

E.NURITDINOV

ODAM FIZIOLOGIYASI

(Darslik)

**O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim
vazirligi jismoniy tarbiya va jismoniy madaniyat bakalavrlari
uchun darslik sifatida tasdiqlangan.**

~

TOSHKENT
«ALOQACHI»
2005

Annotatsiya

Mazkur darslik jismoniy tarbiya va jismoniy madaniyat bakalavr va magistrleri uchun mo'ljallangandir. Ushbu «Odam fiziologiyasi» nomi bilan yaratilgan yangi darslik faqat yuqorida keltirilgan mutaxassislik uchungina yaroqli bo'lmasdan, balki undan tashqari biologiya, pedagogika va tibbiyot yo'nalishlarida ham bakalavr va magistrler tayyorlanishida ham zaruriy o'quv adabiyoti sifatida ishlatilishi mumkin.

© E.NURITDINOV, 2005 y.

© "ALOQACHIP", 2005 y.

SO'Z BOSHI

Mamlakatimizda jismoniy tarbiya va sportning jadal rivojlanishi yuqori malakali mutaxassislar tayyorlash bilan chambarchas bog'liq. Bu sohada ayniqsa jismoniy tarbiya bakalavrlari uchun tegishli soha bo'yicha davlat tilida chop etilgan o'quv adabiyotlari hozircha yo'q. Shu sababli mazkur darslik muallifi yuqoridagi zaruratni hisobga olib, shuningdek ushbu yo'nalish bo'yicha Samarqand Davlat universitetining tayanch oliy o'quv yurti kanligi hamda shu fanga oid yangi namunaviy o'quv dasturini yaratgani tufayli shu dasturga mos bo'lgan darslik yaratish kabi mas'uliyatli vazifani o'z bo'yiga olgan edi. Muayyan darslik jismoniy tarbiya va jismoniy madaniyat bakalavr va magistrleri uchun mo'ljallangan. Ushbu «Odam fiziologiyasi» nomi bilan yaratilgan yangi darslik faqat yuqorida keltirilgan mutaxassislik uchungina yaroqli bo'lmasdan, balki undan tashqari biologiya, pedagogika va tibbiyot yo'nalishlarida ham bakalavr va magistrler tayyorlanishida ham zaruriy o'quv adabiyoti sifatida ishlatilishi mumkin. Jumladan, 5141900 – «Jismoniy tarbiya va jismoniy madaniyat» bakalavriatura yo'nalishi (152 soat) va 5A141901 - «Jismoniy tarbiya va jismoniy madaniyat» magistrlik mutaxassisligi bo'yicha «jismoniy madaniyatning fiziologik asoslari» faniga (60 soat) mo'ljallangan. Bundan tashqari, 5420100 – biologiya bakalavriaturasi (150 soat), 5A420105 «Odam va hayvonlar fiziologiyasi» magistrlik mutaxassisligi (60 soat) hamda tibbiyot va pedagogika institutlarining bakalavriatura yo'nalishlari bo'yicha foydalanish mumkin. Muayyan darslik ushbu fan sohasida erishilgan barcha zamonaviy ma'lumotlarni o'z ichiga olishi bilan birga, u muayyan fanning rivojlanish tarixiga tegishli ma'lumotlar va fan ma'lumotlarini mazmuniga bog'liq bo'lgan an'anaviy udumlar, qadriyatlar bilan ham boyitilgan.

Ushbu darslik 15 bobdan iborat bo'lib, uning kirish qismi odam fiziologiyasi fanining rivojlanish tarixiga va umumiy fiziologik tushunchalarni bayoniga oid ma'lumotlarni qamrab olgan. Darslikning keyingi boblarida qon, qon aylanish, nafas olish, ovqat hazm qilish, modda va energiya almashinuvi, ichki (endokrin) sekresiya bezlari faoliyati, qo'zg'aluvchan hujayralar, mushak va asab tizimi, oliy asab faoliyati va analizatorlar (sensor tizimlar) ning funksional faoliyatiga oid materiallar yoritilgan.

Ma'lumki, jismoniy tarbiya va sport sohasida bakalavr, magistr akademik unvonlariga ega bo'lgan malakali mutaxassis, shuningdek ushbu soha aspirantlari organizmda sodir bo'ladigan turli fiziologik jarayonlarni, ularning rivojlanish qonuniyatlarini chuqur bilmog'i kerak. Odam fiziologiyasi haqida chuqur bilimga ega bo'lmagan mutaxassis organizmda morfo-funksional o'zgarishlar mexanizmlarini to'g'ri tahlil qilmaydi.

Mazkur darslik muallifning ko'p yillik ish tajribalari asosida yozilgan bo'lib, ushbu sohaning bo'lajak mutaxassislari uchun birinchi marta nashr etilayotganligi tufayli, ba'zi juz'iy xatolardan ham xoli emas. Shuning uchun muallif kitobxonlarning darslik haqidagi fikr va mulohazalarini mamnuniyat bilan qabul qiladi va ularga oldindan minnatdorchilik izhor etadi.

KIRISH

Fiziologiya (yunon. fisis-tabiat, logos-ta'limot, fan) tirik organizmning funksiyalarini, unda sodir bo'ladigan jarayonlarni o'rganadi. Bu fan hujayra, to'qima, a'zo va tuzilmalarning hayotiy faoliyatini yaxlit organizmga xos bo'lgan barcha murakkab va muhim jarayonlarning asosiy mexanizmlarini, ularning funksional aloqamandligini, ichki va tashqi muhit sharoitiga bog'langan holda keng ma'noda o'rganadi.

Organizmi ta'minlaydigan moddalar almashinuvi, ovqatlanish, nafas olish, qon aylanish, ayiruv, ichki sekretiya bezlari, asab tizimi faoliyati va boshqa vazifalar fiziologiyaning asosiy o'rganish maqsadidir. Fiziologiya organizmda sodir bo'ladigan funksiyalarni, ularning hamma xususiyatlarini, ko'rinishlarini o'zaro munosabatlarini organizmning turli funksional holatlarida va tashqi muhitning turli sharoitida aniqlashga intiladi. Fiziologiya funksiyalarining tarixiy (filogenetik) va individual (ontogenetik) rivojlanishini, ularning doimo o'zgaruvchi tashqi muhit sharoitiga moslashishini o'rganadi. Shunday qilib, fiziologiya organizm funksiyasini (lotincha «funksio»- ijro qilish, faoliyat ko'rsatish) har bir hujayra, to'qima, a'zo, tizilmaning bir butun organizm sathidagi bajaradigan vazifasi va faoliyatini o'rgatadi.

Odam fiziologiyasi – tibbiyot nazariyasining poydevori hisoblanadi, uning rivojlanishi pedagogika va psixologiya uchun juda katta ahamiyatga ega. Odamda uchrab turadigan ko'pgina kasalliklarni oldini olishda, me'yorida o'sish va rivojlanishini ta'minlashda, turli muhit sharoitlariga moslanishda, atrof-muhit tozaligini saqlab turishda, mehnat va sport mashqlarini ko'ngildagidek maqsadga muvofiq holda tashkil qilishda, kishi umrini uzaytirish muammolarini yechishda fiziologiya yutuqlariga tayaniladi.

Fiziologiyaning boshqa fanlar bilan aloqasi

Odam fiziologiyasi biologik fanlar orasida eng sertarmoq fan hisoblanadi. Bu tarmoqlardan solishtirma fiziologiya, evolutsion fiziologiya, ekologik fiziologiya, me'yoriy fiziologiya, patologik fiziologiya va boshqalarni qayd qilib o'tish mumkin. Biroq, fiziologiya o'z tekshirishlarida boshqa tabiiy fanlar bilan yaqin aloqada bo'lib, o'z navbatida turli fanlarning rivojlanishiga poydevor bo'lib xizmat qiladi. Masalan, odam fiziologiyasi fizika bilan kimyo qonunlariga tayanadi va ularning tekshirish usullaridan keng foydalanadi. Har bir hayotiy hodisalarni tekshirishning fizik va kimyoviy yo'nalishlari biofizika va biokimyo degan mustaqil fanlarning paydo bo'lishiga asos bo'ldi.

Fiziologiya morfologik fanlar – anatomiya, gistologiya va sitologiya bilan yaqin aloqada bo'lib, rivojlanib kelmoqda, chunki morfologik va fiziologik hodisalar bir-biri bilan chambarchas bog'langan. Organizm va

uning a'zolarining shakli, tuzilmasi va funksiyalarini bilmay turib yaxlit organizmning faoliyatini o'rganib bo'lmaydi.

Fiziologiya bilan tibbiyotni bir-biridan ajratib bo'lmaydi. Fiziologiya tibbiyotga nazariy oziqa beradi va uni poydevori bo'lib xizmat qiladi. Tibbiyotda fiziologiyaning qonuniyatlari, uning nazariy va amaliy ulkan yutuqlari muntazam ravishda keng tadbiiq etiladi. Tibbiyot esa o'z navbatida fiziologiya uchun g'oyat ko'p qimmatli ma'lumot beradi. «Patologik hodisalar dunyosi fiziologik hodisalarning har xil favqulodda, ya'ni hayot mo'tadil o'tayotganda ro'y bermaydigan kombinatsiyalarining cheksiz qatoridir. Bular tabiatda va hayotda bo'ladigan fiziologik tajribalarning go'yo bir qatori ekanligi shubhasiz, bular ko'pincha hodisalarning shunday kombinatsiyalariki, zamonaviy fiziologlarning hali xayoliga ham kelmaydi va ba'zan ularni fiziologiyaning hozirgi texnikaviy vositalari bilan ataylab gavdalantirib bo'lmaydi». Shu tufayli fiziologiyaning alohida bo'limi sifatida klinik fiziologiya shakllangan.

Fiziologiya pedagogika va psixologiya fanlari bilan ham bog'liq. Oliy asab faoliyati haqidagi ta'limot zamonaviy psixologiya va pedagogikaning asosidir. Fiziologiyaning pedagogika uchun amaliy ahamiyati shundan iboratki, bolaning mehnati va turmush sharoitini to'g'ri tashkil etish, to'g'ri tarbiya tadbirlarini o'tkazish uchun pedagog va psixolog bola organizmida ro'y beradigan fiziologik jarayonlarning yoshga aloqador xususiyatlarini bilishi kerak. Bu soha uchun ma'lumotlar beradigan fan **yosh fiziologiyasidir.**

Ma'lumki, jismoniy madaniyat tarbiyaning juda muhim vositasidir, chunki u kishining har tomonlama rivojlanishiga amaliy yordam beradi, uning aqliy, jismoniy, ma'naviy va estetik qobiliyatlarini o'stiradi. Jismoniy tarbiya bolalardan tortib keksalargacha hamma aholi tabaqalarini o'z ichiga olishi kerak. Shuning uchun jismoniy tarbiya odam organizmining asosan harakat faoliyatini rivojlantirish yo'li bilan ta'lim-tarbiya olishga va sog'likni yaxshilashga katta yordam beradi, kishining umrini uzaytiradi. Sportning har bir turi odamning harakat, aqliy, ma'naviy iroda qobiliyatlarini va sifatlarini o'stiradigan pedagogik fan **sport fiziologiyasidir.**

Jismoniy tarbiyaga oid fiziologiyaga odam organizmini turli kasalliklardan saqlashdek katta mas'uliyatli vazifalar yuklatiladi, boshqacha aytganda, jismoniy tarbiyaga tashxis nuqtaiy nazaridan katta ahamiyat beradi. Jismoniy tarbiya va sport odamni sog'lom, bardam, tetik, baquvvat qiladi, chiniqtiradi.

Sport fiziologiyasi odam organizmini chiniqtirish va jismoniy kamolga yetkazishdan tashqari, yoshlarimizda vatanparvarlik, o'z faoliyatini jamoa, davlat ehtiyojlari va manfaatlariga bo'ysundira bilish kabi fazilatlarini shakllantiradi.

Jismoniy tarbiyaning asosiy vositalari gimnastika, har xil sport, o'yinlardir. Jismoniy tarbiyaning bir qismi bo'lmish sport odamning boshqa faoliyati kabi, oliy asab faoliyatining yuzaga chiqishi bilan bog'langandir.

Odam sport bilan shug'ullanganda xarakterli harakatlarni o'z organizmiga ta'sir etib, uning ish qobiliyatini qisqa va uzoq vaqt davomida zo'r berib ishlashga tayyorligini oshiradi.

Ta'lim-tarbiya jarayonida murabbiy-pedagoglar amal qiladigan didaktik tamoyillarga kelsak, sport fiziologiyasi tajribalaridan xulosa qilib olingan bu tamoyillarga ham I.P.Pavlovning oliy asab faoliyati (OAF) to'g'risidagi ta'limoti asos qilib olinishi kerak.

Fiziologiyaning asosiy tekshirish usullari

Umumiy fiziologiyaning eng asosiy usuli – eksperiment (tajriba) hisoblanadi. Fiziolog fiziologik jarayonlarning qanday qilib va nima uchun sodir bo'layotganligini bilishga intiladi. Buning uchun eksperimentator yaratadigan va o'zgarib turadigan sharoitda tajriba o'tkazilishi kerak.

Organizmdagi biror a'zoning funksiyasi yoki ahamiyatini bilish uchun fiziolog shu a'zoni yoki uning biror qismini olib tashlaydi (olib tashlash yoki ekstirpatsiya usuli) yoki organizmning yangi joyiga ko'chirib o'tkazadi (ko'chirib o'tkazish yoki transplantatsiya usuli) va bu jarrohlikdan keyin qanday oqibatlar qolishini kuzatishadi. Bunday usullar ayniqsa ichki sekretsiya bezlarini va markaziy asab tizimini o'rganishda juda qo'l keladi. A'zo faoliyati asab tizimining ta'siriga bog'liq ekanini bilish uchun shu a'zoga boradigan asab tolalari qirg'iladi (denervatsiya usuli). A'zolarining qon tomirlar tizilmasi bilan aloqasini uzish, turli qon tomirlari bog'lab tashlanadi (ligatura solish usuli) yoki bir tomirning markaziy qismi ikkinchi tomirning periferik qismiga tikib ulanadi (tomirlar anostomozi usuli). Organizmning ichkarisida joylashgan va shuning uchun bevosita kuzatib bo'lmaydigan ba'zi a'zolar faoliyatini o'rganish uchun naycha usuli qo'llaniladi. Bu usulning bir variantida a'zo, masalan, me'da, ichak, qovuq bo'shlig'iga plastmassa yoki metall nay kiritilib, buning ikkinchi uchi teriga mahkamlab qo'yiladi; boshqa variantda esa bezlar yo'li teri yuzasiga chiqarib qo'yiladi. Yurak qon tomirlari, bez yo'llarida o'tkaziladigan ko'p tekshirishlarda ularga ingichka naylar-kateterlar turli asboblarga ulanadi yoki muayyan moddalar shu kateterlar orqali yuboriladi (kateterizatsiya usuli). A'zolar faoliyatini sun'iy qo'zg'atish uchun fiziologlar elektr, mexanik, kimyoviy va boshqa biror yo'l bilan ta'sir ko'rsatishadi.

A'zolarining funksiyalarini tekshirish uchun qo'llaniladigan boyagi usullarning ko'pchiligi tirik organizmni yorish yoki jarrohlik qilishni talab etadi. Bu usullar o'tkir va surunkali-xronik tajribalarda tatbiq etiladi. Odatda uzoq davom etmaydigan o'tkir tajribalarda (yoki viviseksiyalarda) hayvonga narkoz berib yoki uni boshqa usulda harakatsiz qilib qo'yib, a'zolarining funksiyasi o'rganiladi, asablarga ta'sir etish, dori moddalar yuborish va shunga o'xshashlarning ta'siri tekshiriladi. Surunkali-xronik tajribalarda fiziologlar hayvonni har xil xirurgik operatsiya qilib, u tuzalgandan keyin tekshira boshlashadi. Operatsiya qilingan hayvonni ko'pincha bir necha hafta, oy va yillab kuzatsa bo'ladi.

A'zolar funksiyasi butun organizmdagina emas, organizmdan ajratilgan sharoitda ham o'rganiladi. Qirqib olingan (boshqacha aytganda, organizmdan ajratib olingan) a'zo tomirlaridan shu maqsadda muayyan eritmalar o'tkaziladi, bu eritmalar tarkibini eksperimentator tartibga solib turadi (perfuziya usuli) va tirik to'qimalar uchun zarur tashqi muhit-muayyan harorat, namlik va shu kabilar muhayyo qilinadi.

Yuqorida sanab o'tilgan usullarning hammasi organizmda sodir bo'ladigan jarayonlar tabiatini chuqur bilib olishga xizmat qiladi. Ular hujayra darajasigacha, hatto uning a'zolarigacha tahlil qilinadi, mikrofiziologik tajribalarda, masalan, yakka mushak, asab hujayrasi va boshqa hujayralar tekshiriladi. Biror a'zo to'qima yoki hujayrada ro'y beradigan har bir fiziologik jarayonni organizmda sodir bo'ladigan boshqa hamma jarayonlardan alohida o'rganish fiziologiyadagi analitik (tahliliy) tadqiqot vazifasidir. Bu holda yolg'iz a'zo, to'qima, hujayraning funksiyasi, faqat shu jarayon haqida har tomonlama tasavvur olish mumkin. Ammo organizmning hayot faoliyatini to'g'ri bilib olish uchun buning o'zi kamlik qiladi. I.P.Pavlov «Sintetik fiziologiya» deb atagan tadqiqotlar yo'nalishi zarur. Bu faoliyatni I.P.Pavlov ayrim a'zo, to'qima va hujayralarni o'rganadigan «tahliliy fiziologiya» ga qarshi qo'ygan edi. I.P.Pavlov so'zlari bilan aytganda organizmning tashqi muhit bilan hamma aloqalarini va o'zaro munosabatlarini o'rganish sintetik fiziologiyaning vazifasidir. Bunday tekshirishda fiziolog organizm o'rganilayotgan sharoitni tabiiy sharoitga maksimal darajada yaqinlashtirishga intiladi.

So'nggi yillarda fiziologlar va tibbiyot xodimlari fizika, radiotexnika, elektronika va kibernetikaning zamonaviy muvoffaqiyatlaridan foydalanmoqdalar, bu esa sog'lom va kasal organizm funksiyalarini o'rganishda katta yordam beradi. Organizm funksiyalarni tekshirishning yangi usullari ishlab chiqildi, eski usullar takomillashtirildi, odam va hayvonlar organizmiga qanday bo'lmasin shikast yetkazmasdan, uning ko'p funksiyalarini o'rganish mumkin bo'lib qoldi. Masalan, miyachaga elektrodlar qo'yib va elektr o'lchash jihozlarini tatbiq etib miyachada sodir bo'ladigan elektr hodisalari o'rganilmoqda va shu ma'lumotlarga asoslanib boshqa a'zolarning holati haqida tasavvur olinmoqda. Elektr usullari organizmda bo'ladigan mexanik, tovush, harorat va boshqa jarayonlarni o'rganishga ham imkon beradi.

Odam va hayvonlar butun organizmining funksiyalarini tekshirish uchun turli hujayra, a'zo, tuzilmalarda ro'y beruvchi ko'p va turli-tuman fiziologik, fizikaviy va kimyoviy jarayonlarni bir yo'la yozib olish g'oyatda muhimdir. Zamonaviy texnika bunday imkoniyatni muhayyo qilib berdi. Ayni vaqtda ko'p turli jarayonlarni kuzatish natijalarini tez tahlil qilish va bu jarayonlarning qonuniy nisbatlarini aniqlashdek murakkab vazifa kelib chiqdi. So'nggi yillarda fiziologlar fiziologik axborotni tahlil qilish va qayta ishlash uchun kompyuterlarni tatbiq eta boshladi, bu esa hozirdayoq yangi muhim natijalar bermoqda.

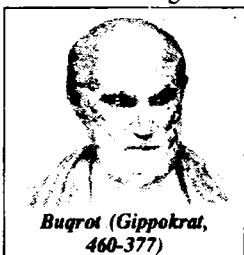
I. FIZIOLOGIYA TARIXINING QISQACHA TA'RIFI

Odam fiziologiyasi tarixi uzoq o'tmishga borib taqaladi. Qadimgi ilmiy izlanishlarda tajribalar kishi tanasining tuzilishi va uning faoliyatini bilish, o'rganish uchun turtki bo'lib xizmat qildi. Bu intilish, tabiatshunoslar va tabiblar uchun muhim nazariyaviy va ilmiy poydevor bo'lib xizmat ko'rsatdi, chunki tabiblar uchun kasallikning kelib chiqish sabablari, uni davolash yo'llarini qidirib topish uchun zarurat edi.

Odam fiziologiyasining taraqqiyoti asosan ikki bosqichda rivojlandi. Birinchisi, odam anatomiyasi, ya'ni a'zolarining tuzilishini va joylanishini o'rganish, ikkinchisi, shu a'zolarining faoliyati (funksiyasi), ya'ni a'zolarida bo'lib o'tadigan turli jarayonlarni o'rganish.

Ushbu ishlarni amalga oshirish uchun avvalo odam a'zolariga o'xshash a'zoli hayvonlar o'liklarini kesib, a'zolarining joylanishini va tuzilishini o'rganila boshladi, so'ngra a'zolarining funksiyasi to'g'risida fikr yuritila boshladi.

Odam organizmining hayot faoliyatini o'rganishga qadimgi Yunoniston, Rim, Xitoy, Hindiston va Misr olimlari asos solgan. Masalan, Buqrot eramizdan oldingi (460-377) yillarda tabiat va tibbiyot sohasida o'zigacha bo'lgan ma'lumotlarni to'plab kuzatishlari asosida tibbiyot fanidan 7-ta ilmiy asarlar yozgan, bu qo'llanmalardan tabiatshunoslar, shifokorlar va faylasuflar 2000 yil davomida foydalanib kelmoqda. Buqrot ko'hna Yunoniston tibbiyotining reformatori (qayta quruvchisi) hisoblanadi, yurak va qon tomirlari, hamda odamning mijozi (temperamenti) haqida muhim ma'lumotlar bergan.



*Buqrot (Gippokrat,
460-377)*

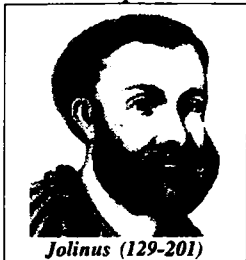
Buqrotning birinchi ustози uning otasi Geraklid bo'lgan. U Yunonistonda, Rimda, Kichik Osiyoda va Liviyada shifokorlik maktablarini o'tgan va uni insoniyat klinik tibbiyotining asoschisi sifatida tan olgan. Uning nomi bilan «Gippokrat qasami» shifokorlar orasida keng tarqalgan. Buqrotning shifokorlarga «Zarar keltirma» degan vasiyati hozirgi zamon tibbiyot xodimlariga ham taalluqlidir.

Turli hulq-atvor va hatti-harakatlarga ega bo'lgan odamlar mijozi bo'yicha Buqrot quyidagilarni yozgan: mijozi issiq odamlarni sangvinik- serharakat, ildam deb atalgan. Vujudi sovuq, shilimshiq bo'lgan kishilarni flegmatik – «sovuqqon», vazmin mijozga ajratgan. Qiziqqon, serjahl kishilarni xolerik deb atagan va vujudi qora, qo'yilgan o't ko'payib ketgan kishilar melanxoliklarni tashkil qilib, ular ivirsiydigan, o'ziga ishonmaganlardir.

Yunonistonda yashagan yirik olim, faylasuf Arastu tibbiyot fanlarining, tibbiyotning rivojlanishida muhim rol o'ynaydi. U solishtirish usulidan foydalanib, hayvonlarning 500 dan ortiq turining tashqi tuzilishini tasvirladi va yangi ma'lumotlar berdi. Arastu asabni bir-biridan farq qildi, yurak bilan qon tomirlarining tuzilishini, o'zaro bog'liqligini bayon etdi. U

tabiatshunoslikda vitalistik nazariyaning birinchi vakillaridan bo'lgan olimdir. Arastuning ilmiy qarashlarida ruh birlamchi, materiya ikkilamchi degan fikrlarni ham ilgari surdi. Arastu, Buqrot va boshqa ba'zi olimlarning tabiatshunoslikga oid ayrim noto'g'ri fikrlari bir necha yuz yillar mobaynida o'z kuchini saqlab keldi.

Jolinus Hakim (Kladviy Galen, 129-201) hayvonlar yuragini va qon tomirlarini o'rganib, arteriyalarda havo emas, balki qon oqishini, birinchi bo'lib isbotlagan. Jolinus qonning tomirlarda to'xtovsiz aylanishini bilmagan. U «xom» qon jigarda hosil bo'lib, yurakning o'ng tomoniga keladi va qorinchalar o'rtasidagi teshik orqali chap tomonga o'tib, qon tomirlar bo'ylab ichki a'zolarga tarqaladi, deb o'ylagan. Jolinusning qon harakati to'g'risidagi bu xato g'oyalari o'rta asrlargacha hukmron bo'lib keldi. Jolinus organizm tuzilishi va funksiyasini aniq bilmay turib, kasallikni aniqlash, bemorni davolash mumkin emasligini yaxshi bilardi.



Jolius (129-201)

Tabiat fanlari va tibbiyotga tajribani kiritish Jolinusning buyuk xizmatlaridan biridir. U bosh va orqa miya faoliyatlarini tekshirib, odamning ruhiy xususiyatlari bosh miya faoliyatiga bog'liq bo'lishini aytgan.

O'rta asrlar davomida Sharq mamlakatlarida ilm va fan juda rivojlandi. Xurosonda yashab ijod etgan tabib va dorishunoslardan Abu Zayd Husayn ibn Isoq al Ibodiy (808-877) arab, fors, qadimgi grek tillarini yaxshi egallangan. Buqrot, Arastu, Jolinus va boshqa antik olimlarning ilmiy asarlarini arab tiliga tarjima qilgan olim-tarjimon edi. Tarjimalaridan tashqari Husayn ibn Isoq tomonidan yozilgan 100 dan ortiq asarlaridan aksariyati tibbiyot va dorishunoslikka bog'ishlangan asliy asarlar nuxxalari bizga yetib kelgan. Buqrot va Jolinusdan keyingi qadimgi Sharq tabobatining yirik nazariyotchi namoyondasi Husayn ibn Isoq tomonidan yozib qoldirgan meros asarlari boshqa tillarga ham tarjima qilingan. Shunday asarlardan biri «Javome' kitob Jolinus fi-l-Bavl» (Jolinusning siydik haqidagi hamma narsani qamrab olgan kitobi) dir. Arab tiliga Husayn tarjima qilingan bu asar siydik tahliliga va uning asosida tashxis qo'yishga bog'ishlangan.

Husayn ibn Isoqning bizga yetib kelgan tarjima asarlaridan yana biri «Ar-risola-al Qabriya» deb ataladi. Risola Buqrot qalamiga mansub bo'lib, uning qabridan topilgani uchun qabriya deb atalgan. Risolaning asosiy qismi 25 hadisdan iborat bo'lib, unda asosan davolab bo'lmaydigan kasalliklari bayon qilinadi.

Husayn ibn Isoqning arab tiliga tarjima qilgan mazkur «Qabriya risolasi»ni Xomidxon ibn Zohidxon ibn Muhammad Sodiqxon Shoshiy o'zbek tiliga tarjima qilgan. Bizga bu tarjimaning Xomidxon qo'li bilan yozilgan qo'lyozma nusxasi yetib kelgan.

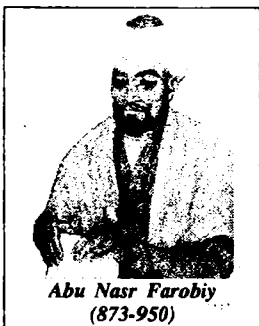
Abu Bakr Muhammad ibn Zakariyo ibn Yaxyo ar-Roziy (865-925) – ensiklopedist olim Eronning Ray shahrida tug'ilgan. Roziy haqida ibn Abi

Usaybin (1203-1270) shunday degan ekan: «Roziydan Adudiy kasalxonani qayerga qurish muvofiqroq deb so'raganda, Roziy Bog'dodning harbir go'shasiga bir bo'lakdan go'sht osib qo'yish kerak, qaysi joyda go'sht kech buzilsa, o'sha yerga kasalxona qurish kerak, deb maslahat bergan. Adud al-Davla o'z nomiga atab quradigan kasalxona bitgach Bog'doddagi 100 dan ortiq mashhur tabiblarni yig'adi, ulardan ilmiy mahorati, qobiliyatiga qarab 50 dan ortig'ini tanlaydi, Roziy ular orasida bor edi. 50 tabibdan yana 10 tabib saralanadi, ular orasida ham Roziy bor edi. Ulardan bir kishini ya'ni Roziyni tanlab va uni Adudiy kasalxonasiga mudir qilib tayinlaydi.

Roziyning bizgacha yetib kelgan faqat tibbiy asarlarining 36 nomdagi qo'lyozmasi aniqlandi. Shulardan biri «Al-Kunnosh al-Mansuriy» («Mansurga bag'ishlangan to'plam»). Bu kitob 10 maqoladan iborat, ulardan birinchisi –anatomya va fiziologiyaga bag'ishlangan.

A.Roziyning «al-Hoviy» nomi bilan mashhur «katta to'plam» eng katta va muhim tibbiy asar bo'lib, unda Ray va Bog'dodda o'zi olib borgan klinik kuzatishlar va tajribalarning yakunini qayd qilgan. «Al-Hoviy» hajm jihatidan Ibn Sinoning «Tib qonunlaridan» katta bo'lgan o'z ichiga deyarli hamma kasalliklarni qamrab olgan. Uning yagona qo'lyozma nusxasi Eskurial (Ispaniya)da saqlanadi. Shu qo'lyozma Haydarobodda (Hindiston) 1955-1970 yillarda nashr etildi.

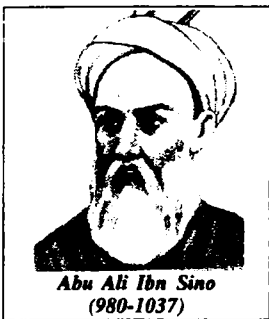
Abu Nasr Muhammad ibn Uzlug' ibn Tarxon al-Farobiy Toshkentning shimoliy-g'arbida joylashgan Farobda harbiy xizmatchi oilasida dunyoga keldi. U qomusiy bilimlar sardori. O'z zamonasining yirik tibbiyot nazariyotchisi va shu sohada jahonshumul asarlar yozgan alloma hamdir. Al-Farobiyning 160 dan ortiq astronomiya, matematika, falsafa, tarix, mantiq, psixologiya, tilshunoslik, adabiyot, musiqa, tabiatshunoslik, tibbiyot, kimyo sohalarni qamrab olgan asarlari mavjud.



Al-Farobiy o'zining tibbiyot asarlarida, inson organizmi, uning funksiyasi haqida yozar ekan, organizm bir butun yaxlit tizimdan iboratligini, turli o'zgarishlar va kasalliklar esa ovqatlanishning o'zgarishi bilan bog'liqligini ko'rsatib o'tadi. Farobiy, odam organizmi markaziy asab tizimi orqali boshqariladi, bosh miya organizmda o'zaro munosabatni yuzaga keltirib turadi deydi. Uning ta'kidlashicha, organizmda ikki xil boshqarish kuchi mavjud: bulardan biri hayvoniy boshqarilish, bu hayvonlarga xos xislat yoki noaql (Al-hayvon g'ayri notiq) va fikrlovchi, aqlli (Al-hayvon an notiq) nutqiy xususiyat deb ta'riflaydi. Shunday qilib, u hayvonlarda nutq o'smagan-birlamchi signal tizimiga bo'ysunuvchilar deb ko'rsatgan bo'lsa, odamlarni nutqiy fazilati bo'lgan-ikkinchi signal tizimiga xos fazilatli deb ta'riflaydi. Bundan ko'rinib turibdiki, Farobiy hali Ovrupa olimlaricha qadar xususan rus fiziologiyasining otasi-I.M Sechenovgacha ming yil avval fiziologiya fanining poydevori bo'lgan eng murakkab sohasi-oliy asab

faoliyatining birlamchi va ikkilamchi signal tizimining rivojlanishiga ilmiy asos solgan.

Abu Sahl Masihiy Jurjoniy (970-1010) Jurjonda tug'ilgan, Xorazmda yashab, ijod etgan. O'sha vaqtda Xorazmda Aburayhon Beruniy, Ibn Sino, Abul Xayr, Ibn Iroq va boshqalar ham yashar edi. Masihiy zamonasining yirik tabiatshunosi, tabibi, astronomi va faylasufi bo'lgan va shu sohalariga oid asarlar yozgan. Biroq, fan tarixida Masihiy tabib sifatida mashhurdir. U Ibn Sinoning yaqin do'sti va tabobat sohasida uning ustozlaridan biri bo'lgan. Masihiy Ibn Sino bilan birgalikda Xorazmdan Xurosonga o'tib ketayotganda 40 yoshda 1010 yili vafot etgan. Masixiy yozgan 8 tibbiy asar bizgacha yetib kelgan, ulardan biri qomusiy ahamiyatga ega, qolganlari tabobatning ayrim masalalari: umumiy terapiyaga, odam a'zolarining fiziologiyasiga, chechakka, o'lat (chuma) ga, mijozga, tomir urushiga va badantariyaga bag'ishlangan. Masihiyning asosiy va eng katta asari «Qutub al-mi'a fi-s-san'at at tibiya» («Tabobat san'ati bo'yicha yuz kitob») deb nomlangan. Bu asar bizgacha ko'pgina nusxalarda yetib kelgan.



X-XI asrlarda O'rta Osiyo halqlarining Ovrupada Avitsenna nomi bilan shuhrat qozongan ulug' tabibi, mutafakkir va olim Abu Ali ibn Sino yashagan. Ibn Sino 980 yili Buxoro yaqinidagi Afshona qishlog'ida tug'iladi. U 450 dan ortiq asarlar yozib qoldirgan bo'lsa ham bizgacha ularning 242 tasigina yetib kelgan. Shulardan 43 tasi tabobatga oid.

Bulardan barcha tibbiy sohalarni qamrab olgan asar «Tib qonunlari» hisoblanadi. Bu asar beshta katta kitobdan iborat: Birinchi kitob – tabobatning nazariy asoslari hamda amaliy tabobatning umumiy masalalari haqida ma'lumot beradi. Ikkinchi kitob o'sha davr tabobatida qo'llaniladigan dori-darmonlar haqida zaruriy ma'lumotlar bayon qilingan mukammal majmuadir. Uchinchi kitob – inson tanasining a'zolarida yuz beradigan «xususiy» yoki «mahalliy» kasalliklari haqida ma'lumot beradi. To'rtinchi kitob – kishi a'zolarining birontasiga xos bo'lmagan «umumiy» kasalliklarga bag'ishlangan. Jumladan, turli isitmalar, kasallik davridagi buxronlar, shishlar, toshma-jarohatlanishi, bosh suyagi, ko'krak qafasi, umurtqa va qo'l-oyoqlarning shikastlanishi kiritilgan. Beshinchi kitob –farmokologiya bo'lib, unda murakkab tarkibli dori-darmonlarni tayyorlash va ulardan foydalanish usullari bayon qilingan.

Ibn Sinoning tib qonunlaridan tashqari «Tabobat haqidagi urjuza»si alohida ahamiyatga molikdir. Urjuza she'riy asar bo'lib, Ibn Sino qalamiga mansub she'riy asarlarning eng barkamoli va ulug'idir. Ibn Sino bundagi g'oyalarning halqqa tezda yetib borishini istaganligi haqida shunday dedi: «Men bu «Urjuzaga» kamolot to'nini va husn saruposini kiygizdim, uni o'rganish osonroq, mashaqqati kamroq bo'lsin deb, to'qilishini oson, vaznini yengil qildim». Buni natijasida, – deydi Ibn Sino, kimki unga idrok ko'zi

bilan qarasa, bu hajmni kichik asar tufayli katta ilmga erisha olishi mumkin. "Tib qonunlari" asarlarida Ibn Sino sport tibbiyotiga taalluqli ko'pgina fikrlarni bayon etgan. U kishilarning sog'ligini mustahkamlashda va har xil kasalliklarning oldini olishda jismoniy tarbiya va jismoniy madaniyatning ahamiyatini alohida ta'kidlab o'tgan. Masalan, «Sog'liqni saqlashning asosiy tadbiri va uyqu ta'diri» yoki «Mo'tadil ravishda va o'z vaqtida badantarbiya bilan shug'ullanuvchi odam buzilgan xiltlar tufayli kelgan kasalliklarning va mijoz hamda ilgari o'tgan kasalliklar tufayli keluvchi kasalliklarning davosiga muhtoj bo'lmaydi».

Bundan ming yil muqaddam jismoniy mashg'ulotlarni shug'ullanuvchilarning shaxsiy xususiyatlariga qarab tuzish haqidagi olimning yuritgan fikrlari xozirgi kunda ham kishini ajablantiradi. «Har bir odam uchun o'ziga xos harakatlar tanlanishi kerak», «kuchsiz kishilarning badantarbiyalari yengil, kuchlilarniki esa zo'rroq bo'lishi kerak», «agar uzviylar juda mo'tadil bo'lsa, ular uchun mo'tadil badantarbiya muvofiq keladi». Harakatlarni turlicha qilib almashtirib turish va bir harakat ustida to'xtab qolmaslik kerak» va hokazo». Badantarbiyaning davomiga kelsak, - deydi Ibn Sino – quyidagi uch narsaga e'tibor beriladi: birinchisi- terining rangi, agar u yaxshilana borsa, harakatlarni hali davom ettirish mumkin, ikkinchisi –harakatlarning yengilligi, agar ular hali yengil bo'lsa, ularni tamomlash muhlati hali kelmagan bo'ladi: uchinchisi-uzvlarning holati, agar ularning faoliyati davom qilsa, harakatni davom ettirish mumkin. Agar bu holatlar yo'qolib, chiqqan ter tomchi-tomchi bo'lib oqa boshlasa harakatlarni to'xtatish kerak».

Shunday qilib, Ibn Sinoning cheksiz ilmiy qarashlari, tibbiyotga kiritilgan yangiliklari o'rta asrlarda Sharq va G'arb olimlari dunyoqarashiga katta ijobiy ta'sir ko'rsatdi.

Ibn al-Nafis to'liq ismi Alouddin Ali Abu-l Haram al Qarshiy (1288 yili vafot etgan) bo'lib, tabobat tarixidan kichik (o'pka) qon aylanishini, birinchi kashf qilgan tabib sifatida joy olgan.

Yusuf Haraviy (to'liq ismi Yusuf ibn Muhammad ibn Yusuf at-tabobal-Xaraviy (1544 yil vafot etgan) bo'lib, u o'zining «Daloil al-Nabz» (tomir urushining dalillari») risolasida tomir urushining asosiy xillari, ularning almashinib turishlari va ularni vujudga keltiradigan sabablarning tahlili berilgan. Tomir urushi ikkita jadvalda bayon qilingan. Bu risola 1536 yili yozib tugatilgan bo'lib, uning 6 ta qo'lyozma nusxasi bizgacha yetib kelgan. Ulardan biri Buxoroda 1864 yili ko'chirilgan.

Bositxon Ibn Zohidjon Ibn Sodiqxon Shoshiy (1878-1959) Toshkentda tug'ilgan. Bizgacha Bositxon Shoshiyning o'zbek tilida o'z qo'li bilan yozgan uchta tibbiy asari yetib kelgan. Ulardan biri «Qonun al-Mabsut» («Keng qonun») yoki «Qonun Bositiiy» Ushbu asar 1942 yilda yozib tugatilgan bo'lib, kirish va beshta maqolani o'z ichiga oladi. Shundan ikki maqola «Inson badan a'zolarining anatomiyasi haqida», qolgan uchtasi «Inson badan a'zolarining har xil ahvoli, hamda bunday holatlarini keltirib chiqaradigan sabablar va ularni bildiradigan belgilari haqida» ya'ni fiziologiya haqida Bositxon tibbiy kitoblaridagi ko'rsatmali materiallarning

ko'pligi hozirgi zamon tibbiyotida qo'llanilayotgan uslubga yaqin yozilganligidan darak beradi.

XVI asrning o'rtalarida ijod qilgan va tibbiyotda ko'pgina yangiliklar yaratgan mashhur anatom A.Vezaliy Ibn Sino asarlarini o'rganib, uning anatomiya sohasidagi ma'lumotlari aniqligini tan olgan. A.Vezaliy dunyoda birinchi bo'lib hayvonlarda tajriba o'tkazishga bag'ishlangan qo'llanmani yaratdi. Bu kitob olimlar o'rtasida tajribaga bo'lgan qiziqishni uyg'otdi, keyingi asrlar davomida bu qiziqish tobora orta bordi.

Ekspirimental tadqiqot usulini tatbiq etadigan fiziologiya fani ingliz shifokori, anatom va fiziologi Uilyam Garvey ishlaridan boshlanadi.

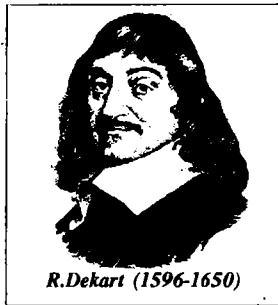


Uilyam Garvey (1578-1657)

Garvey hozirgi fiziologiyani asoschisi hisoblanadi. Organizmda qon aylanishini ilk bor kashf etdi va odam fiziologiyasini fanga aylantirdi. Garvey «Hayvonlarda yurak va qon harakatini anatomik tekshirish» nomi bilan 1628 yili nashr qilingan mashhur asarida ko'p kuzatishlarga va tajribalarga asoslanib, qon aylanishining katta va kichik doiralari haqida to'g'ri tasavvur bergan.

Qon aylanishining kashf etilishi fiziologiyani rivojlanishi uchun kuchli turki bo'ldi. Uni o'sha zamon g'oyalari sodir bo'lgan to'ntarish va usha zamon ijtimoiy

hayotidagi hodisalar yig'indisi taqozo qilgan edi.



R.Dekart (1596-1650)

XVII asrning yarmida Farangiston faylasufi Rene Dekart refleksni kashf etganligi fiziologiyani rivojlanishi uchun katta ahamiyatga ega bo'ldi.

Dekartning taxminicha sezgi uzvlari ta'sirlanganda bosh miyaga boruvchi asab tolalari taranglashadi va miyaning ichki yuzasida joylashgan teshiklar ochilib, ular orqali miya qorinchalaridagi «hayvon ruhlarini» chiqadi. Alanga zarrachasiga o'xshash bu «ruxlar» asablar orqali mushaklarga kelib, ularning qisqarishiga sabab bo'ladi. Dekartning

bu «dualistik» falsafasi haqiqatdan ancha uzoq edi, uning qarashlari ancha sodda bo'lib ko'rinsa ham, Dekart reflektor reaksiyasini va refleks vaqtida asab impulsi o'tadigan yo'lni tasvir etganligini tan olmay bo'lmaydi. «Refleks» iborasining o'ziga kelsak uni XVIII asr oxirida chek olimi G.Proxaska joriy qilgan.

Ernest Genri Starling mashhur ingliz fiziologi, London Universitetining professori, hazm va qon aylanish fiziologiyasi bo'yicha katta tadqiqotlar olib borgan. U ilk bor «gormon» iborasini ilmiy adabiyotga kiritgan, hamda yurak mushaki tolalarining qisqarish kuchi, ularning qisqara boshlashdan oldingi uzunligiga bog'liq ekanligini aniqlab «yurak qonuni» ga asos



E.G. Starling (1866-1927)



I.M. Sechenov (1829-1905)

solgan. Uning fikricha, diastola vaqtda mushaklar qancha cho'zilsa yurakning qisqarish kuchi shuncha ortiq bo'ladi.

XVIII asrning oxirlarida Italiya olimi L.Galvani «Hayvon elektr» haqidagi ta'limotni «Mushak harakatidagi elektr kuchlari to'g'risidagi traktat» degan mashhur asarida (1791) zamonaviy elektrofiziologiyaga asos soldi. Bu sohaning rivojlanishida K.Matteuchi, E.Dyubua-Raymon, E.Pflyuger, V.Yu.Chagoves, Yu.Bernshteyn va A.Xakslilarning xizmati juda katta. XIX asrda **asab faoliyatining reflektor nazariyasi** yaratildi. XIX asr boshlarida orqa miya reflekslari o'rganildi va refleks yoyi tahlil qilindi: Fransua Majandi bilan logans Myuller markazdan qochuvchi va markazga intiluvchi tolalarning orqa miya ildizlarida tarqalishini aniqlashdi (Majandi qonuni). XIX asrning oxirlarida M.Flurans o'z tadqiqotlarida qushlarning bosh miya katta yarim sharlarini olib tashlab, sezgi va ixtiyoriy harakatlarning kelib chiqishida shu yarimsharlarning rolini eksperimentda isbotlab berdi.

1863 yillardan boshlab «Bosh miya reflekslari» degan yirik asarini nashr qilgan rus fiziologiyasining otasi Ivan Mixaylovich Sechenovning ishlari juda katta ahamiyatga ega bo'ldi. Ushbu kitobida I.M.Sechenov birinchi bo'lib oliy asab faoliyati fiziologiyasiga asos soldi.

Ulug' rus fiziologi, butun jaxon fiziologlaridan biri Ivan Petrovich Pavlov fiziologiyaning rivojlanishi tarixida yangi davr ochdi. I.P.Pavlov organizmning fiziologik funksiyalarini uning tevarak-atrofidagi muhit sharoiti bilan bog'lab yaxlit holda o'rganish kerak deb talab qildi va shu fikrni ilgari surdi.



I.P. Pavlov (1849-1936)

Odam va hayvon organizmining voqelikni aks ettiruvchi oliy a'zo – bosh miya katta yarimsharlari po'stlog'ining haqiqiy fiziologiyasi, I.P.Pavlovning ta'rifi bilan aytganda, chinakam fiziologiyasi shu tariqa vujudga keldi.

I.P.Pavlovning oliy asab faoliyati to'g'risidagi ta'limoti hozirgi psixologiya, pedagogika va falsafaning tabiiy-ilmiy asosidir.

Bu ta'limot jismoniy tarbiya nazariyasi uchun ham juda katta ahamiyatga egadir. Jismoniy tarbiya tadbirlari tizimi ta'siri bilan murakkab jarayonlar va funksiyalarning qayta

ko'rilishini I.P.Pavlovning oliy asab faoliyati asosidagina to'g'ri tahlil qilish mumkin. I.P.Pavlov hayvonlar bilan odamning oliy asab faoliyatini tekshirib, organizm bilan tashqi muhit o'rtasidagi bog'lanishning yangi shaklini – **shartli reflekslarni** kashf etdi.

I.P.Pavlov hayvonlar fiziologiyasi fani bilan shug'ullandi. Bu fan hayvon organizmidagi a'zolar faoliyatining asosiy qonunlarini o'rganadi. Ovqatlanish, nafas olish, qon aylanishi va shunga o'xshashlar tiriklikning alomatlaridir. Ammo fiziologiya butun organizm hayotini, uning tashqi muhitga munosabatini ham tekshiradiki, Pavlovni bu ham g'oyat qiziqtirar edi. Shu sababli bo'lsa kerak, dastlabki vaqtlarda I.P.Pavlov qon aylanish a'zolari fiziologiyasi, jumladan yurak faoliyatini tekshirishga kirdi. Odamlar ustida qilib bo'lmaydigan jarrohlilarni hayvonlarda qilib ko'rdi, chunonchi: qon tomirlarini bo'g'ib bog'lash, asablarga elektr energiyasi bilan ta'sir etish, yangi dori moddalarining yurakka qanday ta'sir etishini tekshirish maqsadida qonga shu moddalarni yuborish va boshqalar bilan shug'ullandi. 1904 yilda maxsus qo'mita I.P.Pavlovga, uning tibbiyotga katta yordam ko'rsatgan ovqat hazm qilish sohasidagi kashfiyotlari uchun oliy halqaro ilmiy mukofotini –A.Nobel mukofotini berishga qaror qildi. Haqiqatda, Pavlov ovqat hazm qilish qonunlari ustida ishlab, faqat tibbiyotni emas, balki tirik tabiatning rivojlanishiga xos umumiy qonunlar haqidagi fanni ham ilgari surdi, boshqacha aytganda, u faqat fiziologgina emas, balki biolog ham edi.

I.P.Pavlov erishgan yutuqlari bilangina qanoatlanib qolmadi, u o'z ishlarining natijalari haqida ajoyib ma'ruzalar qildi va shu bilan birga fiziologiyaning bundan ham qiziqroq sohasi-oliy asab faoliyati haqidagi ta'limot borligini va o'zining kelgusi hayotini shu sohaga bag'ishlash niyatida ekanligini aytdi.

Ovqat hazm qilish fiziologiyasi sohasida jahonga mashhur bo'lgan rus olimi nima sababdan o'z ilmiy tekshirishlari yo'nalishini to'satdan o'zgartirayotganini ko'p olimlar tushunmaydilar. Ammo I.P.Pavlov ular o'ylagandan butunlay boshqacha odam edi. Uning fikrini yangi masalalar va ilmiy g'oyalar band qildi. U hamma vaqt chet el fiziologlardan oldinda turar va eksperimental ilmiy tekshirishlar qilish uchun yangi sohalar izlar edi.

I.P.Pavlov umrining so'nggi oy va haftalarida yosh tabiatshunoslarga, ayniqsa o'z hayotini ilmiy ijodiy ishga bag'ishlashga qaror qilgan yoshlarga qaratib ajoyib maktub-vasiyatnoma yozadi.

Quyida I.P Pavlovning o'sha ajoyib maktubini to'liq keltiramiz:
«Vatanimning, o'zini fanga bag'ishlagan yoshlaridan men nima istar edim?

Eng birinchi-izchil bo'lishlaringizni istayman. Fanda samarali ish olib bormoq uchun eng zarur bo'lgan ana shu shart haqida hech qachon hayajonsiz gapira olmayman. Izchillik, izchillik va yana izchillik. Ishingizning boshdan oq bilim orttirishda qat'iy izchillikka o'rganingiz.

Fan cho'qqilariga chiqishga harakat qilishdan oldin fan alifbosini o'rganingiz. Birinchi mavzuni chuqur bilib olmasdan turib hech qachon ikkinchi mavzuga tushmangiz. O'z bilimlaringizdagi kamchiliklarni hatto

juda dadil aytilgan taxmin va gipotezalar bilan ham berkitib-yashirib ketmangiz. Taxmin va farazlar sizni har qancha mahliyo qilmasin, ularning omonat imorat kabi qulab tushishi muqarrar, ular sizni sharmanda qilishdan boshqa narsaga yaramaydi.

O'zingizni tutabilishga va sabrli bo'lishga o'rganingiz. Dalillarni o'rganingiz, chag'ishtirib ko'ringiz va to'plangiz.

Qush qanoti har qancha mukammal bo'lsa-da, havoga tayanmasa qushni hech qachon osmonga ko'tarib chiqolmagan bo'lar edi. Dalillar olimga suv bilan havoday zarur. Dalillaringiz quruq gapdan iborat bo'lib qoladi. Biroq, tajriba qilganda, kuzatish o'tkazganda dalillarga yuzaki qaramangiz, ularni yig'ib qo'yuvchi kishiga o'xshab qolmangiz. Dalillarning paydo bo'lish sirlarini bilishga harakat qilingiz. Dalillarni boshqaruvchi qonunlarni sabot bilan qidiringiz.

Ikkinchi – kamtar bo'lishlaringizni istayman. Hamma narsani bilaman deb hyechqachon o'ylamangiz. Sizga har qancha yuqori baho berishsa ham, siz o'zingizga-hali ko'p narsani bilmayman, - deyishga jur'at qila bilingiz.

Mag'rurlikka berilmangiz. Mag'rurlik tufayli, rozi bo'lish kerak bo'lganda qaysarlik qilasiz; mag'rurlik tufayli, foydali maslahat va do'stona yordamdan voz kechasiz; mag'rurlik tufayli, obyektivlik mezonini yo'qotib qo'yasiz.

Mening qo'l ostimdagi jamoaga butun ishni hamma bir jon-bir tan bo'lib bajaradi. Hammamiz bitta umumiy ishga bel bog'laganmiz va ishni har kim o'z kuchi va imkoniyatlariga yarasha bajaradi, ilgari suradi. Bizda ko'pincha «seniki» degan gap yo'q, bu narsa umumiy ishimiz uchun faqat foyda keltiradi.

Uchinchi - ehtirosli bo'lishlaringizni istayman. Esingizda bo'lsin: fan odamdan umbod ishlashni talab qiladi. Basharti ikki marta umr ko'rganingizda ham bu umringiz kamlik qilar edi. Fan odamdan ko'p g'ayrat va zo'r ehtiros talab qiladi. Ishingizda va tekshirishlaringizda ehtirosli bo'lingiz.

Vatanimiz olimlar uchun keng yo'l ochib qo'yan va shuni e'tirof etish kerakki, mamlakatimizdagi fan turmushga ayamasdan tatbiq etilmoqda. Bizdagi o'z-o'zidan ayon-ku. Yosh olimlardan hyech narsa ayamaydi, lekin ko'p narsa talab qilinadi. Biz uchun ham, yoshlar uchun ham sharafli masala- Vatanimizning fanga qo'yan buyuk ishonchini oqlashdir».

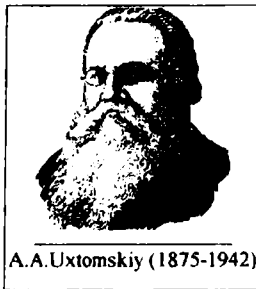
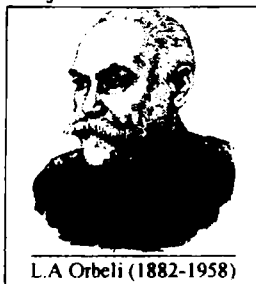
Shunday qilib, I.P Pavlovning ishlari – qon aylanish fiziologiyasi, ovqat hazm qilish fiziologiyasi va miya fiziologiyasining eng sirli tomonlarini ochib tashlab, ularni tajribada tekshirish imkoniyatini tug'diradi va I.P.Pavlov bu masalalarning har birini to'la-to'kis va mukammal yoritib beradi. Alloma, tabiatshunos olim, rus fiziologiyasining iftixori va shon-shavkati I.P.Pavlovning nomi jahon fiziologlari xotirasida abadiy qoladi.

XX asrning o'rtalarida markaziy asab tizimi quyi qismlarining fiziologiyasini o'rganishga katta hissa qo'shildi: asab markazlari haqidagi ta'limot rivojlantirildi, funksiyalar uyg'unlashuvi, ya'ni koordinasiyaning umumiy qonuniyatlari, orqa miya, uzunchoq miya, o'rta miya, miyacha, po'stloq osti yadrolarida reflektor reaksiyalar o'tishining xususiyatlari

o'rganildi (Angliyada Ch.S.Sherrington, Gollandiyada R.Magnus, Rossiyada N.Ye.Vvedenskiy, A.A.Uxtomskiy, P.K.Anoxin, E.A.Asratyan, Gurjistonda I.S.Beritashvili, AQShda J.Dyusser de Bareni, J.Fulton, Avstraliyada J.Ekks va boshqalarning tadqiqotlari).

Solishtirma fiziologiya va o'sish fiziologiyasi sohasida ham ko'pgina yangi dalillar va nazariyalar paydo bo'ldi, bu esa funksiyalarning evolyusion yo'llari haqidagi masalani o'rtaga tashlash hamda fanning yangi sohasi – evolyusion fiziologiya yaratish imkonini berdi. (L.A.Orbeli, X.S.Koshtoyans va boshqalar).

Ba'zi fiziologlar va psixologlar (Ch.S.Sherrington, Z.Freyd) fiziologiyaning eng murakkab masalalarini, jumladan oliy asab faoliyati masalalarini shu nazariyalar asosida tushuntirishga urinib ko'rishdi. Zamonimizda murakkab asbob uskunalar bilan jihozlangan va har xil ixtisosli mutaxassislar ishlayotgan katta ilmiy institutlar va laboratoriyalarda tadqiqotlar olib borilmoqda: fiziologiya muammolarini hal qilish ustida fiziologlar bilan bir qatorda biofiziklar, bioximiklar, morfologlar, matematiklar va muhandislar hamjihat bo'lib ishlamoqdalar.



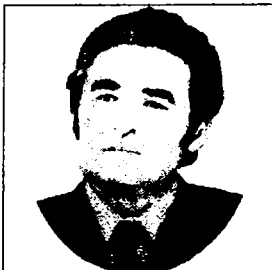
O'zbekistonda dastlabki fiziologik tadqiqotlar Turkiston dorilfununining hayvonlar fiziologiyasi kafedrasining mudiri prof. E.F.Polyakov va shu oliygoh tibbiyot fakulteti qoshidagi me'yoriy fiziologiya kafedrasining

9-638571

mudiri prof. I.P. Mixaylovskiy rahbarlik qilishdi. Keyinchalik O'rtasiy universitetining fiziologiya kafedrasiga prof. A.I.Izrael va prof.



*Akademik
Yunusov Adxam Yunusovich
(1910-1971)*



*O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan
fan arbobi, fiziologiya fanlari
doktori, professor
Karim Raximovich Rahimov
(1930-2001)*

A.S.Shatalina rahbarlik qildilar. Toshkent tibbiyot instituti me'yoriy fiziologiya kafedrasiga uzoq vaqt prof. A.V. Danilov rahbarlik qildi. Yuqorida nomlari keltirilgan olimlar rahbarligida O'zbekiston fanlar akademiyasining akademigi, professor Yunusov A.Yu., professorlar: I.G'.Azimov, K.T.Almatov, Sh.J.Allamuratov, R.N.Ahmedov, B.Z.Zaripov, E.S.Mahmudov, K.R.Rahimov, A.S.Sodiqov, Z.T.Tursunov, A.Q.Hamroqulov, A.H.Hoshimov, R.J.Jabborov va boshqalar yetuk olimlar bo'lib yetishdilar.

50-60 yillarda Rossiya akademiyasining akademigi A.M. Ugolev tomonidan ilk bor kashf etgan membrana (ichaklar shilliq pardasida ovqatning so'rilishi, hazmi) respublikamiz fiziologlari e'tiborini o'ziga jalb etdi. Akademik A.Yu.Yunusov tashabbusi bilan professorlar K.R.Rahimov, B.Z.Zaripov, Z.T.Tursunov, B.S.Sodiqov va boshqalar bu sohada ilk bor o'tkazilgan tajribalar yuqori harorat ta'sirida membrana hazmi tezlashib, ichak bo'shlig'ida susaygan moddalar parchalanishining salbiy natijasini kamaytirishni ko'rsatdilar. Prof. X.Sh.Xayritdinov va prof. U.Z.Qodirov ham hazm tizimi fiziologiyasi ustida yirik izlanishlar olib borishdi.

Dovyurak jarroh, zukko olim V.Vohidovni mamlakatimizda juda yaxshi bilishadi, u respublikamizda birinchi bo'lib yurak va o'pka kasalliklarini jarrohlik yo'li bilan davolash usulini ishlab chiqdi va amaliyotga joriy qildi.

Toshkent shahrida va boshqa viloyatlar universitetlari va institutlaridagi mavjud fiziologiya kafedralarida ham yangi-yangi salmoqli izlanishlar olib borilmoqda va katta muvaffaqiyatlarga erishilmoqdalr. O'zbekiston fanlar akademiyasiga qarashli biofizika va fiziologiya instituti (direktori - prof. P.B.Usmonov) hamda biokimyoy institutida ham jahon andozalariga mos fiziologik va biokimyoviy ilmiy izlanishlar muvaffaqiyatli olib borilmoqda.

Samarqand davlat universiteti odam hamda hayvonlar fiziologiyasi va biokimyosi kafedrasida uzoq yillar mudirlik qilgan dots. B.Yu. Hamroqulov rahbarligida solishtirma fiziologiya bo'yicha qiziqarli ishlar qilingan va amalda tatbiq etilgan. Shu kafedraga keyinchalik rahbarlik qilgan O'zbekiston fanlar akademiyasining akademigi prof.Ya.X.To'raqulov,

O'zbekistonda xizmat ko'rsatgan fan arbobi, prof. M.A.Rish, prof. E.N.Nuriddinov lar kafedraning ilmiy salohiyatini ko'tarishga xizmat qildilar. Ular organizmning fiziologik va biokimyoviy boshqaruv yo'llarini, tabiiy adaptatsiyasi hamda oliy asab faoliyati jarayonlarini solishtirma fiziologik nuqtaiy nazarlar, aniqlab berishdi.

Bundan ko'rinish turibdiki, mamlakatimizda fiziologiya ilmining taraqqiyot yo'li tarixi uzoq-uzoqlarga borib taqaladi. Buyuk ajdodlarimizning tabiat va tibbiyot fanlari ravnaqi jarayonida olib borgan izlanishlarini fiziologiyasiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Demak, bizning ajdodlarimiz jahon tibbiyoti olamida Yunoniston olimlari qatorida yuksak o'rinni egallaganlar va egallaydilar. Shunday qilib, respublikamiz fiziolog olimlari qadimdan ham, hozir ham jahon miqyosida ma'lum va mashhur bo'lib kelgan va shunday bo'lib qolaveradi.

**Organizm funksiyalarining boshqarilishi
va ularning xususiyatlari haqida tushuncha.
Organizm va muhit**

Ma'lumki, odam va hayvonlar organizmi murakkab biologik tizim bo'lib, u hujayralar, to'qimalar, a'zolar va funksional tizimlardan tashkil topgan. O'zbek tilida chop qilingan ba'zi-bir fiziologik darsliklarda organizm haqida bunday ta'rif berilgan: **«Organizm-organik olamning mustaqil yashay oluvchi, o'z-o'zini boshqara oluvchi va tashqi muhitning turli o'zgarishlariga bir butun sifatida javob bera oluvchi birligidir»**. Organizmni ayrim qismlar yoki ayrim hujayralar hududining to'plami deb emas, balki bir butun deb qarash kerak. Murakkab organizmning hamma a'zolari, tizimlari va funksiyalar bi-biriga uzluksiz ta'sir etadi. Bularning hammasi bir butun murakkab organizmni tashkil qiladi. I.M.Sechenov ta'kidlanganidek, «organizmning yashashiga yordam beradigan o'zgaruvchan tashqi muhit bo'lmasa, organizmning yashashi mumkin emas». Bu degan so'z, organizm o'z atrofidagi tashqi muhit bilan o'zaro ta'sir etib turgandagina yashay oladi va shunday o'zaro ta'sir natijasida o'z-o'zidan yangilanib turadi.

Organizm naqadar murakkab tuzilganligidan qat'i nazar, uning barcha to'qima va a'zolari bir-biri bilan uzviy bog'langan holda ishlaydi. Bu bog'lanish asab va gumoral (qon orqali) yo'l bilan boshqariladi. Shuning uchun odam organizmi, uning barcha hujayra, to'qima va a'zolari bir butun deyiladi.

Turli organizmning o'ziga xos belgisi shuki, uning tizimlari muayyan tarzda tashkil topgan va o'ziga xos murakkabligi bilan farq qiladi. Murakkab tashkilotga ega bo'lgan odam organizmi-bir butun yaxlit mavjudotdir, unda barcha tizimlar, hujayralar, to'qimalar, a'zolar va ularning tizimlari bir-biriga uyg'un bo'lib, butun, yaxlit organizmga bo'ysungan.

Fiziologik funksiyalar

Organizm hayot faoliyatining moslashishiga yoki o'zgartirilishiga qaratilgan har bir biologik reaksiya fiziologik funksiyalar tufayli amalga oshiriladi. Tashqi muhit ta'sirini sezish hamma organizmlarga xos xususiyat bo'lib, odamda juda taraqqiy qilgan bo'ladi. Musbat va manfiy ta'sirlovchilar uzoq vaqt mobaynida ma'lum bir izchillik bilan ta'sir etib tursa, ularni qo'llanish ta'sirlovchilarning xiliga qarab hamisha bir fiziologik funksiyaga sabab bo'ladi. Hujayra, to'qima, a'zo yoki organizmning har qanday fiziologik funksiyasi filogenez va ontogenez natijasidir, chunki rivojlanish jarayonida har bir tizilmaning o'ziga xos funksiyalari paydo bo'ladi va ular miqdor va sifat jihatdan o'zgaruvchan bo'ladi. Modomiki shunday ekan, turli fiziologik funksiyalarining vujudga kelishi organizmning tashqi va ichki (irsiiy) omillari ta'siri bilan bog'liq ekanligi ayon bo'lib turibdi.

Fiziologik funksiyalar va moslashish xilma-xilligi moddalar almashinuvi (metabolizmi) va uning muhit ta'siriga qarab muntazam o'zgarishiga bog'liq, chunki metabolizm hayotning zarur shartidir va tirik organizmning asosiy funksiyasidir. Moddalar almashinuvining to'xtashi oqibatida organizm o'ladi, sitoplazma yemirilib ketadi, kimyoviy birikmalar parchalanib, hiech avvalgi holiga qaytmaydi. Barcha fiziologik funksiyalar-o'sish, rivojlanish, ko'payish, ovqatlanish va ovqatni hal qilish, nafas olish, sekretsia va hayot faoliyati tashlandiqlarini chiqarish, harakat, tashqi muhitning o'zgarishiga javoban ro'y beruvchi reaksiyalar va shu kabilar modda almashinuviga bog'liq.

Gomeostaz

Gomeostaz (homeostasis grekcha «homeo»-o'xshash, bir xil + «stasis»-harakatsiz, bir xil saqlanib turish)-organizmning uyg'unlashtirilgan reaksiyalarining majmuasi bo'lib, ichki muhitni bir xil doimiy saqlab turadigan vositadir (V.Kennon, 1929). Rus olimi P.K Anoxinning fikricha odam organizmida to'g'ridan-to'g'ri qattiq o'zgarmaydigan konstanta (doimiyat) larning birligi tufayli hayotiy jarayonlari bir xil saqlanib turadi (qonning faol reaksiyasining doimiyligi, badan haroratining o'zgarماسligi, kaliy-natriy nasosining doimiyligi, me'da shirasi reaksiyasining doimiyligi va h.k).

Ichki muhit tarkibi, fizik-kimyoviy va biologik xossalari doimiyligi mutlaq bo'lmay, balki nisbiy va o'zgaruvchan ekanligini o'qitirib o'tish lozim. Bu doimiylikka bir qancha a'zo va to'qimalarning beto'xtov ishlashi tufayli erishiladi: tashqi muhit o'zgarishlarining ta'sirida va organizm hayot faoliyati natijasida ichki muhit tarkibi va fizik-kimyoviy xossalarida ro'y beradigan o'zgarishlar bir qancha a'zo va to'qimalarning beto'xtov ishlashi tufayli baravarlanib qoladi.

Gomeostazning hatto salgina buzilishi patologiyaga olib keladi, modomiki shunday ekan, tana harorati, qonning arterial bosimi, tarkibi, fizik-kimyoviy va biologik xossalari va shunga o'xshash nisbiy doimiy fiziologik ko'rsatkichlarni aniqlash kasalliklarni aniqlash (tashxis) uchun katta ahamiyatga ega.

Assimilatsiya va dissimilatsiya

Odam tashqi muhitdan ovqat qabul qilishi, organizmda uning o'zgarishi, hazm qilinishi, hosil bo'lgan qoldiq moddalarning tashqi muhitga chiqarilishi moddalar almashinuvi yoki metabolizm deyiladi. Ovqat tarkibidagi organik moddalarning kimyoviy, mexanik, termik o'zgarishi natijasida ulardagi potensial energiyasiga aylanadi. Hosil bo'lgan energiya hisobiga to'qimalar va a'zolar ish bajaradi, hujayralar ko'payadi, ularning eskirgan tarkibiy qismlari yangilanadi, yosh organizm o'sadi va rivojlanadi. Ana shu energiya hisobiga odam tana haroratining doimiyligi ta'minlanadi.

Moddalar almashinuvi bir-biriga chambarchas bog'liq bo'lgan ikki jarayon: assimilatsiya va dissimilatsiya orqali o'tadi. Bularni anabolizm va katabolizm deb ham aytiladi.

Ovqat moddalari tarkibiy qismlarining hujayralarga o'tishi assimilatsiya (lot.assimilatio) yoki anabolizm deyiladi. Bu jarayon natijasida hujayralarning tarkibiy qismlari yangilanadi, ular ko'payadi. Organizm qancha yosh bo'lsa, unda assimilatsiya jarayoni shuncha faol o'tadi. Bu esa yosh organizmning o'sishi va rivojlanishini ta'minlaydi.

Hujayralar eskirgan tarkibiy qismlarining parchalanishi (yemirilishi) dissimilyasiya (dissimilatio) yoki katabolizm deyiladi. Buning natijasida energiya hosil bo'ladi va bu energiya assimilatsiya jarayoni uchun sarflanadi. Dissimilatsiya jarayoni natijasida hosil bo'lgan qoldiq moddalar ayirish a'zolari orqali tashqariga chiqariladi (karbonat anhidrid, suv, azot qoldiqlari va boshqalar).

Shunday qilib, odam organizmida assimilatsiya va dissimilatsiya jarayonlari bir-biriga bog'liq holda davom etadi. Sog'lom bo'lgan katta odamlarda bu ikkala jarayon bir-biriga teng muvozanatda bo'ladi. Yosh organizmda assimilatsiya jarayoni ustunroq bo'lib, buning natijasida o'sish va rivojlanish ta'minlanadi. Keksa odamlar organizmida esa dissimilatsiya jarayoni ustun bo'ladi.

Qo'zg'aluvchanlik

Ba'zi hujayra va to'qimalar (asab, mushak, bez to'qimalari) turli ta'sirotlarga tez reaksiya ko'rsatishga maxsus moslashgan. Bunday hujayra

va to'qimalar qo'zg'aluvchan deb ataladi, ularning ta'sirotda qo'zg'alish bilan javob qaytarish qobiliyati esa **qo'zg'aluvchanlik** deb yuritiladi.

Ta'sirlovchining qo'zg'alishiga sabab bo'ladigan minimal kuchi qo'zg'aluvchanlik o'lchovi bo'lib xizmat qiladi. Ta'sirotda shu **minimal kuchi ta'sirotda bo'sag'asi** deb ataladi. Reaksiyalarni yuzaga chiqarish uchun zarur ta'sirotda minimal kuchi qancha katta bo'lsa, ya'ni ta'sirotda bo'sag'asi qancha yuqori bo'lsa, qo'zg'aluvchanlik o'shancha tezroq paydo bo'ladi va aksincha, ta'sirotda bo'sag'asi qancha past bo'lsa, qo'zg'aluvchanlik o'shancha kechroq paydo bo'ladi.

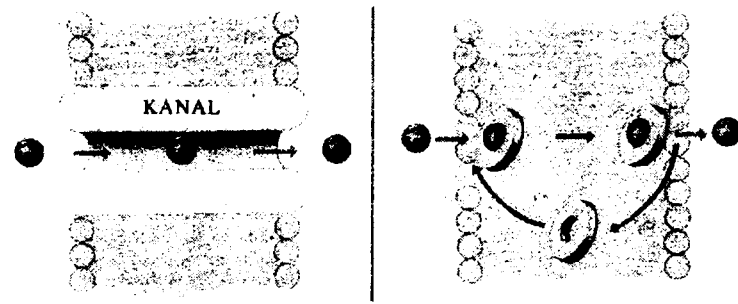
Qo'zg'alish

Qo'zg'aluvchan hujayralar uchun ta'sirlovchilarning ta'siriga o'ziga xos javob beradigan qobiliyati bor, ularda maxsus fiziologik jarayon – **qo'zg'alish** ro'y beradi.

Qo'zg'alish fizikaviy va kimyoviy jarayonlar va funksional o'zgarishlar yig'indisida namoyon bo'ladigan murakkab to'liqsimon biologik reaksiyadir. Qo'zg'alish jarayonida hujayra membranasining bioelektrik jarayonlari o'zgaradi, hujayra fiziologik tinchlik holatidan shu hujayraga xos fiziologik faol holatiga o'tadi: mushak qisqaradi, bez hujayrasi sekret chiqaradi, asab impulslari paydo bo'ladi.

Qo'zg'aluvchan hujayralarda uning sitoplazmasi bilan tashqi muhit o'rtasida, ya'ni hujayra yuzasidagi membrananing ikkala tomonida biopotensiallari doim farq qiladi. Hujayra membranasini (1-rasm) shu tariqa qutblangan (polarizatsiyalangan)-ichki yuzasi tashqi yuzasiga nisbatan manfiy zaryadli. Shu potensiallar farqini **membrana potentsiali** deb atashadi. Bu farq bir necha o'n millivoltga mos keladi.

Har qanday organizm va uning barcha hujayralari ta'sirlanuvchan bo'ladi, ya'ni tashqi muhit ta'sir etganda yoki holati buzilganda o'z strukturasi o'zgartirish, aktiv faoliyat ko'rsatish, bu faoliyatni kuchaytirish yoki susaytirish bilan javob beradi. Turli ta'sirlarga javoban organizm va hujayralari strukturasi o'zgarishini **biologik reaksiyalar**, ularni vujudga keltiradigan va yuzaga chiqaradigan ta'sirlarni esa **ta'sirlovchi** yoki **stimullar** deb yuritishadi.



1-rasm. Hujayra membranasining tuzilishi

Tashqi muhitning yoki organizm ichki holatining har qanday o'zgarishi yetarlicha katta bo'lsa, yetarlicha tez ro'y bergan bo'lsa va uzoq davom etsa, tirik hujayraning yoki butun organizmning ta'sirlovchisi bo'la oladi.

Reflektor reaksiyalar

Odamda reaksiyalarning maxsus tipi-reflekslar rivojlangan. Sezuvchi asab oxirlari-retseptorlarning ta'sirlanishga javoban albatta asab tizimining ishtiroki bilan organizmda ro'y beradigan reaksiyalar **reflekslar** deb ataladi. Asab hujayrasi **neyron** deb ataladi. Neyronlar quyidagicha bo'linadi: 1) sezuvchi yoki retseptor neyronlar, 2) ijrochi yoki effektor neyronlar va 3) kontakt neyronlar.

Turli retseptorlar o'zlari uchun adekvat bo'lgan ta'sirlovchilarni sezishga moslashgan.

Retseptorlarning quyidagi turlari bor: 1) mexanoretseptorlar: a) tegishni sezadigan-turlari – taktill retseptorlar; b) cho'zilish va bosilishni sezadigan – pressoretseptorlar va baroretseptorlar; v) tovush tebranishlarini sezadigan - fonoretseptorlar; 2) tezlanishni sezadigan-akselleretseptorlar, yoki vestibuloretseptorlar; 3) xemoretseptorlar muayyan kimyoviy moddalarning ta'sirini sezadi; 4) termoretseptorlar harorat o'zgarishini sezadi; 5) osmoretseptorlar osmotik bosimining o'zgarishini sezadi.

Tashqi muhitdan keluvchi ta'sirotlarni sezadigan retseptorlar: tovush tebranishlarini, yorug'lik ta'sirini sezadigan retseptorlar, hid bilish, ta'm bilish retseptorlari, harorat o'zgarishini sezadigan va taktill retseptorlar tana sirtiga yaqin joylashgan bo'lib, eksteroretseptorlar deb ataladi. Organizm ichki muhiti, a'zolar holati va faoliyatining o'zgarishiga aloqador o'zgarishlarni sezadigan retseptorlar interoretseptorlar deb ataladi. Skelet mushaklaridagi retseptorlar – proprioretseptorlar ham interoretseptorlarga kiradi.

Asab hujayralarining periferiyadan (tanani turli qismlaridan) markaziy asab tizimiga qo'zg'alish o'tkazadigan shu o'siqlari **markazga intiluvchi**,

yoki afferent tolalar deb ataladi. Effektor neyronlar periferiyaga boradigan o'siqlari – **markazdan qochuvchi** yoki **efferent tolalar** orqali impulslar o'tkazadi, bular esa turli a'zolar holati va faoliyatini o'zgartiradi.

Skelet mushaklarining qisqarishiga sabab bo'ladigan harakatlantiruvchi (motor) neyronlarining bir qismi efferent tolalari markaziy asab tizimida - bosh miyada va orqa miyada bo'lib, har bir neyron dan periferiyaga faqat bitta o'siq ketadi.

Kontakt neyronlar markaziy asab tizimida bo'lib, turli neyronlarni bir-biriga bog'lash funksiyasini o'taydi. Kontakt neyronlar asab impulslarini bir xil neyronlardan ikkinchi xil neyronlarga o'tkazib beruvchi rele stansiyalari desa bo'ladi.

Funksiyalarni boshqarilish mexanizmlari

Organizm funksiyalari va reaksiyalarining o'zaro bog'langanligi organizm birligi va bir butunligi-funksiyalarni boshqaradigan va uyg'unlashtiradigan ikki mexanizm borligidan kelib chiqadi. Bulardan biri- gumoral yoki kimyoviy mexanizm evolutsion jihatdan eng qadimgi bo'lib, kimyoviy moddalarni (tuzlarni, gormonlarni va boshqa moddalarni) organizmga qon orqali tarqatadi. Qonda aylanib yuradigan kimyoviy moddalar hamma hujayralarga asta-sekin borib ta'sir etaveradi, to'g'risini aytganda, kimyoviy ta'sirlovchilarning tayinli adresi yo'q va turli hujayralarga bir xil ta'sir etmaydi: ba'zi hujayralar bir xil kimyoviy ta'sirlovchilarga, boshqa hujayralar esa ikkinchi xil kimyoviy ta'sirlovchilarga ko'proq sezgir bo'ladi. Turli kimyoviy ta'sirlovchilar modda almashinuv jarayonlari zanjirining turli zvenolariga qo'shilib, turlicha ta'sir ko'rsatadi. Ikkinchi mexanizm evolutsion jihatdan yoshroq, ya'ni tirik mavjudotlar evolutsiyasida keyinroq rivojlangan bo'lib, asab mexanizmi deb ataladi. U turli hujayra, to'qima va a'zolar faoliyatini birlashtirib, uyg'unlashtirib, boshqarib, uni organizm yashaydigan tashqi sharoitga moslashtiradi. Asab boshqarilishi mukammalroq, chunki, birinchidan, hujayralar gumoral-kimyoviy yo'ldan ko'ra asab tizimi orqali tezroq o'zaro ta'sir etadi, ikkinchidan, asab impulslari hamisha muayyan «adresatiga» aniqlik bilan yetib boradi.

II. QON FIZIOLOGIYASI

Organizmning ichki muhiti

Qon, limfa va to'qima suyuqligi tanani barcha hujayra va to'qimalarni yuvib turuvchi **organizmning ichki muhitini** tashkil qiladi. Organizmning ichki muhitiga hujayra ichidagi va hujayra tashqarisidagi suyuqlik kiradi. Hujayra tashqarisidagi suyuqlik o'z navbatida hujayralararo va tomirlar ichidagi (qon va limfa) suyuqliklarga bo'linadi.

Odam tanasi massasining o'rtacha 60% ni suv tashkil qiladi. Shundan 35% hujayra ichidagi va 25 % hujayra tashqarisidagi suyuqlikdir. Qon hujayra tashqarisidagi suyuqlikning tarkibiy qismi bo'lib, uning miqdori tana massasining o'rtacha 6,5-7% ni tashkil qiladi. Shundan qon zardobi tana massasining 4,5-5% ni tashkil etadi. Odam organizmi qancha yosh bo'lsa, tana massasining ko'proq qismini - 65-70 % ni suyuqlik tashkil qiladi. Bu yosh organizmda moddalar almashinuvi jarayoni keksalardagiga nisbatan ancha faol o'tishini ta'minlaydi.

Organizmning ichki muhiti, ya'ni yuqoridagi suyuqliklarning miqdori, kimyoviy tarkibi, osmotik bosimi va barcha fizik-kimyoviy xususiyatlari **nisbiy doimiydir**. Bu nisbiy doimiylik xususiyati **homeostaz** deyilib, u hujayralar va to'qimalarning mo'tadil ish faoliyati uchun qulay sharoit hisoblanadi.

Ichki muhitning nisbiy doimiyligi organizmning ko'pchilik a'zolari tizimi (asab-endokrin, ovqat hazm qilish, qon aylanish, nafas olish, ayirish kabilar) ning birgalikdagi faoliyati orqali ta'minlanadi. Shuning uchun ham organizmning barcha hujayralari, to'qimalari, a'zolari va tizimlari **yaxlit bir butun** bo'lib, ular ish faoliyatida bir-biri bilan mustahkam bog'langan.

Organizm ichki muhitining fizik-kimyoviy xususiyatlari nisbiy doimiy bo'lsa ham, uning ayrim qismlarining kimyoviy tarkibida ba'zi farqlar mavjud. Masalan, hujayra suyuqligining tarkibida kaliy ionlarining miqdori ko'p-157-160 mekv.l (mikroekvivalent litr) bo'lib, natriy ionining miqdori kam -12 mekv.l. Hujayralararo suyuqlik va qon zardobining tarkibida esa aksincha, natriy ionining miqdori ko'p-152 mekv.l., kaliy ionining miqdori kam-5 mekv.l. Hujayra ichidagi va tashqarisidagi suyuqliklar tarkibida ionlar miqdorining turlicha bo'lishi hujayralarning qo'zg'alishida va ularda biotoklar hosil bo'lishida muhim rol o'ynaydi.

Biror a'zoning ish faoliyati buzilsa (masalan, kasallik tufayli), ichki muhitning nisbiy doimiyligi ham buziladi. Masalan, me'da-ichaklar, jigar, buyrak kasalliklarida ichki muhitning doimiyligi buziladi. Natijada hujayra ichidagi, hujayralararo va qon suyuqligining miqdori hamda uning kimyoviy tarkibi ham o'zgaradi. Bu esa o'z navbatida organizm barcha a'zolarining

ish faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatib, kasallik belgilari yana ham kuchayishiga sabab bo'ladi.

Ichki muhitning o'zgarishiga tashqi muhit sharoiti ham ta'sir ko'rsatadi. Ma'lumki, Markaziy Osiyoning issiq iqlim sharoitida yozda ko'p terlash, nafas va yurak faoliyatining tezlashuvi natijasida odam organizmi ko'p suyuqlik yo'qotadi. Bu esa hujayra, hujayralararo va qon suyuqliklari miqdorining kamayishiga, ularning kimyoviy tarkibi o'zgarishiga sabab bo'ladi. Issiq vaqtda odam jismoniy mashqlar bajarganda yoki sport bilan shug'ullanganda terlash orqali ko'p suyuqlik yo'qotadi. Shuning uchun bunday sharoitda organizm ichki muhitning nisbiy doimiyligini saqlash maqsadida terlash orqali yo'qolgan suyuqlik o'rni yetarli miqdorda suv (suyuqlik) iste'mol qilish bilan to'ldiriladi. Ich ketish, qusish va ko'p terlash natijasida organizmdan suv bilan birga tuzlar ham yo'qotiladi. Shuning uchun iste'mol qilinadigan suvga bir oz tuz qo'shilsa yoki mineral suv iste'mol qilinsa, ichki muhit suyuqliklarining faqat miqdori emas, balki kimyoviy tarkibining doimiyligi ham saqlanadi.

Qonning vazifalari

Qonning qon tomirlaridagi uzluksiz harakati yurakning muntazam ish faoliyati tufayli ta'minlanadi.

Qon quyidagi muhim funksiyalarni bajaradi:

1. Qonning tashuvchilik funksiyasi

Me'da-ichaklarda hazm bo'lgan oziq moddalar (oqsillar, yog'lar, karbonsuvlar, mineral tuzlar, vitaminlar, suv) qon va limfa tomirlariga so'rilib, qon orqali hujayralarga yetkaziladi. Shuningdek, qon o'pkadan kislorod qabul qilib, hujayralarga olib boradi. U yerda moddalar almashinuvi natijasida hosil bo'lgan qoldiq moddalar va karbonat kislota qonga o'tadi. Ular qon orqali ayiruv va nafas olish a'zolariga yetkazilib tashqariga chiqarib yuboriladi.

2. Qon to'qimalar va a'zolar funksiyasini gumoral yo'l bilan boshqarilishida ishtirok etadi. Ichki sekretiya (endokrin) bezlarida sintez qilingan gormonlar- biologik faol moddalar qonga o'tib, u orqali to'qima va a'zolariga yetkaziladi va ular asab tizimi bilan birga asab- gumoral boshqarilishni ta'minlaydi.

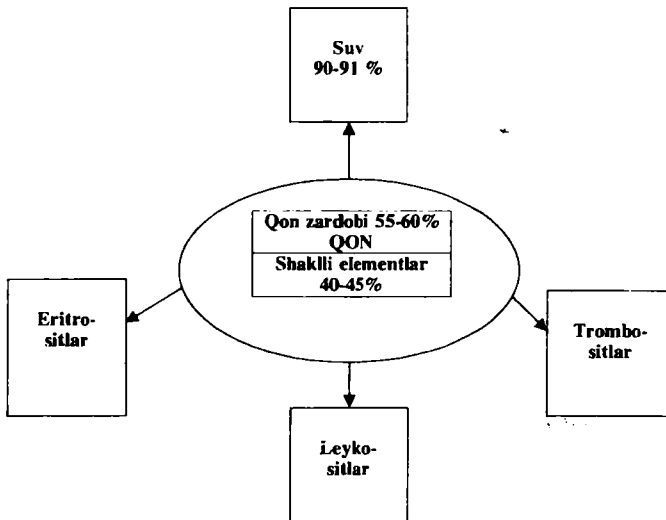
3. Qon organizmni himoya qilish immunitet funksiyasini bajaradi. Qon tarkibidagi leykotsitlari (oq qon tanachalari) organizmga kirgan mikroblarni yutish, parchalash va eritib yuborish xususiyatiga ega. Bundan tashqari, qon zardobida maxsus oqsil zarrachalari (antitelalar) bo'lib, ular mikroblarni bir-biriga yopishtiradi va eritib yuboradi. Shunday qilib,

qonning immunitetik funksiyasi organizmning har xil yuqumli kasalliklardan saqlanishiga yordam beradi.

4. **Qon tana haroratining nisbiy doimiyligini saqlashda ishtirok etadi.** Qonning uzluksiz harakati orqali moddalar almashinuvi natijasida hosil bo'lgan issiqlik energiyasi tananing barcha qismlariga tarqalib, ulardagi harorat doimiyligini ta'minlaydi.

Qonning miqdori va tarkibi

Qon – qizil rangli yopishqoq, ta'mi turshabiat bo'lib, ikki qismdan tashkil topgan: **qon zardobi (plazmasi)** va **shaklli elementlar**: eritrotsitlar, leykotsitlar va trombotsitlar (2, 3va 4-rasmlar).



2-rasm. Odam qonining tarkibi.

Odamda qonning miqdori tana og'irligining o'rtacha 7% ni (5-9% gacha o'zgarib turadi) tashkil qiladi. Qonning miqdori va uning tarkibi to'xtovsiz doimiy o'zgaradi, lekin nisbiy doimiyliги bilan ajralib turadi.

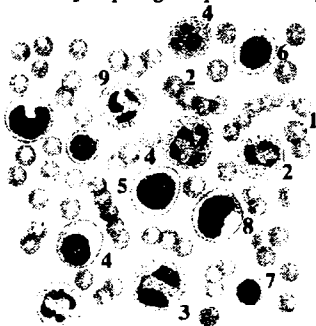
Mo'tadil sharoitda, odam tinch turganda hamma qon ikki qismga ajraladi. Bir qismi tana bo'ylab aylanib turadigan qon bo'lib, umumiy hajmining 40-45% ni tashkil etadi. Uni **aylanib turuvchi** qon deb ataladi. Qolgan qismi a'zolarida (depoda) saqlanadi, uni **zaxiraviy qon** deb ataladi.

Zaxiraviy qon taloq kapilyarlarida, jigarda va teri osti kletchatkalarida zaxira bo'lib, deyarli aylanishdagi qonga qo'shilmaydi.

Tana haroratining ko'tarilishi, mushak ishi, bug'ilish, zaharli gaz bilan nafas olganda kuchli hayajonlanganda (emotsiyada), buyrak usti bezining po'stloq qavati gormoni –adrenalin yuboriiganda, zaxiraviy qon hisobidan aylanishdagi qon miqdori oshadi.

Hisoblarga qaraganda taloqda 16%, jigarda 26 % va terida 10% umumiy qonning miqdori zaxira holda saqlanadi. Zaxiraviy qonda, mexanik sabablarga ko'ra va suvning shimilishi natijasida aylanishdagi nisbatan ko'p miqdor shaklli elementlar saqlanadi. Eritrotsitlarning miqdori taloqdagi qonda aylanishdagi qondagiga nisbatan 3:2 miqdor nisbatida bo'ladi. Shu tufayli zaxiraviy qon, umumiy qon aylanish oqimiga o'tganda eritrotsit va gemoglobin miqdori (absolut) oshadi.

Organizmga suyuqlikning kirishi bilan qisqa muddat ichida umumiy qon miqdori oshadi, chunki ichak yo'llaridan so'rilgan suv qonga o'tadi. Organizmda suv yo'qotilishi yoki qon yo'qotish natijasida qonning miqdori vaqtincha kamayadi. Aylanishdagi qonning tez suratda yuqotilishi shaklli elementlarning yo'qotilishiga nisbatan xavfli hisoblanadi, chunki bunday tezlik bilan yo'qotilgan qon umumiy qon bosimiga ham ta'sir etadi.



3-rasm. Qonning shaklli elementlari.
 1-eritrotsitlar; 2-8 leykotsitlarning har xil turlari; 2-neytrofillar; 3-eozinofillar; 4-bazofillar; 5,6,7-limfotsitlar; 8-monotsitlar; 9-trombotsitlar.



4-rasm. Qonni tindirish bosqichi.
 1-vena tomirlaridan endigina olib probirkaga qo'yilgan qon; 2-bir o'z probirkada turgan qon; 3-sentri-fugalangandan so'ng ikki qismga ajralgan qon (yuqoridagi rangsiz qismi qon zardobi – plazmasi, pastki quyuc qismi-qonning shaklli elementlari bor qismi)

Sekin hatto ko'p yo'qotilgan qon tez va kam yuqotilgan qonga nisbatan unchalik xavfli emas. Sekin yo'qotilgan hamma eritrotsitlar 3/4 nisbati yo'qotilganda ham o'lim xavfi tug'ilmaydi. Arteriya qon tomirlaridan tez yo'qotilgan umumiy qonning 1/3 – 1/2 nisbati o'limga olib keladi.

Qonning solishtirma og'irligi

Qonning solishtirma og'irligi suvnikiga nisbatan bir oz kattaroq-1,050-1,060 ga teng. Qon zardobining solishtirma og'irligi 1,025-1,034, shaklli elementlarining solishtirma og'irligi 1,090 ga teng, ayollarda-1,053 ga teng.

Qonning solishtirma og'irligi asosan eritrotsitlarga yoki gemoglobinga va qisman qon tarkibidagi suyuqlikka bog'liq. Masalan, organizm suv yo'qotganda, ter ajralganda qonning solishtirma og'irligi oshadi, qon yo'qotganda esa solishtirma og'irligi tushadi.

Qonning yopishqoqligi

Suvning yopishqoqligi 1,0 deb qabul qilingan, qonning yopishqoqligi esa 5.0 ga teng. Qonning yopishqoqligi suvnikiga nisbatan yuqori bo'lishi tarkibidagi oqsil moddalar va shaklli elementlar, ayniqsa, eritrotsitlar miqdoriga bog'liq. Terlash, qusish va ich ketish natijasida odam organizmi ko'p suv yo'qotsa, qon quyushadi, ya'ni qon zardobining miqdori kamayib, shaklli elementlarining miqdori ko'payadi. Bu esa qonning yopishqoqligi ortishiga sabab bo'ladi.

Venoz qonda eritrotsitlarning shishishi kuzatilganda yopishqoqlik arterial qondagiga nisbatan yuqori bo'ladi. Davomli o'rtacha og'ir ishda yopishqoqlik pasayadi, o'ta og'ir jismoniy mashqlar vaqtida esa ko'tariladi.

Qonning osmotik bosimi

Qonning nisbiy osmotik bosimining doimiy bo'lishi katta biologik ahamiyatga ega, chunki to'qimalarda doimiy osmotik bosim saqlanishi uning hayotiy faoliyati uchun zarurdir. Osmotik bosimning to'qimada favqulodda tez o'zgarishi uning faoliyati keskin buzilishiga, hatto o'limga sabab bo'ladi. Bundan tashqari, osmotik bosimning nisbiy doimiyliги qonda eritrotsitlarning butunligini saqlaydi.

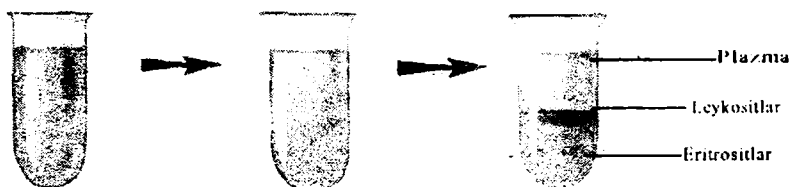
Mo'tadil sharoitda odam va sut emizuvchi hayvonlar eritrotsitlarida, qon plazmasida, hujayra to'qimalarida va a'zolarida osmotik bosim 7,6 atmosferaga teng. Uning doimiyliğini saqlashda osh tuzi – xlorid natriy (NaCl) bosh o'rinni egallaydi. Osmotik bosimning o'lchami uning turg'unligiga asoslangan usul bilan yoki qonning muzlash nuqtasi -0° dan pasayishi bilan aniqlanadi.

Turg'unlik ko'rsatkichi grek alifbosidagi Δ (delta) bilan ifodalanadi. Odam qonida Δ 0,56⁰ (0,56-0,58), shunday qilib, qonning plazmasida molekular konsentratsiya 0.3 gr-mol/ litrga teng.

Fiziologik eritmalar

Fiziologik eritmalar (1-jadval) suniy eritmalar bo'lib, qon tarkibida uchraydigan ba'zi mineral tuzlar miqdoriga nisbatan yaqin tayyorlanadi. Ushbu eritmalar **izotonik** («izo»-birxil, «tonos»-bosim) **eritmalar** deyiladi. Uning osmotik bosimi qonnikiga teng ($p_1=p_2$) bo'ladi. Agar fiziologik eritmalarning miqdori qonda uchraydigan mineral tuzlar miqdoridan yuqori bo'lsa, ($p_1>p_2$) bunday eritma **gipertonik eritma** deyiladi va aksincha, eritmaning miqdori qonda uchraydigan mineral tuzlar miqdoridan past bo'lsa, bu eritma **gipotonik eritma** deyiladi ($p_1<p_2$).

Eritmada faqat umumiy ionlar miqdori emas, balki alohida ionlar miqdori ham muhim fiziologik ahamiyatga ega. Fiziologik eritmani issiq qonli hayvonlarga mos ($37-38^{\circ}$) qilib isitish lozim. Fiziologik tarkibi 1-chi jadvalda ko'rsatilgan.



5-rasm. Qonning tarkibi.



6-rasm. Turli osh tuzi NaCl konsentratsiyalarida eritrotsitning holati (gipotonik eritmada osmotik gemoliz ko'rsatilgan).

Fiziologik eritma tarkibi

Modda	1-jadval			
	Sovuq qo'ng'ir uchun Ringer eritma	Issiqqonlilar uchun Ringer eritma	Lokka eritmasi	Tirode eritmasi
NaCl	6.0-6.5	8.5-9.0	9.0	8.0
KCL	0.1	0.2	0.2	0.2
CaCL	0.1	0.2	0.2	0.2
NaHCO ₃	0.1	0.2	0.2	1.0
AgCL ₂	-	-	-	0.1
NaH ₂ PO ₄	-	-	-	0.05
Glyukoza	-	-	-	1.0

Fiziologik eritma tarkibida oqsil bo'lmagani uchun to'qimalarga tez shimiladi. Shuning uchun qonga yuborilayotganda unga arab yelimi – aqoqiy qo'shiladi.

Gemoliz hodisasi

Gemoliz eritrotsitlarning yorilishi. Ularning gemoliz sodir bo'lishiga qarshi ta'sir ko'rsatish qobiliyati uning barqarorligi-rezistentligi bilan belgilanadi.

Eritrotsitlar qobig'i ko'pgina neytral tuzlar eritmalarini o'zidan o'tkazmaydi. Shu tufayli **izotonik** eritmalarini osh tuzi va eriydigan boshqa tuzlardan, glukozadan va qamish shakaridan ham tayyorlansa bo'ladi. Ushbu eritmalarda eritrotsitlar buzilmaydi.

Gipotonik eritmalarda plazmaga nisbatan bosim past bo'lganligi tufayli, suv eritrotsitlarning ichiga kiradi, natijada ular shishadi. Eritma past konsentratsiyada (NaCl eritmasi 0,44 % dan past) bo'lganida, shishgan eritrotsitlar yoriladi. To'liq gemoliz sodir bo'lganda gemogloblin eritmasi qizil lak rangini hosil qiladi.

Gipertonik eritmalarda osmotik bosim plazmaga nisbatan biroz baland bo'lganligi uchun suv eritrotsit ichidan chiqadi, natijada eritrotsitlar burishib, tarkibiy qismi eritmaga chiqadi.

Shunday qilib, gipotonik va gipertonik eritmalarda eritrotsitlar yoriladi, natijada, gemogloblin eritmaga chiqadi, ya'ni osmotik gemoliz hodisasi sodir bo'ladi.

Turli hayvonlarda eritrotsitlarning osmotik rezistentligi turlicha. Eritrotsitning yog'simon qobig'ini erituvchi har qanday modda-xloroform, efir, spirt, sut kislota va boshqalar gemolizni keltirib chiqarishi mumkin. Gemolizni keltirib chiqaradigan o'simlik va hayvon mahsulotlaridan olingan moddalar - **gemolizin** deb aytiladi. O'simlik gemolizining juda past konsentratsiyasi ham ta'sir qiladigan **sanonin** kiradi. Gemoliz qonda zaharlar ta'sir etganda ham sodir bo'ladi.

Fiziologik sharoitda ham eritrotsitlar doimo buzilib turadi. Odam eritrotsiti umri 100-150 kundan oshmaydi va o'rtacha 30-40 kun yashaydi. Radioaktiv nur, ya'ni «nishonlangan» atom ta'sirida odam qonida

eritrotsitlar 3-4 oy yashashi isbotlangan. Odam va yuqori taraqqiy etgan hayvonlarda eritrotsitlarning buzilishi taloq va jigarda sodir bo'ladi.

Qonning faol reaksiyasi

Qonning faol reaksiyasini vodorod (H^+) va gidrooqsil (OH^-) ionlarning miqdori belgilaydi. Bu reaksiyani vodorod ko'rsatkichi $-pH$ ifodalaydi. Osmotik bosim va tuz ionlari konsentratsiyasining nisbati doimo bir xilda turishi bilan birga qon reaksiyasi ham doimo bir xilda turadi.

Odam arterial qonining pH 7,4, venoz qonining pH esa karbonat kislotasi ko'proq bo'lganidan 7,35-Rh ning salgina o'zgarishlari (0,1-0,2 ga) ham uzoq davom etishi mumkin emas. Qonning o'zgargan faol reaksiyasi tezda tiklanmasa, organizm halok bo'ladi.

Qon reaksiyasini saqlab turadigan eng asosiy omil – bu kislotatlash qon doimiyligidir. Qon reaksiyasining kislotali yoki ishqoriy bo'lib qolishi organizm faoliyatini buzib, uning normal sur'atda ishlashini izdan chiqaradi. Ammo, sog'lom organizmning hayot faoliyati mo'tadil holda bo'lsa, ba'zan ishqor va kislotalar birmuncha ko'p miqdorda kirganda ham, qon reaksiyasi deyarli o'zgarmaydi.

Qonda bo'ladigan va qonning bufer moddalari deb ataladigan maxsus moddalar qon reaksiyasini doimo bir xilda saqlashga yordam beradi. Ana shu moddalar qonga kirgan kislotatlash va ishqorlarning talaygina qismini neytrallaydi va shu bilan qon reaksiyasining o'zgarishiga to'sqinlik qiladi. Qonning bufer moddalariga gemoglobin, bikarbonatlar, fosfatlar va qon oqsillari kiradi.

Jismoniy mashqlar bilan shug'ullanganda, chuqur va ortiqcha nafas olganda, ba'zi kasalliklarda va shunga o'xshash hollarda qon reaksiyasi bir oz o'zgaradi. Jismoniy ish vaqtida sut kislotasi hosil bo'ladi, bu kislotatlash qonga muntazam qo'shilib turadi. Ko'p jismoniy ish bajarganda qonga talaygina sut kislotasi o'tadi, bu esa pirovard natijasida qon reaksiyasini bir muncha o'zgartirishi mumkin. Jismoniy ish vaqtida pH odatda 0,1-0,2 dan ortiq kamaymaydi. Jismoniy ish to'xtatilgandan keyin qon reaksiyasi yana me'yor holga qaytadi. Qon reaksiyasining kislotali bo'lib qolishi **atsidoz** deb ataladi, qon reaksiyasining ishqoriy bo'lib qolishi **alkaloz** deb ataladi.

Shunday qilib, muhitning (pH) doimiyligi ayiruv a'zolarining ishi, eritrotsitlar va qon plazmasining tarkibi bilan ta'minlanadi. Qon plazmasining tarkibi pH reaksiyasining doimiyligini saqlashda muhim ahamiyat kasb etadi va bufer tizimiga bog'liq.

Mushak faoliyatining qon tarkibiga ta'siri

Qon tarkibi, uning fizik-kimyoviy o'zgarishlari mushaklarning faoliyatiga bog'liq. Jismoniy mashqlar natijasida qon reaksiyasini muvozanatlantiruvchi barcha fiziologik mexanizmlar ishga solinadi. Mushaklar shiddat bilan ishlayotganda qon reaksiyasi kislotali (atsidoz)

tomonga siljiydi. Masalan, biron masofaga yugurganda qonning faol pH reaksiyasi 6.95-ni tashkil etadi. Asta-sekin yugurganda pH kamroq o'zgaradi va tez vaqt o'tmasdan bu o'zgargan reaksiya tiklanib, darrov o'z me'yoriga qaytadi.

Qon reaksiyasining bir darajada saqlaydigan qobiliyati zaxiraviy ishqor ko'rsatgichi hisobidan amalga oshiriladi, jismoniy mashq bilan shug'ullanadigan kishilarda shug'ullanmaydiganlarga nisbatan 10-15% yuqori turadi. Jismoniy mashqlar vaqtida qondagi sut kislotasi konsentratsiyasi 75-86 ml% (me'yorda 10-20 ml%) ga teng bo'ladi. Qonning yopishqoqligi ham jismoniy mashqlar davomligiga qarab o'zgaradi, uzoq muddatli mashg'ulotlardan keyin 10% ga oshadi. Bu o'zgarishlar asosan qonning shaklli elementlari miqdori (eritrotsitlar, leykotsitlar, trombotsitlar) o'zgarganligi bilan ifodalanadi, shu sababli qon reaksiyasi kislotali tomonga siljiydi.

Jismoniy mashqlar natijasida organizmda ter ishlab chiqaruvchi bezlar va buyraklar orqali ko'p miqdorda suv yo'qotiladi. Shuning uchun qonning yopishqoqlik xususiyati oshadi va shu sababli yurak-qon tomirlar tizimining faoliyati qiyinlashadi.

Mushak ishlayotgan vaqtda qonda leykotsitlar miqdori oshib, **miogen leykotsitoz** ko'zatiladi. Uning darajasi jismoniy tarbiyaning turiga bog'liq ekanligini, ilk bor A.Yegorov tomonidan o'rganilgan.

Miogen leykotsitozning uch fazasi mavjud: I-chi faza - **limfotsitar leykotsitoz** deb ataladi. Qonda leykotsitlar miqdorining oshib ketishi (10 ming bir mm^3 qonda) va limfositlarning 40-50 % gacha oshganligi bilan xarakterlanadi. 2-chi faza (**I-chi neytrofil faza**) leykotsitlarning umumiy miqdori 12-18 minggacha yetadi, neytrofillarning miqdori esa 70-80-ga oshadi; shulardan yosh neytrofillar 2 % -ni, tayoqchasimon neytrofillar esa 10-15% ni tashkil qiladi, ammo limfositlarning umumiy miqdori 15-20% gacha va eozinofillar miqdori 1-2%gacha kamayadi. Bu faza davomida ilikda qon ishlab chiqaruvchi a'zolarining faoliyati kuchayadi, ulardan leykotsitlar ko'p miqdorda hosil bo'laveradi. 3-chi fazada (**II chi neytrofil faza**) qonda leykotsitlarning miqdori yanada oshib, 1mm^3 qonda 20-50 minggacha yetadi; yosh neytrofillar 3-4% gacha, tayoqchasimon neytrofillar 20-30% gacha oshadi, ammo limfositlarning miqdori 3-10% gacha kamayadi, eozinofillar esa vaqtincha qonda yo'q bo'ladi.

Shunday qilib, shiddatli jismoniy mashqlar natijasida mushaklarning funksional faoliyati o'zgaradi. Shu bilan birga qon tarkibida ham morfologik o'zgarishlar kuzatiladi. Birinchi navbatda miogen leykotsitozning limfotsitar fazasi kuzatilib, undan keyin I va II chi neytrofil fazalari amalga osha boshlaydi. Miogen leykotsitoz murakkab ko'pbosqichli jarayon hisoblanib, uzoq muddatli va tiklanuvchi davrlardan iborat. Ba'zi bir ma'lumotlarga ko'ra, uzoq muddatli va shiddatli jismoniy mashqlardan keyin (masalan, marafon yugurishda) leykotsitlarning umumiy miqdori 2-3 kechayu kunduz davomida o'z me'yoriga qaytmaydi.

Mushak faoliyati natijasida qon plastinkalari (trombotsitlar) miqdori ham oshadi. Bu **miogen trombositoz** deyiladi. Trombotsitlarning miqdori ikki va hatto undan ham ko'proq oshganligi og'ir va shiddatli mushak faoliyatidan dalolat beradi.

Trombotsitlarning umumiy miqdori nafaqat jismoniy faoliyat jarayonida, balki jismoniy mashqlardan bir necha kun o'tgandan keyin ham o'z me'yoriga qaytmaydi. Jismoniy mashqlar davomida trombotsitlar miqdorining oshmasligi qonning ivish jarayoniga ta'sir yetkazib, uni tezlashtiradi. Buni sportchilarda marafon yugurish va boshqa sport turlari bilan shug'ullanganda kuzatish mumkin.

Miogen leykotsitoz, miogen trombositoz hamda qon ivish vaqtining kamayishi himoyalovchi ahamiyatga ega. Bu biologik mantiqiy jarayonlar hisoblanadi, chunki mushak faoliyati natijasida paydo bo'lgan funksional o'zgarishlar organizmning himoyalash reaksiyalariga qaratilgan biologik reaksiyadir.

Qonning bufer tizimi

Qon faol reaksiyasining doimiyliги muhim biologik ahamiyatga ega, chunki hujayra ichida o'tadigan jarayonlar doimiy muhit sharoitida me'yorida o'tadi. Reaksiya doimiyliğini ushlab turish qobiliyati **buferlik** bilan belgilanadi.

Tarkibida kuchsiz yoki kam dissotsiyalangan kislotaga va shu kislotaning ishqorli tuzi eritmasi, ishqoriylik namoyon qiladi.

Birinchil qonning bufer tizimi bikarbonat tizimi hisoblanadi, chunki u ko'mir kislotaga va natriy yoki kaliyning bikarbonatlaridan tarkib topgan.

$[H^+] = K \frac{[H_2CO_3]}{[BHC_3]}$ Bu yerda K-konstantaning doimiy o'lchami, B-kaliy yoki

natriy ionlarini bildiradi. Bu tizim qonning 7-9% lik buferlik qobiliyatini tashkil etadi. Modda almashinuvi jarayonida qonga kislotaga quyilganda, u bikarbonat bilan neytrallanadi, natijada ajralgan ko'mir kislotaga o'pkaning kuchli ventilatsiyasi natijasida chiqariladi, qaysiki u vodorod ionlari konsentratsiyasini oshirib, nafas markazini qitiqlaydi. Natijada, ko'mir kislotaning bikarbonatga munosabati avvalgi holatiga qaytadi.

Qonga ishqor kirishi natijasida kumir kislotaga neytrallanadi. Shu tufayli nafas markazi faoliyati zaiflashadi, o'pkada kumir kislotasining ajralishi pasayadi, ortiqcha bikarbonat buyrak orqali chiqariladi. Odatdagidek yana ko'mir kislotaga bikarbonatga nisbati tiklanadi.

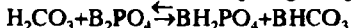
Bikarbonat miqdori qonda ko'mir kislotaga nisbatan 18 marta ko'p. Qonning buferlik hajmi ishqorga nisbatan kislotaga uchun yuqori. Buning biologik ahamiyati shuki, moddalar almashinuvi jarayonida ishqor kislotaga nisbatan kam hosil bo'ladi.

Qonning ishqoriy tuzlari ishqor zaxiralarini hosil qiladi yoki zahiraviy ishqoriylik hosil qiladi. Qonning ishqoriy zahirasi tarkibida 5,5% CO₂ gaz aralashini 100 ml qonga kirtish natijasida yutilgan hajmdagi ko'mir kislotaga

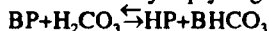
bilan aniqlanadi. Me'yorda odam qonida ishqor zaxirasi 100 ml qonda CO₂ ning miqdori 55 dan 70 ml darajasida bo'ladi. Ishqoriy zahira ovqatlanishga ham bog'liq, o'simliklar mahsulotlari iste'mol qilinganda mushak faoliyati (mashq qilgan sportchilarda boshqa omillarga nisbatan 10% ga oshadi) oshadi.

Qonning ikkinchi bufer tizimi fosfat tizimi hisoblanadi. Bunda fosfor kislotasining kaliyli yoki natriyli bir asosli tuzining ikki asosli tuziga nisbati olinadi: $\frac{BH_2PO_4}{B_2HPO_4}$ B-kaliy yoki natriy ionini bildiradi. Shuning uchun

bikarbonat miqdori, erkin karbon kislotaga miqdoriga bog'liq.



Uchlinchi bufer tizimi eng asosiy – bu oqsil bufer tizimi hisoblanadi. Oqsil deyarli 3/4 qism karbon kislotani biriktiradi. Qon plazmasida anion va kationlar taxminan teng miqdorda va ortiqcha kationlar oqsil bilan ushlab turiladi. Plazma oqsili karbon kislotaga nisbatan juda past kislotali, shu tufayli erkin karbon kislotaga bilan reaksiya quyidagicha boradi:



Bu yerda, B-natriy yoki kaliy ionini bildiradi, p-protein, oqsil.

Gemoglobinning buferlik roli katta bo'lib, alohida ahamiyatga ega. Gemoglobin plazma oqimiga nisbatan 3 marta ko'p kationlarni biriktiradi.

Qonga karbon kislotasi to'planganda u eritrotsitga o'tadi va gemoglobindan ishqoriy kationlarni oladi. Shuning uchun bikarbonatlar hosil bo'ladi. Ushbu jarayon ayniqsa, oksigemoglobin tomonidan kislorodni yo'qotish paytida kuchayadi, qaysiki, gemoglobinga nisbatan 70 marta kuchli kislotali xususiyatga ega. Oqsil gemoglobin kuchsizroq kislotali gemoglobinga aylanadi. Gemoglobinga nisbatan kuchliroq, karbon kislotasi gemoglobindan ishqoriy kationlarni ajratib oladi:

$BHb + H_2CO_3 \rightleftharpoons H \cdot Hb + BCO_3$, B-kaliy yoki natriy ionini bildiradi.; Hb-gemoglobin.

Plazma tarkibidagi oqsil gemoglobin miqdorini 3 marta oshiradi. Gemoglobinning bufer hajmi plazma oqsili bufer hajmidan 10 marta ortiq.

Qonda ishqor-kislotali muvozanat mavjud. Ba'zi sharoitda faol reaksiyaning kislotali tomonga siljishi-**atsidoz**, masalan: mushakning shiddat bilan ishlashi yoki uning ishqor tomonga siljishi-**alkaloz**, masalan: o'pkaning kuchaygan ventilatsiyasi.

Mushakning shiddat bilan ishlash imkoniyati ishqoriy zaxiraga bog'liq. Masalan, sportchilarda qancha ishqoriy zaxira ko'p bo'lsa, shuncha shiddat bilan ishlash imkoniyati paydo bo'ladi. Qushlar qonida buferlik darajasi katta bo'lsa, ular uzoq muddat suv tagida tura oladi. Masalan, o'rdak nafas yo'lini 8 daqiqa qisib suv tagida turganida ham qonning buferlik darajasi siljmaydi.

Qon plazmasi, uning tarkibi va xususiyatlari

Odam qon plazmasining hajmi 55-60% ni tashkil etadi. Qon plazmasini shaklli elementlaridan ajratish uchun maxsus qonni ivishdan saqlovchi moddalar, qo'shish yo'li bilan olingan qonni sentrifugalanadi. Avvalo, og'ir bo'lgani uchun probirka tubiga eritrotsitlar cho'kadi, uning ustiga oq tusli leykotsitlar («leykon»-rangsiz), so'ngra yaltiroq ko'rinishli qon plastinkasidan trombotsitlar cho'kadi. Shaklli elementlar ustida suyuq rangsiz yoki sarg'ich tusli qavat plazma ajraladi.

Qon plazmasi (qon zardobi) qonning suyuq qismi bo'lib, u murakkab aralashmadir. Uning tarkibida oqsillar, yog'lar, karbonsuvlar, mineral tuzlar, fermentlar, antitelalar va erigan holdagi gazlar (kislrorod, karbonat anhidrid kabilari) bo'ladi.

Plazma tarkibida o'rtacha 90% suv, 7-8% oqsillar, 0,9% tuzlar, 0,1% glyukoza, 0,8% yog'lar bo'ladi. Plazmadagi oqsillardan-albumin-4%, globulin 2,8% va fibrinogen-0,4%ni tashkil qiladi. Fibrinogen va albumin muhim biologik ahamiyatga ega bo'lib, jigarda hosil bo'ladi va qonning ivishini amalga oshiradi. Globulin esa jigar, taloq, ilik va limfa tugunlarida hosil bo'ladi. Limfa oqsillarining miqdori 0,3-0,4% ga teng.

Qon plazmasidan hamma oqsillar chuktilirilgandan so'ng filtratda modda almashinuvining oraliq mahsulotlari-siydik kislotasi, kreatin, amiak va boshqa moddalarni ajratish mumkin. Bu moddalar tarkibidagi azot, **qoldiq yoki oqsilsiz azot** deb ataladi, uning miqdori katta odamlarda 20-40 mg% ni yoki 20-40 mg 100 ml qon hajmiga to'g'ri keladi.

Qon plazmasi tarkibida yog' kislotasi va yog'simon moddalar uchraydi. Nahorda, och holda odam qon plazmasida 0,5-1,0% chamasi yog' va yog'simon moddalar topilgan.

Glukozaning qon plazmasidagi umumiy miqdori 80-120 mg% ga teng. Ovqatlananda uning miqdori 0,2 % ga ko'tariladi. Buni **ovqatlanish giperglikemiyasi** deb ataladi. Glukozaning plazmada 0,05 % gacha pasayishi **glipoglikemiya** deyiladi. Glukozaning plazma tarkibida 0,2% ga oshib ketishi yoki 0,05 dan pasayib ketishi organizm funksiyasining kuchli buzilishiga olib keladi va o'lim sodir bo'lishi mumkin.

Tinch holda qonda sut kislotasi miqdori 10-30 mg% ga teng. Plazma mineral tuzlari tarkibiga asosan natriy, kaliy, kalsiy magniy, xlor va fosfatlar kiradi. Plazma kuchsiz ishqoriy reaksiyaga ega, ya'ni PH=7,4

Qon plazmasi oqsillari va peptidlar quyidagi funksiyalarni bajaradi (7, 8-rasmlar): 1. oqsillar kolloid-osmotik bosimining paydo bo'lishida muhim rol o'ynaydi. Onkotik bosim to'qimalar bilan qon o'rtasidagi almashinuvini tartibga solish uchun zarur; 2. oqsillar qonning bufer tizimi uchun eng kerakli moddalar hisoblanadi va kislotali-ishqoriy muvozanatni saqlashda ishtirok etadi; 3.oqsillar qon plazmasining yopishqoqligini ta'minlaydi; 4. plazma oqsillari eritrotsitlarni tez cho'kishiga yo'l qo'ymaydi; 5. plazma oqsillari qon ivishi jarayonida faol ishtirok etadi; 6. qon plazmasi immunitetning muhim omili hisoblanadi; 7. qon plazma oqsillarni tashuvchi

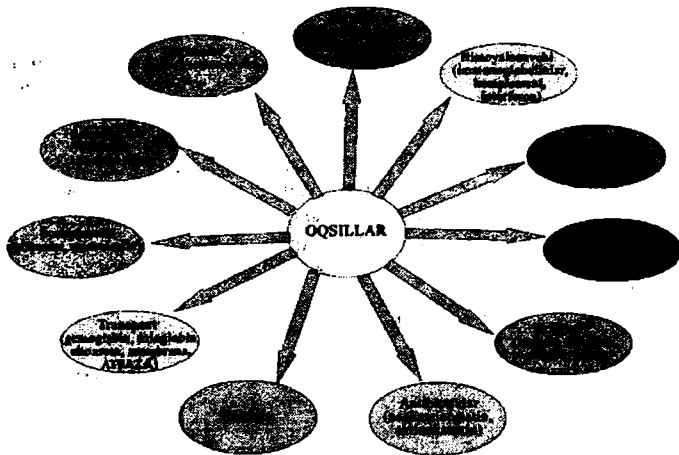
vazifasini bajaradi; 8. oqsillar-oziq modda. Plazmadagi umumiy miqdori-200-300 g. Odam organizmida bir kecha-kunduzda 17 g albumin va 5g globulin sarflanadi va shuncha oqsil hosil bo'ladi. Albuminlarning yarim parchalanish davri 10-15 kun, globulinlarniki esa-5 kun.

Albuminlar plazma oqsillarining 60% tashkil etadi. Ularning molekulari unchalik katta bo'lmasa ham, harakatchanligi tufayli onkotik bosimning hosil bo'lishida juda katta ahamiyat kasb etadi. Masalan, albumin qonning tashilish funksiyasiga faol ishtirok qilib, bilirubin, yog' kislotalari, ba'zi bir farmakologik moddalar va boshqa antibiotiklarni qon orqali tashilishi uchun asosiy tuzilma hisoblanadi. Albuminning bitta molekulasini 25-50 ta bilirubin molekulasini bilan birikish qobiliyatiga ega.

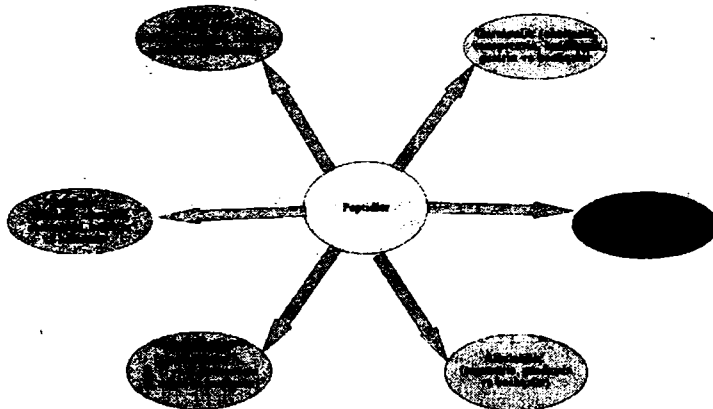
Globulinlar turli oqsilli fraksiyalarga bo'linadi: alfa-1, alfa-2, beta-2 va gamma-globulinlar. Alfa-1-globulinning oqsillari **glikoproteinlar** va **mukoproteinlar** deb ataladi. Ularning tarkibidagi plazmaning 60% glukozasi organizmida aylanib yuradi. Alfa-2-globulinlar oqsillarining tarkibida mis elementi borligi uchun ularni **seruloplazmin** deyishadi. Bu oqsilning bir molekulasini 8 mis atomi bilan birikishi mumkin, ya'ni plazmadagi 90% mis oqsil bilan birikkan.

Beta-globulinlar fosfolipid, xolesterin, stereoid gormon va metall kationlarini tashilishi uchun xizmat qiladi. Metali bor oqsil **transferin** deb ataladi, masalan, temirning qon orqali tashilishi uchun katta rol o'ynaydi. Transferinning har bitta molekulasini temirning ikki atomini tashishi uchun moslashgan.

Gamma-globulinlarning elektrik harakatchanligi juda past darajada, bu oqsillarga organizmga kiradigan virus va bakteriyalarga qarshilik ko'rsatadigan turli antitelalar kiradi. Bu oqsillarning miqdori odamni emlash vaqtida oshadi. Qonning agglutininlari ham gamma-globulinlarga kiradi. **Fibrinogen** («tola hosil qiluvchi») eruvchi oqsil bo'lib, qon plazmasida mavjud Fibrinogen kimyoviy jihatdan o'zgarib, erimaydigan tolali oqsilga, ya'ni fibrinaga aylanadi va uning miqdori 0,3 % ni tashkil etadi (9-rasm). Fibrin tolalari quyuqlashib shikastlangan qon tomirlar teshigini yopib qo'yadi. Qon zardobi tarkibida fibrinogen yo'q, shu bilan u qon plazmasidan farq qiladi.



7-rasm. Oqsillarning biologik funksiyalari.

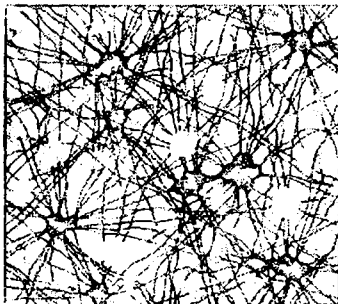


8-rasm. Peptidlarning biologik funksiyalari.

Shunday qilib, qon va qon plazmasi odam tanasi hujayralarining oziqlanishida, ulardagi barcha hayotiy jarayonlar mo'tadil o'tishida va organizmni yuqumli kasalliklardan saqlashda muhim rol o'ynaydi. Shuning uchun ham qon yoki undan tayyorlangan plazma davolash maqsadida qo'llaniladi. Bu qon va plazma sog'lom odamlardan (donorlardan) olinadi.

Qonning ivishi

Qonning ivishi-organizmning muhim himoya reaksiyasi hisoblanadi. Qonning bu xossasi turli jarohatlanishlardagi organizmni ortiqcha qon yo'qotishdan saqlaydi. Qonning ivish xususiyati o'zgarsa, ozgina jarohatlanish ham odam sog'ligiga katta xavf tug'diradi, chunki organizm ko'p qon yo'qotishi mumkin.



9-rasm. Fibrinogenning erimaydigan tolali oqsil-fibringa aylanishi.

Qonning ivishi - suyuq holatdan qon laxtaga aylanishi organizmning qon yo'qotishga to'sqinlik qiladigan muhim biologik himoya reaksiyasidir. Mayda qon tomirining jarohatlangan joyida qon laxtasi-tromb hosil bo'ladi, u tomiri berkitib, qon ketishini to'xtatadi.

Odam qoni tomirdan chiqgach 3-4 daqiqadan keyin iviydi, 5-6 daqiqadan so'ng esa butunlay dirildoq laxtaga aylanadi. Qon tomirlarining ichki qavati shikastlanganda va qonning ivish xossasi ortganda butun organizmdagi tomirlar ichida ham qon ivib qolishi mumkin. Bu holda tromb qon tomirining ichida hosil bo'ladi.

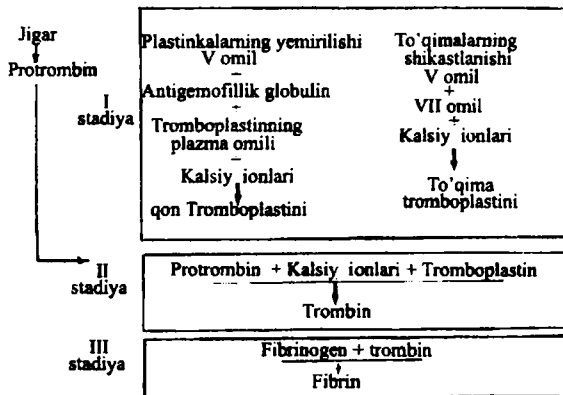
Qon ivishi plazmadagi oqsil-fibrinogenning fizik-kimyoviy holatining o'zgarishiga asoslanadi. Fibrinogen erigan shakldan erimaydigan shaklga o'tib, fibringa aylanadi va laxta hosil bo'ladi.

Qonning ivish mexanizmini tushuntirish uchun bir qancha nazariyalar mavjud, lekin qon ivishining fermentativ nazariyasini hozirgi kunda hamma tan oladi. Bu nazariyaga bundan yuz yilcha ilgari A.A.Shmidt (1872) va keyinchalik P.Morayes (1905) asos solgan.

Fermentativ nazariyaga ko'ra, plazmada erigan fibrinogenning trombin fermenti ta'sirida erimaydigan fibringa o'tishi qon ivishining asosiy va oxirgi shartidir (10-rasm, III stadiya). Tomirda yurgan qonda trombin yo'q. U jigarda sintezlanadigan protrombin (qon plazmasining oqsili)dan hosil bo'ladi. Trombin hosil bo'lishi uchun kalsiy ionlari ishtirokida protrombinga tromboplastin ta'sir etishi lozim (10-rasm, II stadiya). Tomirda aylanib yurgan qonda ham tromboplastin yo'q. U qon plastinkalari parchalanganda (qon tromboplastini) yoki to'qimalar shikastlanganda (to'qima tromboplastini) hosil bo'ladi.

Qon tromboplastinining hosil bo'lishi qon plastinkalarining parchalanishidan boshlanadi, bunda ajraladigan moddalar bilan qon plazmasidagi globulin-akselerator va qon plazmasining ikkinchi globulini-**antigemofilik globulin**, shuningdek qon plazmasining yana bir moddasi, Kristmas omili o'zaro ta'sir etadi. Bundan tashqari, qon tromboplastini hosil bo'lishi uchun kalsiy ionlari ham ishtirok etishi lozim (10-rasm, I stadiya):

Shunday qilib, qon ivish jarayoni uch davrdan iborat bo'lib, protrombinaza, trombin va fibrinlarning hosil bo'lishi va shaklli elementlar omillarining ta'siri ostida oxirgi jarayon - trombinning hosil bo'lishi kuzatiladi.



10-rasm. Qonning ivish tasviri (Ye.B.Babskiy, 1972)

Qonni ivituvchi omillar

Qonning ivishi ko'p bosqichli, murakkab jarayondir. Unda talay omillar ishtirok etadi. Tabiiy sharoitda odamning qonida bu omillar faol holatda bo'lmaydi. Halqaro qo'mita qaroriga binoan, qon ivish omillari yunon raqamlari bilan belgilanadi (2-jadval).

I omil - fibrinogen, qon plazmasining eng katta molekulari oqsili. Qon ivishi jarayonida zol holatidan suvda erimaydigan gel holatiga o'tadi. Qon ivishining mohiyati ham shunda.

II omil - protrombin, glikoprotein- jigarda sintezlanadi. Tromboplastin ta'sirida faol ferment trombinga aylanadi. Trombin esa fibrinogenning fibringa aylanishi uchun zarur modda hisoblanadi;

III omil - tromboplastin - hamma hujayralar membranasida uchraydigan fosfolipid;

IV omil - kalsiy ionlari-qon ivishda ishtirok etadigan hamma fermentlarni faol bo'lmagan holatdan faol holatiga o'tishi uchun zarur;

V va VI omil - praksellerin va akselerin-tromboplastin va trombin hosil bo'lishini tezlashtiradi;

VII omil - prokonvertin-tromboplastin hosil bo'lishida ishtirok etadi;

VIII omil - antigemofil A globulin-qon ivishining boshlanishida qon tromboplastini hosil bo'lishi uchun zarur. Kalsiy ta'sirida faollashadi. Yetishmovchiligi og'ir irsiy gemofiliyaga sabab bo'ladi;

IX omil - antigemofil V globulin (Kristmas omili) – bu ham tromboplastin hosil bo'lishi uchun kerak. Yetishmovchiligi nasliy gemofiliyaga sabab bo'ladi.

X omil - Styuart-Prauer omili-tromboplastin hosil bo'lishini tezlashtiradi;

XI omil - tromboplastinning plazmadagi o'tmishdoshi yetishmovchiligi gemofiliyaga olib keladi;

XII omil - Xegeman omili-glikoprotein, shikastlangan to'qimalar yuzasida faollashadi. Bunga XI- omil yordamlashadi;

XIII omil – fibrinni me'yorida saqlanib turuvchi omil – suvda erimaydigan fibrin hosil bo'lishida ishtirok etadi.

Qonning ivishi jarayonida ishtirok etuvchi oqsillar

2-jadval

Nomi	Qon plazmasidagi miqdori (mg/100ml)	Molekular massasi
Fibrinogen (I omil)	200-450	340000
Protrombin (II omil)	5-10	72000
To'qima omili (III omil)	30-40	125000
Kalsiy ioni (IV omil)	-	-
Plazma proakselerini (V omil)	0.01	300000
Plazma akselerini (VI omil)	-	-
Prokonvertin (VII omil)	0.1	56000
Antigemofil omili (VIII omil)	0.1	1100000
Kristmas-omil (IX omil)	0.1	57000
Styuart-omili (X omil)	0.2	60000
Plazma tromboplastini (XI omil)	0.6	160000
Xegeman-omil (XII omil)	1.5-4.5	80000
Fibrin-transamidaza (XIII omil)	1-4	340000
Prekallikrein	5.0	90000
Kininogen	6.0	120000
Plazminogen	10-15	87000
Fibronektin	25-40	440000
Antitrombin-III	25	65000

Antikoagulantlar deb ataluvchi ba'zi moddalar qonning ivish imkoniyatini butunlay bartaraf qiladi. O'pka va jigar to'qimasidan ajraluvchi **geparin** va zulukning so'lak bezlaridan ajraluvchi **girudin** shu jumladandir. Geparin trombinning fibrinogenga ta'sir etishiga to'sqinlik qiladi, shuningdek tromboplastinning faolligni susaytiradi. Girudin esa qon ivish jarayonining

uchinchi bosqichiga ta'sir qiladi, ya'ni fibrin hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi.

Antikoagulantlarga mansub bo'lgan vositali ta'sir qiluvchi moddalar ham bor. Ular qon ivish jarayonida to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qilmay, shu jarayonda qatnashuvchi moddalar hosil bo'lishini to'xtatadi. Jigarda protrombin va prokonvertinning sintezlanishini to'xtatuvchi moddalar – **dikumarin** va **pelentan** vositali ta'sir qiluvchi antikoagulantlarga kiradi.

Plazma oqsillari tarkibida ham yana bir modda-**fibrinolin** topilgan. U hosil bo'lgan fibrinni eritib yuboradi. Fibrinolin qon plazmasi tarkibida faol bo'lmagan shaklda uchraydi, uni hosil qiladigan modda-profibrinolin tananing ko'pchilik to'qimalarida uchraydigan ferment-**fibrinokinaza** ta'sirida faollashadi.

Hozirgi vaqtda stress nomlangan (qo'rqish, g'azablanish, azoblanish va boshqalar) holatlarda qonning ivishi tezlashadi. Bunday hollarda simpatik asab tizimi qo'zg'alib, buyrak usti bezlaridan adrenalin gormonining ajralishi kuchayadi va **giperadrenalemiya** rivojlanadi. Natijada, qonning ivish vaqti tromboplastin hosil bo'lish bosqichi hisobiga 5-10 daqiqadan 3-4 daqiqagacha qisqaradi.

Simpatik asab tizimi qo'zg'alganidagi qon ivishining tezlashishi (**giperkoagulemiya**) adrenalin va noradrenalin gormonlari ta'siriga bog'liq. Uning asosiy sababi shuki, adrenalin qon tomirlar devoridan tromboplastin ajralishini tezlashtirish qobiliyatiga ega. Bundan tashqari, adrenalin tomirlardagi qonning Xageman omilini faollaydi, bu omil esa qon tromboplastini paydo bo'lishining sababchisi hisoblanadi.

Parasimpatik asab tizimining qo'zg'alishi ham giperkoagulemiyaga olib keladi. Bu hodisa mexanizmlarining evolutsiyasida faqat yagona himoya moslashuv reaksiya sifatida (qon oqishini tez ta'minlovchi giperkoagulemiya sifatida) shakllangandan dalolat beradi degan taxminlar mavjud.

Qon ivishi jarayonida katta yarim sharlar po'stlog'i sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bu ta'sir endokrin bezlar, xususan buyrak usti bezlarining mag'iz qismi faoliyatini o'zgartirish, qon tomirlarni kengaytirish yoki toraytirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bosh miyaning qon ivishini boshqarishda ishtirok etishidan giperkoagulemiya yuzaga keltiradigan shartli reflekslar hosil qilish mumkinligidan ham dalolat beradi.

Xulosa qilib aytganda, qonning ivishi-organizmning muhim himoya reaksiyasi hisoblanadi. Qonning bu xossasi turli jarohatlanishlarda organizmni ortiqcha qon yo'qotilishdan saqlaydi. Qonning ivish xossasi o'zgarsa, ozgina jarohatlanish ham odam sog'ligiga katta xavf tug'diradi, chunki, organizm ko'p qon yo'qotishi mumkin.

Demak, qonning ivishi-murakkab biologik jarayon bo'lib, bunda quyidagi omillar ishtirok etadi: qon plazmasidagi fibrinogen (oqsil modda) mayda zarrachalardan ingichka tolachalarga (fibringa) aylanadi. Fibrin tolachalari qon tomiri devorining jarohatlangan (kesilgan) joyida to'r hosil qiladi va unga qonning shaklli elementlari, ayniqsa, trombotsitlar ilinib, to'siq hosil bo'ladi. Natijada qon oqishi to'xtaydi. Bu jarayonda qon

tarkibidagi trombin fermenti, kalsiy ionlari, vitaminlar va qonning antigemofil omili muhim rol o'ynaydi.

Sog'lom odamda qon 3-4 daqiqa ichida iviydi. Ba'zi odamlar qon plazmasining tarkibida qonning ivishda muhim ahamiyatga ega bo'lgan biologik modda-antigemofil omil yetarli bo'lmaydi. Bu kasallik **gemofiliya** deb atalib, u nasldan-naslga, ya'ni ota-onadan bolaga o'tadi. Bunday odamlarda qon ivishi buziladi, natijada bexosdan burundan qon kelishi, salgina jarohat tufayli ko'p qon kelishi, salgina jarohat tufayli ko'p qon yo'qotish mumkin. Bundan tashqari, trombotsitlarning soni kamayganda, ovqat tarkibida kalsiy ionlari, K vitaminining miqdori yetishmay qo'lganda ham qonning ivish qobiliyati kamayadi.

Qonning shaklli elementlari

Qonning shaklli elementlariga eritrotsitlar, leykotsitlar va trombotsitlar kiradi (3, 4 va 5 rasmlar).

Eritrotsitlar, yoki qizil qon tanachalari odamda va sut emizuvchilarda yadrosiz bo'lib, ularning shakli o'rtasida ikki tomonidan botiq yumaloq kulchalarni eslatadi. Shaklining bunday bo'lishi ularning sathini kattalashtiradi. Eritrosit – hujayra asosi **stroma** va yuza qavat – **qobliqdan** iborat. Eritrosit qobig'i lipoid-oqsil komplekslaridan tuzilgan bo'lib, kaliy va natriy ionlarini o'tkazmaydi, ammo xlor anionlarini, shuningdek H^+ va OH^- ionlarini bemaol o'tkazadi.

Eritrotsitlar va plazmaning mineral tarkibi bir xil emas, odam eritrotsitlari yadrosiz bo'ladi. 1 mm^3 qonda 4-6 million, o'rtacha 5 million dona eritrotsitlar bo'ladi. Yangi tug'ilgan chag'aloqlarda eritrotsitlar katta odamlarga nisbatan ko'p bo'ladi.

Qondagi eritrotsitlar miqdori o'zgarib turadi. Masalan, barometrik bosim past bo'lganda (balandlikka ko'tarilganda), jismoniy mashg'ulotlar vaqtida, emosional holat davrida, shuningdek organizm ko'p suv yo'qotganda eritrotsitlar miqdori oshib ketadi. Qondagi eritrotsitlar miqdorining ko'payishi turlicha vaqt davom etishi mumkin. Lekin bu organizmda eritrotsitlarning umumiy miqdori ortib ketganligidan dalolat beravermaydi, chunki qattiq terlash oqibatida ko'p suv yo'qotilganda qon qisqa vaqt quyushadi. Shu sababli organizmdagi eritrotsitlarning mutlaq miqdori garchi o'zgarmasa ham, hajm birligidagi eritrotsitlar soni ko'payadi.

Turli hissiyotlar jarayonida, sport bilan shug'ullanish paytida va jismoniy ish vaqtida qondagi umumiy eritrotsitlar miqdori ko'payadi. Eritrositlar miqdorining ortib ketishi **haqiqiy eritrotsitoz**, kamayib ketishi esa **eritropeniya** deb ataladi. eritrotsitlarning soni va ular tarkibidagi gemoglobin miqdorining kamayishiga **kamqonlik (anemiya)** kasaligi deyiladi.

Eritrotsitlarning hosil bo'lishi va soni me'yor miqdorda bo'lishi kishining sog'ligiga, ovqatlanishiga, jismoniy mashqlar bilan shug'ullanishiga, quyoshning ultrabinafsha nurlarini yetarli qabul qilishiga

bog'liq. Ayniqsa, ovqat tarkibida oqsillar, temir moddasi, B guruhga kiruvchi vitaminlar yetarli miqdorda bo'lishi zarur.

Suyak ko'migidan hosil bo'lib, qonga o'tgan eritrotsitlar 120 kun atrofida yashaydi. So'ngra ular jigarda va taloqda parchalanib temir moddasi suyak ko'migida yosh eritrotsitlar hosil bo'lishi uchun sarflanadi. Parchalangan eritrotsitlarning gemoglobini tarkibidagi gem moddasi jigarda bilirubin moddasiga aylanib, ut suyuqligi (pigmenti) hosil bo'lishi uchun sarflanadi.

Eritrositlarning asosiy vazifasi organizmning barcha hujayralarini kislorod bilan ta'minlashdan iborat. Ular tarkibidagi gemoglobin o'pka alveollaridan kislorodni o'ziga biriktirib oksigemoglobin (HbO_2) hosil qiladi va hujayralarga yetkazadi, ularda moddalar almashinuvi natijasida hosil bo'lgan karbonat angidridni (bikarbonatlarni) hosil qiladi va yana o'ziga biriktirib o'pkalarga olib boradi.

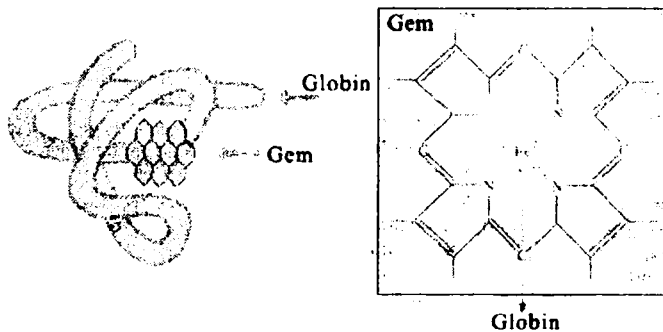
Shunday qilib, qonda eritrotsitlar juda ko'p bo'ladi. Hamma eritrositlarning umumiy sathi $3500m^2$ dir. Eritrositlarni qondan ajratib olib, zanjirga o'xshatib chizilsa, ular kurrai zaminni ekvatori bo'ylab uch marta aylantirib olishga yetgan bo'lur edi. Bu misol odamdagi eritrositlar miqdori haqida bir qadar tasavvur beradi. Eritrositlar taxlab chiqilsa, 6200 km balandlikdagi ustun vujudga keladi.

Gemoglobin

Gemoglobin (II-rasm) murakkab kimyoviy birikma (molekular og'irligi 64458) bo'lib, bir eritrotsitda 400 mln. gemoglobin molekulasi mavjud. Gemoglobinning tarkibiga 96% oddiy oqsil-globin va 4% pigment guruhi – gem kiradi. Har bir gemoglobin molekulasi tarkibiga 4 ta bir guruhga mansub bo'lgan gem kiradi. Globin albuminga o'xshagan oqsildan iborat bo'lib, aminokislotali tarkibi turli hayvonlarda xilma-xil bo'ladi va shu sababli gemoglobin turli xossalarga ega. Gemning tuzilishi esa turli hayvonlarda bir xil bo'lib uning tarkibiga ikki valentli temir kiradi.

Gemoglobin qon plazmasida erigan holda bo'lmay, eritrositlar ichida ekanligi muhim fiziologik ahamiyatga ega: 1. shuning natijasida qonning yopishqoqligi kamayadi. Hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, qon plazmasida shuncha gemoglobinning erishi qonning yopishqoqligini bir necha marta oshirar, yurakning ishini va qon aylanishni qiyinlashtirar ekan; 2. Qon plazmasining onkotik bosimi kamayadi, bu esa (to'qima suvining qon plazmasiga o'tishi oqibatida) to'qimalarning suvsizlanishiga yo'l qo'ymaslik uchun muhim ahamiyatga ega; 3. Eritrosit ichida maxsus kimyoviy muhit borligidan gemoglobinning kislorod biriktirishi uchun keng sharoit vujudga keladi.

Kislorod bilan birikkan gemoglobin **oksigemoglobin** (HbO_2), kislorodni to'qima va hujayralarga bergan gemoglobin esa **qaytarilgan gemoglobin** deb ataladi.



11-rasm. Gemoglobinning molekulasi va uning shakli.

Gemoglobinning spektral tahlil

Gemoglobin, oksigemoglobin, karbooksigemoglobin va uning boshqa birikmalari spektr nurlarini yutib, maxsus chiziqlarni beradi. Masalan, yorug'lik nurlarini oksigemoglobin eritmasi orqali o'tkazib, spektrning sariq-yashil qismida, D va E chiziqlari orasida ikkita qoramtir chiziqni aniqlash mumkin. Spektrning sariq-yashil qismidagi bir keng qora chiziq qaytarilgan gemoglobin uchun xarakterlidir.

Oksigemoglobin gemoglobindan rangi bilan birmuncha farqlanadi, shuning uchun oksigemoglobinli arterial qon qip-qizil bo'ladi. Qon kislorodga qancha ko'p to'yingan bo'lsa, qizil rangi shuncha ravshan ko'rinadi. Vena qonida esa, qaytarilgan gemoglobin ko'proq, bunday qon to'q olcha rangida bo'ladi.

Katta yoshli kishilar qonida o'rta hisob bilan 14% gemoglobin konsentratsiyasi mavjud bo'lib, umumiy miqdori esa 600 g ga teng. Oxirgi ma'lumotlarga ko'ra 1 g gemoglobinda 3,5 mg temir mavjud va shunday qilib odam organizmining hamma eritrotsitlarida uning miqdori 2500 mg dan oshmaydi.

Gemoglobin, mioglobin, gemeretin, xlorkruorin tarkibida temir, gemotsianinda-mis gemovanadinda esa-vanadiy elementlari bor. Gemoglobin pigmentlari orasida eng muhimi xromproteinlardir.

Odam organizmida eritrotsitlarning hosil bo'lishi va parchalanishiga yarasha gemoglobin ko'mikning eritroblastlarida (yosh eritrotsitlarida) sintezlanadi. Bir kechayu kunduzda qariyb 8 g, ya'ni 1% dan sal ko'proq gemoglobin parchalanadi va o't pigmentlariga (bilirubin, biliverdin) aylanadi.

Oksigemoglobindan tashqari, qonda gemoglobin karbonat anhidrid bilan birikib, **karbooksigemoglobin** (HbCO_2) hosil qiladi. Bu birikma modda almashinuvi natijasi bo'lgan CO_2 tashilish shakllaridan biri. Karbooksigemoglobin oksigemoglobinga qaraganda mustahkamroq

birikmadir. Gemoglobin is gazini sekinlik bilan, anchagina uzoq vaqt davomida va toza havodan nafas olib turilgan taqdirdagina beradi. Shuning uchun ham is gazidan zaharlanish hayotga xavf solishi mumkin, is gazidan zaharlangan kishiga beriladigan birinchi yordam uning o'pkasini toza havoga yolg'itishidan iborat. Kisloroddan nafas olinganda gemoglobindan is gazining chiqib ketishi 15-20 baravar tezlashadi.

Metgemoglobin (metHb) gemoglobinning mustahkam birikimasidir. Metgemoglobin hosil bo'lganda, temirning valentligi o'zgaradi: gemoglobin molekulasidagi ikki valentli temir uch valentli temirga aylanadi. Qonda metgemoglobin ko'p yig'ilib qolganda, qon to'qimalarga kislorod bera olmaydi va organizm bo'g'ilib o'lib qoladi.

Metgemoglobin jigar rangi va spektrning qizil qismida yutish chizig'i borligi bilan gemoglobindan farq qiladi. Kuchli oksidlovchilar: ferritsonid (qizil qon tuzi), kaliy permanganat, amilnitrit va propilnitrit, anilin, bertoll tuzi, fenatsetin ta'sir etganda, metgemoglobin hosil bo'ladi.

Mioglobin – mushak gemoglobini skelet va yurak mushaklarida uchraydi. Uning oqsilsiz (prostetik) guruhi-gem gemoglobin molekulasidagi shunday guruhga o'xshaydi, oqsil qismi- globin esa gemoglobin oqsiliga qaraganda kamroq molekular og'irlikka ega.

Odam mioglobini organizmdagi jami kisloroddan 14% ni biriktira oladi. Mioglobinning bu xossasi ishlayotgan mushakni kislorod bilan ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Mushak qisqarganda kapillarlar qisilib, mushakning ba'zi qismlarida qon yurishi to'xtasa ham, mioglobin bilan birikkan kislorod borligi tufayli, mushak tolalari bir qadar vaqtgacha kislorod bilan ta'minlanib turadi.

Eritrotsitlarning cho'kish tezligi (ECHT)

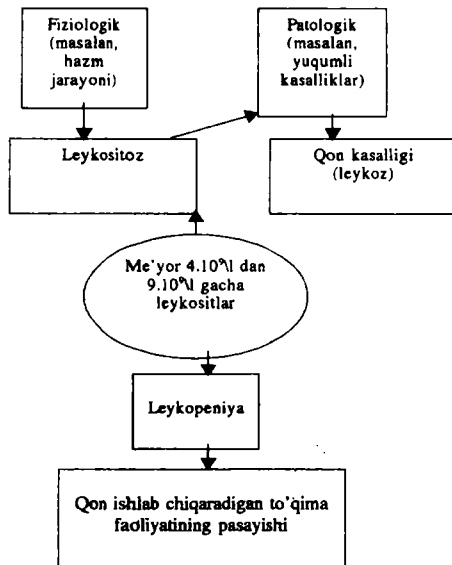
Bu hodisani tekshirish uchun qonga antikoagulyantlar (ivishning oldini oladigan moddalar)-natriy sitrat aralastirib, millimetrlarga bo'lingan shisha kapillar naychaga olinadi. Muayyan vaqt ichida hosil bo'lgan yuqorigi tiniq qavatning balandligi hisoblanadi. Me'yorda eritrotsitlarning cho'kish tezligi erkaklarda soatiga 5-9 mm ga, ayollarda soatiga 8-10 mm ga teng. Yangi tug'ilgan bolalarda ECHT soatiga atigi 0,5 mm ni tashkil etadi. Homilador ayollarda, sil bilan og'rigan kasallarda, yallig'lanish jarayonlarida va organizm holatining boshqa ba'zi bir o'zgarishlarida globulinlar va fibrinogen miqdorining oshishi sababli ECHT ham oshadi. Bu ko'rsatkich og'ir jismoniy mashqlar vaqtida, ayniqsa homiladorlik davrida 20-45 mm/soatni tashkil qiladi.

Leykotsitlar

Leykotsitlar, yoki oq qon tanachalari yadroli va sitoplazmali rangsiz hujayralar bo'lib, qizil ko'mikda, limfa tugunlarida va taloqda hosil bo'ladi.

Odamning 1 mm³ qonida 6000-8000 leykotsitlar bo'ladi, ya'ni eritrotsitlarga qaraganda 600-800 baravar kamroq. Ularning miqdori kun

bo'yi o'zgarib turadi. Ovqat yegandan keyin jismoniy ish vaqtida, shuningdek, ba'zi bir kasalliklarda leykotsitlar miqdori ancha oshib ketadi. Ularning ko'payib ketishi **leykotsitoz**, kamayib qolishi esa **leykopeniya** deb ataladi (12-rasm).



12-rasm. Qonda leykotsitlar miqdorining o'zgarishi.

Leykositoz bir qancha patologik jarayonlar (yallig'lanish) uchun xarakterli, biroq sog'lom odamlarda (ovqat hazm qilishda, sport bilan shug'ullanishda, jismoniy mehnatda, og'riq kuchayganda, kuchli hissiyotlarda) ham kuzatiladi. Masalan, qiyin imtihonlar paytida talabalardagi leykotsitlar 11000 tagacha yetgani qayd qilingan.

Leykotsitlar organizmdagi himoya va tiklanish jarayonlarida muhim rol o'ynaydi. Ularning asosiy vazifalari: fagositoz (grekcha «fageo»-yemoq demakdir), antitelalar ishlash (organizm uchun yot bo'lgan oqsil moddalarini sun'iy ravishda yuborish yo'li bilan qonda tegishli mikroblar va oqsil tanachalarini zararlantirish va parchalash qobiliyatiga ega bo'lgan moddalar paydo qilish), oqsil tabiiatli toksinlarni parchalash va chiqarib tashlashdir (13-rasm).

Leykotsitlar ikkita katta guruhga bo'linadi: **donal leykotsitlar (granulotsitlar)** va **donasiz leykotsitlar (agranulositlar)**.

Granulotsitlar (lazinofillar, eozinofinlar, bazofillar, neytrofillar) ko'mikdagi miyeloblastlardan rivojlanadi. Eozinofinlar (barcha

leykotsitlarning 1-4% ini tashkil qiladi) kislotali bo'yoqlar (eozin) bilan bo'yaladi. Ular oqsil tabiatli toksinlarni va yot oqsillarni parchalash hamda zararsizlantirishda rol o'ynaydi. Yot oqsillar ta'sirida qondagi eozinofinlar soni ko'payadi.

Bazofililar (jami leykotsitlarning 1%) asos bo'yoqlar, masalan, metilen ko'ki va shu kabilar bilan bo'yaladi. Ularning sitoplazmasidagi donachalarida– granularida geparin moddasi mavjud.

Neytrofillar (barcha leykotsitlarning 70%) neytral bo'yoqlar bilan bo'yaladi. Bu hujayralarning asosiy funksiyasi-fagositoz qilish va antitelalar ishlashdir.

To'qimalar shikastlangan va mikroblar kirgan joyda neytrofillar ko'plab to'planadi. Ancha yirik bo'lgan bu hujayralar kapillarlar devoridagi endoteliy orqali kirib, to'qimalarda mikroblar kirgan joyga qarab faol harakat qila oladi. Neytrofillar amyoba singari harakat qiladi, ularning harakat tezligi bir daqiqada 40 mkm ga yetadi. Neytrofillar mikroblar bilan to'qnashib, ularni o'rab oladi, hazm qiladi va yo'qotadi. Neytrofillarning bu xossasini atqoli rus olimi I.I Mechnikov aniqlagan.

Me'yorda qonda yetilgan (segmentlangan) neytrofillargina emas, balki ularning yetilmagan shakllari: **tayoqchasimon yadroli** (3-5%), **yosh neytrofillar** (1%) singari o'tmishdoshlari ham muayyan miqdorda bo'ladi. Neytrofil leykotsitlarda yetilmagan bu shakllar soni ko'payadi. Ayni vaqtda yosh neytrofillarning o'tmishdoshlari-**miyelotsitlar** paydo bo'lishi mumkin.

Agranulositlarga monositlar va katta-kichik limfotsitlar kiradi. Monositlar barcha leykotsitlarning 2-10% ni tashkil etadi. Ularning yadrosi katta bo'lib, donalari sitoplazmaning yupqa qavati bilan o'ralgan. Monositlar asosan taloq bilan jigarda ishlanib chiqadi. Ular qondan yallig'langan joyga o'tib, makrofaglarga aylanadi. Bular fagositoz qiladigan qonning katta hujayralariga kiradi.

Limfotsitlar ham donasiz leykotsitlarga kiradi. Ular yirik yadroli, kichkina hujayralar bo'lib, ularning yadrosini donasiz sitoplazmaning yupqa qavati o'rab turadi. Limfotsitlar barcha leykotsitlarning 20-40 % ni tashkil etib, asosan limfa tugunlarida, taloqda, ayrisimon bez (timus)da va shilliq pardalarda rivojlanadi. Bu hujayralar yallig'lanishdan keyingi tiklanish (reperativ) jarayonlarda qatnashadi.

Odam qonida bir necha xil limfotsitlar uchraydi. Ular ko'mikdagi limfoid hujayralardan rivojlanib, qon orqali o'zlari yetiladigan to'qimalarga yetkaziladi. Limfotsitlarning bir qismi ayrisimon bezda (timusda) joylashib, ko'paya boshlaydi. Timusda yetilgan limfotsitlar T-limfotsitlar deb ataladi. ular qondagi limfositlarning 60% ni tashkil qiladi. T-limfotsitlar o'z navbatida T-killerlar va T-xelperlarga bo'linadi. T-killerlar «qotil» hujayralar ham deyiladi.

Oxirgi ma'lumotlarga ko'ra odam organizmi fagositoz yo'li bilangina emas, balki gumoral omillar yordami bilan, ya'ni mikroblarni va ularning hayot faoliyati natijasida vujudga keladigan mahsulotlarni zararsizlantiruvchi moddalarni hujayralarda hosil qilish yo'li bilan infeksiyalardan saqlanadi.

Masalan, mikroblar qo'zg'aydigan ba'zi kasalliklarda (yuqumli kasalliklarda) organizm bakteriya zaharlari-toksinlarini birlashtirish yo'li bilan zararsizlantiruvchi-**antitoksinlar** ishlab chiqaradi. Qonga toksinlar qayta-qayta yuborilgandan so'ng organizmda tegishli antitoksinlar to'planadi, bunday qon zarfdobi kasalliklarni davolash maqsadida ishlatiladi.

Leykotsitlarning ayrim turlari o'rtasidagi nisbati **leykotsitar formula** deb ataladi (3-jadval).

3-jadval

Leykotsitar formula (% hisobida)

Bazo- fillar	Eozino- fillar	Yosh neytro- fillar	Tayoqcha -simon neytro- fillar	Segment yadroli neytro- fillar	Jami neytro- fillar	Limfo- sitlar	Mono- sitlar
0-1	2-4	0-1	1-5	50-70	57-73	20-40	2-10

Leykotsitar formulani aniqlash klinikada katta ahamiyatga egadir. Muayyan kasalliklarda leykotsitlarning ayrim turlari o'rtasidagi nisbat xarakterli ravishda o'zgaradi. Masalan, ba'zi bir kasalliklarda, jumladan gijja kasalliklarida eozinofillar miqdori oshib ketadi. Organizmda yallig'lanish jarayoni bo'lsa neytrifillar ko'payib ketadi. Anginaning ba'zi o'smalari paydo bo'lganda yosh leykotsitlar ko'payib ketadi. Shunga qaramay, kasallikni oxirigacha aniqlash uchun albatta leykotsitar formulaning o'zini aniqlash kamlik qiladi.

Trombotsitlar (qon plastinkalari) suyaklarning ko'mik qismida va taloqda hosil bo'ladi. Odam trombotsitlarining asosiy vazifasi qonning ivishini ta'minlashdan iborat. Ular soni kamayganda qonning ivish xossasi buziladi. Bunday odam jarohatlanishi juda xavfli, chunki qon oqishini to'xtatish qiyin bo'ladi. Salgina urilish, turtinish natijasida badanda ko'karish (qon quyilish) yuzaga keladi, o'z-o'zidan burundan qon kelishi mumkin.

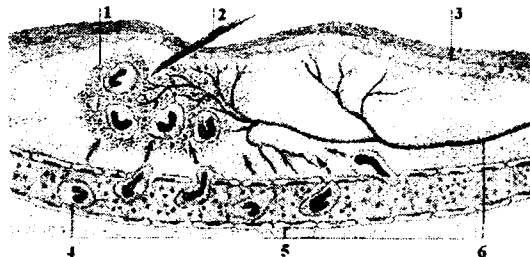
Trombotsitlarning deametri 1-4 mkm, dumaloq shakldagi plazmatik tuzilmalardir. Odam va sut emizuvchilarning qon plastinkalari yadrosiz, shuning uchun ko'pchilik tadqiqotchilar qon plastinkalarini hujayrasiz tuzilmalar deb hisoblashadi. Odamning 1 mm³ qonida 200-400 ming trombosit bor. Bu miqdor kecha-kunduz davomida ancha o'zgarib turishi mumkin. Periferik qonda kunduzi ko'proq, kechasi kamroq bo'ladi. Bu jismoniy mashqlar mehnat va dam olish rejimiga bog'liq. Masalan, og'ir jismoniy ishdan so'ng odamning qon plastinkalari 3-5 baravar ko'payib ketadi. Qon plastinkalari 8 kun davomida yetishib oladi. Qon tomirlaridan chiqqan qondagi qon plastinkalari tez parchalanib, 5-11 kunda yangilanib turadi. Ba'zi bir ma'lumotlarga ko'ra ular 2-5 kun yashaydi.

Odam uzoq vaqt davomida kam va sifatsiz ovqatlanasa, bir necha kun, hafta davomida og'ir jismoniy mehnatdan charchasa, surunkali uzoq davom etuvchi kasalliklarda trombotsitlarning soni kamayadi. Bu esa organizmning nihoyatda kuchsizlanganidan dalolat beradi.

Trombotsit tarkibida serotonin moddasi bo'lib, u qon tomirlarini toraytirish va qon ketgan vaqtda uning ivishini tezlashtirish xossasiga ega.

Qon ishlanishi va qon tizimining boshqarilishi

Qon hujayralarining yetuk shakllari hosil bo'lish jarayoni **gemopoyez** deb ataladi. Qon hujayralari qaysi a'zolarida hosil bo'lsa va parchalansa, o'sha a'zolar va qon G.F.Lang taklifiga ko'ra, **yagona qon tizimiga** kiritiladi. Bu tizimga: ko'mik, jigar, taloq va limfa tugunlari kiradi. Katta yoshli organizmda ko'mik, embrionda esa, bundan tashqari, jigar ham yaratuvchi a'zo hisoblanadi. Katta yoshli organizmda jigar qon yaratish (qon ishlash) funksiyasidan mahrum bo'ladi.



13-rasm. Terida yallig'lanish jarayonining paydo bo'lishi va leykotsitlarning himoyalovchi ahamiyati.

1-bakteriyalar, 2-tikon, 3-teri, 4-leykotsit, 5-qon tomirlari, 6-asab

Bir kecha-kunduzda taxminan 200-250 mlrd. eritrotsit hosil bo'ladi. Ko'mik (qizil ilik)ning yadroli eritroblastlaridan yadrosiz eritrotsitlar vujudga keladi. Ularning sitoplazmasida ribosomalardan iborat bo'lgan donalarda gemoglobin sintezlanadi. Gem sintezida ikkita oqsil – **ferritin** va **siderofillin** tarkibidagi temirdan foydalaniladi. Ko'mikdan qonga o'tuvchi eritrotsitlarda bazofil modda bor, ular **retikulotsitlar** deb ataladi va yetuk eritrotsitlardan kattaroq bo'ladi. Sog'lom odam qonida retikulotsitlar 1% dan oshmaydi. Retikulotsitlar bir necha soatda yetiladi, ya'ni yetuk eritrotsitlarga aylanadi; ayni vaqtda bazofil moddasi yo'qoladi.

Eritrotsitlar yuqorida qayd qilib o'tganimizdek, o'rta hisobga 120 kun yashaydi. Umri bitgan eritrotsitlar jigar va taloqda gemolizlanish yo'li bilan parchalanib turadi. Shuning uchun ham bu a'zolarini «**eritrotsitlar mozori**» deb atashadi.

Eritrotsitlar hosil bo'lishi-**eritropoyez** jarayonida vitamin B₁₂ va foliy kislotaning ahamiyati juda katta. Bu moddalarning birinchisi ikkinchisidan taxminan 1000 baravar faolroq. Vitamin B₁₂-siankobalamin tashqi muhitdan organizmga ovqat bilan kiradi va **qon ishlanishining tashqi omili** deb ataladi.

Eritropoyezning tezligi qon yo'qotish gipoksiya va turli potologik jarayonlarda bir necha marta oshadi. Bunday sharoitda qon zardobida eritropoyez jarayonini faollashtiradigan moddalar - **eritropoetinlar sintezi** kuchayadi. Ular glikoprotein tabiatli gormonlar bo'lib, buyrak, jigar va jag' osti bezlarida hosil bo'ladi. Eritropoetinlar gemoglobin paydo bo'lish jarayonini ham tezlashtiradi. Eritropoetinnlardan tashqari, qon ishlanishida androgenlar va mediatorlar ham faol ishtirok etadi. Bu moddalar **qon ishlashining ichki omillari** deb ataladi. Leykositopoyez va tromositopoyez eritropoyezga qaraganda kamroq o'rganilgan. Leykositopoez va eritropoyez to'g'ridan-to'g'ri leykotsitlarning parchalanishiga bog'liq: parchalanish qancha ko'proq bo'lsa, leykotsitlarning yangilanishi shuncha tezroq amalga oshiriladi. Leykopoyezning faolligi nuklein kislotalar va gipofiz gormonlari ta'sirida o'tadi.

Leykopoyez mikroorganizmlar va toksinlar ishtirokida ham o'tadi. Masalan, leykopoetinlarning ta'sirida suyaklarning ko'mik hujayralari shakllanadi va shu bois leykotsitlarning yangilanishi va parchalanishi muntazam ravishda amalga oshiriladi. Leykotsitlarning hayotiy muddati turlicha bo'lib, ular bir necha soat, kun va oy yashaydi. Lekin leykotsitlarning bir qismi odam va hayvonlar organizmida umr davomida yashay oladi. Ularning parchalanish makoni-hazm tizimining shilliq pardalari va retikular to'qima hisoblanadi.

Tromositopoez fiziologik jarayonlarini boshqaruvchi omili **trombositopoetinlar** hisoblanadi. Kimyoviy nuqtayi nazardan ular oqsillarning katta molekular fraksiyalaridan tashkil topgan bo'lib, gamma - globulinlarga o'xshaydi.

Hozirgacha qon ishlab chiqarishda qaysi ixtisoslashgan tizim ishtirok etadi degan savolga javob yo'q. Biroq, qon ishlab chiqaradigan to'qimalarning turli asab tolalariga boyligi ularda interoretseptorlarning ko'pligi bu jarayonning reflektor xarakterga ega ekanligidan dalolat beradi. Ilk bor qon ishlab chiqarishda va uning shaklli hujayralarining taqsimlanishi, ya'ni asab boshqarilishi haqidagi fikrni rus olimi S.P.Botkin aytib o'tgan edi. Keyinchalik bu fikr V.N Chernigovskiy va A.Ya.Yaroshevskiy tomonidan tasdiqlangan.

Shunday qilib, qon tizimi a'zolari (ko'mik, taloq, jigar, limfa tugunlari) retseptorlarga boy, bu retseptorlarga ta'sir etilganda turli fiziologik reaksiyalar ro'y beradi. Bu a'zolar asab tizimi bilan ikki yoqlama bog'langan: ular markaziy asab tizimidan axborotlar (signallar) oladi (bu axborotlar ularning holatini boshqaradi) va o'z navbatida qon tizimi holatini o'zgartiruvchi reflekslar manbayi hisoblanadi.

Limfa

Limfa qonning maxsuloti hisoblanadi. Qon, to'qimalararo suyuqlik va limfa **organizmning ichki muhitini** tashkil etadilar. Limfa va to'qimalararo suyuqlikning hosil bo'lish mexanizmlarini ilk bor K.Ludvig o'rganib

chiqqan. Uning filtratsion nazariyasiga ko'ra limfa qon bosimining o'zgarib turishi natijasida paydo bo'ladi. Keyinchalik bu nazariyani E.Starling qo'llab quvvatladi. Uning fikricha, limfaning hosil bo'lishida gidrostatik bosimdan tashqari onkotik bosimning ham ahamiyati juda katta. Qon kapillarlarida gidrostatik bosimning oshishi limfa paydo bo'lishida asosiy omil hisoblanadi va aksincha, onkotik bosimning oshib ketishi limfa hosil bo'lish jarayonida salbiy ta'sir etadi, ya'ni tormozlovchi omil hisoblanadi.

Limfa qon singari gomeostazning, ya'ni organizm ichki muhitning doimiyligida ishtirok etadi. Limfa orqali ko'pgina oqsillar to'qimalar bo'shligidan qonga qaytariladi va organizmda suvning qayta taqsimlanishida, moddalar almashinuvida, suv hosil bo'lishida, ovqat hazm qilish va so'rilish jarayonlarida ishtirok etadi. Yog'lar va yog'da erituvchi moddalarning so'rilishi va tashilishida ham ishtirok etib organizmning immunitet reaksiyalarida muhim rol o'ynaydi.

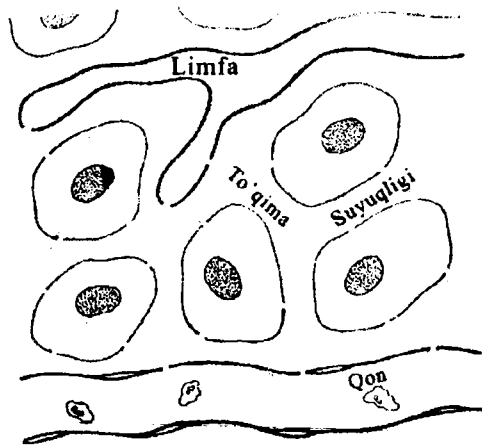
Limfa ishqoriy muhitga ega bo'lgan suyuqlik. Uning pH reaksiyasi 7.35-9.0 atrofida. Turli a'zolarda limfa hosil bo'lishida sezilarli farq bor. Limfa hammadan ko'p jigarda hosil bo'ladi. A'zolarining 1 kg massasi ga hisoblanganda bir kecha-kunduzda jigarda 21-36 ml, yurakda 5-18 ml, taloqda 3-12 ml, skelet mushaklarida 2-3 ml limfa hosil bo'ladi.

Katta odam organizmida bir kunda limfa tomirlari orqali qonga 1000-3000 ml limfa oqib tushadi.

Organizm och qolganda yoki uncha yog'li bo'lmagan taom yegandan keyin, limfa yo'llaridan yig'ilgan limfa rangsiz, deyarli tniq suyuqlik bo'lib, oqsillarning taxminan ikki baravar kamligi bilan qon plazmasidan farq qiladi. Ko'krak yo'lining limfasi, shuningdek ichakning limfa tomirlaridan yog'li taom yeyilgandan 6-8 soat keyin olingan limfa sutday oq bo'lib, tniq emas, chunki unda ichakdan so'rilgan-emulsiyaga aylangan yog' zarralari bor. Limfada oqsillar kamroq bo'lgani uchun, ularning yopishqoqligi va solishtirma og'irligi qon plazmasinikidan kam. Limfa ishqoriy reaksiyali.

Limfada fibrinogen va protrombin borligidan, u ivib, g'ovak, biroz sarg'ish laxta hosil qila oladi. Limfada eritrotsitlar yo'q, taqat juda ozgina donali leykotsitlar bor. Odamning ko'krak yo'lining 1 mm³ limfasida 2000 dan 20000 gacha limfotsit topilgan. Bunga sabab shuki, limfotsitlar limfa tugunlarida hosil bo'ladi va ulardan limfa oqimi bilan qonga o'tib ketadi.

Qon to'qimalarni teshib o'tuvchi mayda qon tomirlari-kapillarlar ichida harakatlanayotganda qon plazmasining ba'zi tarkibiy qismlari shu tomirlarning devorlari orqali doimo tashqariga o'tib turadi. Shu tariqa barcha tirik hujayralarni qurshab turuvchi to'qima suyuqligi vujudga keladi. Hujayralar shu suyuqlikdan moddalar va kislorodni oladi, karbonat angidridni va o'z hayot faoliyatining boshqa keraksiz mahsullarini shu suyuqlikka chiqaradi. Qon esa hujayralar foydalanadigan moddalarni to'qima suyuqligiga to'xtovsiz yetkazib berib turadi va hujayralar ajratib chiqargan moddalarni oladi (14-rasm).



14-rasm. To'qima suyuqligi qondan o'tadigan moddalar hisobiga to'xtovsiz to'lib turadi.

Qon guruhlari

1901 yili avstriyalik olim K.Landshteyner, 1907 yili chex olimi Ya.Yanskiy turli odamlar qoni kimyoviy–biologik xossalariga ko'ra bir-biridan farq qilishini aniqladilar. Qonning eritrotsitlari tarkibida **agglutinogen**, plazmasi tarkibida **agglutinin** moddalari bo'lib, ularning har biri kimyoviy xossalariga ko'ra ikki turga bo'linadi, ya'ni agglutinogen A va B, agglutinin α va β . Binobarin, bitta odam qonining eritrotsitlari va plazmasida bir xil belgili modda bo'lmasligi kerak. Me'yorida agglutinogen A va agglutinin β yoki agglutinogen A va agglutinin α bo'lishi mumkin. Agglutinogen A va B bo'lgan qonda agglutininlar umuman bo'lmaydi. Aksincha, agglutinin α va β bo'lgan qonda agglutinogenlar umuman bo'lmaydi. Ana shunga ko'ra, barcha odamlar qoni to'rt guruhga bo'linadi (4,5-jadvallar).

- I - guruh-eritrotsitlarda agglutinogen umuman bo'lmaydi, plazmada agglutinin α va β bo'ladi.
- II - guruh eritrotsitlarda agglutinogen A, plazmada agglutinin β bo'ladi.
- III - guruh-eritrotsitlarda agglutinogen B, plazmada agglutinin α bo'ladi.
- IV - guruh-eritrotsitlarda agglutinogen A va B bo'lib, plazmada agglutinin umuman bo'lmaydi. Dunyodagi ko'p mamlakatlarda yashovchi odamlarning qon guruhlarini aniqlash natijasi shuni ko'rsatadiki, qoni I guruh bo'lgan odamlar aholining o'rtacha 40%

ni, II guruh-39%, III guruh-15% ni va IV guruh-6% ni tashkil etadi.

Organizm ko'p qon yo'qotganda ba'zi zaharlanishlarda (jumladan, gemoglobinning kislorod biriktirish xossasi buzilganda), qondagi gemoglobin miqdori kamayganda, tibbiyotda boshqa ko'p ko'rsatmalar bilan qon quyiladi. Ilgari qon quyish uchun urinib ko'rishlar ko'pincha halokatga olib kelgan yoki organizmni og'ir ahvolga solib qo'ygan. **Donor** (qon beruvchi odam) qonining eritrotsitlari **resipiyent** (qon oluvchi odam)ning qon plazmasida agglutinatsiyalanganda qon qo'yishning og'ir oqibatlari ko'rinadi. Qo'yilgan qon eritrotsitlarida agglutinatsiyalanuvchi modda-agglutinogen, resipiyent plazmasida esa shunga mos keladigan agglutinatsiyalovchi modda-agglutinin bo'lganda shunday hodisa ro'y beradi. Eritrotsitlarning agglutinatsiyalanishi va so'ngra gemolizlanishi oqibatida organizmni o'limga olib keluvchi og'ir holat – **gemotransfuzion shok** paydo bo'ladi.

Agglutinatsiyasini plus (+) belgisi, uning ro'y bermasligini esa minus (-) belgisi bilan ko'rsatib, turli guruhlariga mansub odamlarning plazmasi va eritrotsitlarining aralashish natijalarini quyidagicha ifodalash mumkin:

4-jadval

Plazma guruhi	Eritrotsitlar guruhi			
	I (O)	II (A)	III (B)	IV (AB)
I (α va β)	-	+	+	+
II (β)	-	-	+	+
III (α)	-	+	-	+
IV (0)	-	-	-	-

Turli qon guruhlarining bir-biriga mos kelishi

5-jadval

Quyidagi qon guruhleri bo'lgan odamlar	Quyidagi guruhlariga qon berishi mumkin	Quyidagi guruhlardan qon qabul qilishi mumkin
I	I, II, III, IV	I
II	II, IV	I, II
III	III, IV	I, III
IV	IV	I, II, III, IV

Donorlik har bir odamning faxriy burchidir. 18 yoshga yetgan har bir sog'lom kishi donor bo'la oladi.

Hozirgi vaqtda minglab donorlar ko'plab bemorlarni davolashga, ularning hayotini saqlab qolishdek olijanob ishga hissalarini qo'shmoqdalar.

Aksari odamlarning eritrotsitlarida (85%) yana bir omil bor, uni birinchi marta Landshteyner va Viner 1940 yilda makkak (*Maccacus rhesus*) degan maymun qonidan topgan va shuning uchun ham uni **rezus-omil** (phi-omil) deb atalgan. Shu omil bo'lgan odam qoni (rezus musbat qon) mazkur omil bo'lmagan (rezus manfiy omil) odamga quyilsa, rezus manfiy odam qonida maxsus va o'ziga xos agglutininlar va gemolizinlar hosil bo'ladi.

Bunday odamga rezus-musbat qon qaytadan quyilsa agglutinatsiya va og'ir oqibatlar (gemotransfuzion shok) paydo bo'lishi mumkin.

Rezus-manfiy onada rezus-musbat homila rivojlanishi alohida ahamiyatga ega. Bu holda homilaning rezus-omili plasenta orqali ona qoniga o'tadi. Natijada, ona qonida maxsus antirezus moddalar hosil bo'ladi, bu moddalar plasenta orqali qaytadan homila qoniga o'tadi-da, uning eritrotsitlarini agglutinatsiyalab va gemolizlab, og'ir oqibatlarga sabab bo'ladi. Ba'zan homilaning o'lik tug'ilishi shu bilan tushuntiriladi.

Oxirgi yillarda yangi agglutinogenlar kashf etilgani munosabati bilan. qon guruhlari haqidagi ta'limot ancha murakkablashdi. Masalan, A guruhi bir qancha guruhlardan iborat ekan (A_1 , A_2 , A_3 , A_4 va hokazo). A_2 agglutinogeni A_1 dan farq qilib, agglutinin α bo'lgan sust faol zardoblar bilan agglutinatsiyalanmaydi. Shuning uchun bunday kishilarni qoni I guruhga yangilish kiritilishi natijasida qon quyish og'ir oqibatlarga olib kelishi mumkin.

Rh-omilning uch varianti bor: Rh^0 , Rh^1 , Rh^{II} , Rh-omil bo'lmagan eritrotsitlarda HCh (rezus-omilga teskari) omillar topilgan, ularning ham uch varianti bor; HCh^0 , HCh^1 , HCh^{II} . Bundan tashqari, M, N, S, P, D, C, K, Ln, Le, Fy, Yk va boshqa agglutinogenlar topilgan. Bu omillarning kombinatsiyalari ko'p birikmalar beradi va shunday qilib, hozir bir necha yuz ming qon guruhi ajratiladi. Biroq, qon quyish uchun qonning faqat asosiy to'rt guruhini, Rh va HCh omillarni aniqlash kattaroq ahamiyatga ega.

Immunitet

Immunitet deb, organizmning atrofini o'rab turgan muhit turlarining zararli ta'sirotlariga qarshilik ko'rsatish qobiliyatiga aytiladi. Odam organizmiga kasallik qo'zg'atuvchi turli (patogen) viruslar, bakteriyalar, zamburug'lar va boshqalar kirishi (yuqishi) natijasida yuzaga keladigan xastaliklar **yuqumli kasalliklar** deyiladi. Yuqumli kasalliklarni mikroblar qo'zg'atishi Farangiston olimi Lui Paster (1822-1895) tomonidan aniqlangan. Hozirgi kunda mikroblarning 1500 ga yaqin, viruslarning 100 dan ortiq turlari ma'lum. Ular tuproqda, suvda, havoda keng tarqalgan bo'lib, ko'p turlari ma'lum sharoitda odamda har xil yuqumli kasalliklarni qo'zg'atadi.

Mikroblar va viruslar odam organizmiga turli yo'l bilan: havo-nafas a'zolari orqali, oziq-ovqat, suv, meva, sabzavotlar, yuvilmagan idish-tovoq, qo'lni yuvmasdan ovqatlanganda hazm tizimiga kiradi; teri orqali, ya'ni teri qirilganda, kesilganda, kuyganda jarohatlangan joyga mikroblar tushib, qon orqali organizmga tarqaladi. Bundan tashqari, mikroblar va viruslar jinsiy

aloqa orqali, kasal odamning qoni yoki qon plazmasi bemorga quyilganda, yaxshilab sterillanmagan nina-shprislar bilan ukol qilganda, kasal hayvon va parrandalar mahsuloti (go'sht, sut, tuxum)ni yaxshi pishirmasdan iste'mol qilganda, quturgan it, mushuk sichqon, qoramollarning tishlashi, so'lagi orqali, kasallangan hashoratlar (burga, bit, kana, chivin kabilar) chaqqanda kirishi mumkin.

Odam organizmi mikroblar, viruslar va kasallik qo'zg'atuvchi boshqa parazitlardan o'zini himoya qilish xususiyatiga ega. O'zini himoya qilish usullari bir necha xil bo'lib, ular quyidagilardan iborat.

Organizm o'zini himoya qilishining **birinchi bosqichi** teri, burun, nafas yo'llari, ovqat hazm qilish a'zolarining ichki shilliq pardasi hisoblanadi. Teri tashqi muhitning noqulay ta'sirlaridan, mikroblar, viruslar va parazitlarni organizmga kirishdan saqlaydi. Ammo, teri qirilsa, uning himoya funksiyasi buziladi. Bundan tashqari, shilinishi, timdalanishi, kesilishi kabi shikastlanishlar ham terining himoya funksiyasiga zarar yetkazadi. Shikastlangan joyda mikroblar yashashi va ko'payishi uchun qulay sharoit vujudga keladi. Shuning uchun bu joy qizaradi, shishadi va yiringlaydi. Ba'zida esa jarohatda ko'paygan mikroblar qonga o'tib, butun tanaga tarqaladi va **sepsis kasalligi** yuzaga keladi. Bunda kasal kishi tanasining harorati ko'tariladi, boshi og'riydi, jigari, buyraklari, yuragi va miyasi mikroblar ta'sirida yallig'lanishi tufayli uning umumiy ahvoli og'irlashadi. Shuning uchun teri doim toza bo'lishi, shikastlansa, darhol unga yod yoki birilliant yashili surtish hamda shifokorga murojaat qilish kerak.

Nafas tizimining (burun, hiqildoq, traxeya, bronxlar) ichini qoplagan shilliq parda mikroblar va viruslarni ichki to'qimalarga, qonga o'tkazmay, himoya vazifasini bajaradi. Bu shilliq pardalardagi mayda tukchalar havo bilan kirgan mikroblarni tutib qoladi.

Hazm tizimidagi so'lak, oshqozon va ichak shirasi mikroblarni kuchsizlantirish, eritib yuborish xususiyatiga ega bo'lib, ular ham organizmni himoya qilish vazifasini bajaradi.

Organizm himoyalanişining **ikkinchi bosqichida** qonning leykotsitlari xizmat qiladi. Yuqorida aytilganidek, leykotsitlar odam badaniga kirgan mikroblarni yutib, eritib yuboradi. Bu hodisa **fagositoz** deyiladi va 1893 yilda rus olimi I.I.Mechnikov kashf etgan. Leykotsitlarning organizmni yuqumli kasalliklarni qo'zg'atuvchi mikroblardan himoya qilish xususiyati ana shundan ham ko'rinib turibdiki, yuqumli kasalliklar bilan xastalangan bemorlar qonida leykotsitlarning soni ko'payadi, ya'ni me'yorda 6-8 ming bo'lsa, kasallikda 10-12 mingga yetadi va undan ham oshishi mumkin. Bu hodisa organizm mikroblarga qarshi kurashish va kasalliklardan qutulish uchun o'zini himoya qilish imkoniyatlarini safarbar qilganligini ko'rsatadi.

Organizmlarning yuqumli kasalliklardan himoyalashning **uchinchi bosqichi** antitelalar va antitoksinlar ishlab chiqarishi hisoblanadi. Bular organizmning maxsus hujayralarida ishlab chiqariladi. Antitelalar organizmga kirgan mikroblarni bir-biriga yopishtirib, eritib yuboradi. Antitoksinlar esa mikroblar ajratadigan zaharli moddalarni parchalab, zararsizlantiradi.

Odam organizmining antitela va antitoksinlar ishlab chiqarish va ular orqali yuqumli kasalliklarni qo'zg'atuvchi mikroblarga qarshi kurashish, o'zini himoya qilish xususiyati immunitet deyiladi.

Immunitet **tabiiy** va **orttirilgan** bo'ladi. Organizmning tug'ma xususiyatiga xos bo'lgan immunitetni **tabiiy** yoki **tug'ma** immunitet deyiladi. **Orttirilgan** immunitet deb, hayot davomida rivojlanib kelib chiqadigan immunitetga aytiladi.

Orttirilgan immunitet tabiiy va sun'iy, shu bilan birga har biri faol va passiv bo'lishi mumkin. Tabiiy faol immunitet yuqumli kasallik (skarlatina, qizamiq) ni boshidan kechirish natijasida odamda ishlanib chiqqan immunitet turiga aytiladi.

Tabiiy passiv immunitet yangi tug'ilgan bolalarda bo'ladi. Masalan, bola ona qornida rivojlanayotgan vaqtda tayyor immun moddalarini onasining qonidan yoki ko'krak bilan boqilayotgan vaqtda onasining sutidan olishi mumkin. Bunda bola organizmi immunitet ishlab chiqarishida faol qatnashmaydi.

Sun'iy faol immunitet deb, organizmga vaksinalar (patogenni xususiyatlari nihoyatda kuchsizlantirilgan bakteriya yoki toksinlar) ni yuborish orqali hosil qilingan immunitetga aytiladi. Shuning uchun yuqumli kasalliklar (ichak, qoqshol, quturish va hokazolar) ning oldini olish maqsadida tibbiyotda vaksinalardan keng foydalanilmoqda.

Sun'iy passiv immunitet yuqumli kasallikdan tuzalgan odamning qon zardobida bo'lgan immun moddalar kishi organizmiga sun'iy ravishda yuborish yo'li bilan hosil qilinadi. Odatda passiv immunitet faol immunitetga qaraganda chidamsizroq bo'ladi va uzoq vaqt saqlanmaydi.

Immunitet ishlab chiqish mexanizmlari har xil bo'lishi mumkin. **Fagositoz, gumoral va to'siq funksiyalar** deb ataluvchi omillar ana shu mexanizmlarning eng muhim turlaridir.

Fagositoz (grekcha «fageo»-yemoq demakdir) organizm uchun yot bo'lgan zarrachalarning turli hujayralar tomonidan yutilishiga aytiladi. Hujayralarning yo'lida uchraydigan yot zarrachalar, shu jumladan bakteriyalar ham hujayraning sitoplazmasiga o'raladi va natijada uning ichiga qamaladi, keyinchalik u bakteriya hujayralarining ichida hazm bo'lib yo'qoladi.

Immunitetning gumoral omillari. Bakteriyalar shu bakteriyalarga sezgir bo'lmagan organizmga kirsam, tezda nobud bo'ladi. Bular faqatgina fagositoz yo'li bilan emas, balki organizm suyuqligida bo'lgan moddalarning parchalash ta'siri tufayli ham nobud bo'ladi. Bu moddalar (yoki omillar) gumoral (grekcha gumor-suyuqlik demakdir) moddalar deb ataladi. Bular qon bilan uzviy bog'langandir. Yuqumli kasallikni boshdan kechirilgandan so'ng yoki organizmga biror mikrobyoki organizm uchun yot bo'lgan oqsil moddalarini sun'iy ravishda yuborish yo'li bilan qonda tegishli mikroblar va oqsil tanachalarini zararsizlantirish va parchalash qobiliyatiga ega bo'lgan modda paydo bo'ladi. Bu moddalar **antitelalar** deb ataladi. Antitelalarni paydo qiladigan mikrobyoki oqsil tanachalari **antigenlar** deb ataladi.

Antitelalar asosan limfa tugunlarida va tomoqda hosil bo'lib, shu joydan qon va limfaga o'tadi. Infeksiyadan tuzalgan organizm qonining zardobida antitelalar paydo bo'lishi tufayli bu kasallikni qo'zg'atuvchisiga nisbatan yangi xususiyat paydo bo'ladi. U immunli zardobga aylanadi. Antigen organizmga takror tushganda u immunli zardobning antitelasi bilan bog'lanadi va zararsizlantiriladi.

Immunitet ishlab chiqarish mexanizmlari orasida **to'sqinlik** qilish mexanizmi ma'lum ahamiyat kasb etadi. Organizmning **tashqi muhit orqali** tushadigan turli kasalliklarni keltirib chiqaradigan agentlarda saqlaydigan ana shunday to'siq apparati teri va shilliq qavati hisoblanadi. Bularni tashqi to'siqlar deb atash mumkin.

Terining shikastlanmagan epidermisi bakteriya va ko'pgina zaharli moddalarni o'tkazmaydi, shu sababli teri bakteriyalar uchun mustahkam to'siq hisoblanadi.

Organizmida ayrim a'zo va to'qimalarni kasallik paydo qiluvchi agentlarning ta'siridan saqlaydigan **ichki to'siqlarning** murakkab tizimlari ham bor. Jigar ana shunday kuchli ichki to'siqlaridan biridir. Ichak va qorin bo'shlig'idagi boshqa a'zolaridan kelgan qon jigar orqali o'tadi. Bu qonda bo'lgan hamma zaharli moddalar jigarda ushlanib qoladi va zararsizlantiriladi. Jigarda sodir bo'ladigan ko'pgina jarayonlarning orasida uning to'siqlik, himoya qilish funksiyasi eng muhim funksiyalardan biridir.

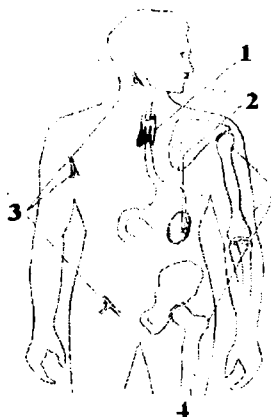
Markaziy asab tizimining ichki to'siqlari muayyan ahamiyat va alohida xususiyatga ega bo'lib, **gematoensefalik** to'siq (ya'ni qon-miya to'sig'i) deb ataladi. Eng muhim hayotiy markazlar joylashgan markaziy asab tizimi uchun miyaning hujayralarini o'rab turgan suyuq ichki muhitning tarkibi ayniqsa katta ahamiyatga ega. Markaziy asab tizimida turli xil kasallik jarayonlarining kelib chiqishida gemato-ensefalik to'siq funksiyasining buzilishi katta rol o'ynaydi. Bu ayniqsa markaziy asab tizimining infeksiyon va virusli kasalliklariga taalluqlidir.

Xulosa qilib aytganda immunitet ikki xil - tug'ma va orttirilgan bo'ladi. Tug'ma immunitet onadan bolaga o'tadi, lekin u doimiy bo'lmaydi va bolaning birinchi yoshidayoq o'z kuchini yo'qotadi. Odamning hayoti davomida orttirilgan, ya'ni uning o'z organizmida ishlab chiqarilgan immunitet (antitela va antitoksinlar) o'z navbatida ikki xil bo'ladi: tabiiy va sun'iy. Tabiiy immunitet odam biror yuqumli kasallik bilan kasallanib tuzalishi natijasida hosil bo'ladi. Shuning uchun ba'zi yuqumli kasalliklar bilan odam umr davomida bir marta kasallanadi, ya'ni birinchi marta kasallanish davrida uning organizmida bu kasallikni qo'zg'atuvchi mikrobyoki virusga qarshi immunitet hosil bo'ladi va bu immunitet uning butun umri davomida saqlanadi. Masalan, qizamiq, tepki, chechak, bo'g'ma, ko'kyo'tal kabi yuqumli kasalliklar bilan odam faqat bir marta kasallanadi.

Organizmni himoyalovchi vositalarga immun tizimining oqsillari immunoglobulinlar, interleykinlar va interferonlar kiradi.

Odamning immun tizimi yuqori darajada tashkil topgan murakkab tizim hisoblanadi va o'z ahamiyati bo'yicha asab tizimiga tengdir. Odam immun tizimining asosiy a'zolariga ilik, limfotsitlar, taloq va timus (ayrisimon bez) kiradi (15-rasm).

Shunday qilib, immunitet - bu tug'ma, nasldan naslga beruvchi organizmning qobiliyati hisoblanib, tashqaridan organizmga kiruvchi yoki patologik jarayonlari natijasida paydo bo'ladigan organizm uchun begona zarrachalarni zaharsizlantiradi. Sun'iy immunitet odamni emlash natijasida



uning organizmida hosil qilinadi.

*15-rasm. Immunitet tizimining asosiy a'zolari.
1 timus (ayrisimon bez), 2-taloq, 3-limfatik tugunlar, 4-ilik.*



1. Organizmning ichki muhitini qanday tushunasiz?
2. Organizm ichki muhitining nisbiy doimiyliigi qanday boshqariladi?
3. Qon qanday funksiyalarni bajaradi?
4. Qonning osmotik bosimini tushuntiring.
5. Qon plazmasi tarkibiga qanday moddalar kiradi?
6. Qonning shaklli elementlariga nimalar kiradi?
7. Gemoliz nima va qaysi sharoitlarda paydo bo'ladi?
8. Eritrotsitlarning tuzilishi va vazifasini ayting.
9. Lcykotsitlarning turiari va vazifasini tushuntiring.
10. Trombotsitlar qanday vazifa bajaradi?
11. Qonning ivishi qanday sodir bo'ladi va uning ahamiyati nimada?
12. Qon nimalarga asosan guruhlarga bo'linadi?
13. Qon qayerda va nimalardan hosil bo'ladi, bu jarayonning boshqaruv mexanizmini tushuntirib bering.
14. Qon quyishning fiziologik asoslarini tushuntiring.
15. Yuqumli kasalliklar haqida nima bilasiz?
16. Immunitet nima?
17. Tabiiy va sun'iy immunitet qanday hosil bo'ladi?
18. Fanda immunitet haqidagi nazariyalarni kimlar asoslagan?
19. Antitelalar va antigenlar nima?
20. Limfa va uni tarkibini tushuntirib bering.
21. Nima uchun odamning qoniga fiziologik eritma qo'shish mumkin, ammo suv quyish mumkin emas?
22. Qanday hollarda qon quyiladi?
23. Har qanday qonni ham odamga quysa bo'laveradimi?
24. Qonning ivituvchi omillari haqida nimani bilasiz?
25. Odam qonining miqdori va tarkibini tushuntirib bering.
26. Qonning yopishqoqligi haqida nimalarni bilasiz?
27. Qonning bufer tizimlari haqida nimalarni bilasiz?
28. Gemogloblin va uning xususiyatlari haqida nimalarni bilasiz?
29. Qon ishlanishi va qon tizimining boshqarilishi haqida ma'lumot bering.
30. Kamqonlik deb nimaga aytiladi?

III. QON AYLANISH FIZIOLOGIYASI

Qon aylanishning fiziologik ahamiyati

Qon aylanish tizimiga yurak, arteriya, vena, kapillarlar va limfa tizimi kiradi. Yurak va tomirlar faoliyati tufayli odam organizmida qon to'xtovsiz harakatlanib turadi va turli-tuman tashilish funksiyalarini bajaradi.

Yurak qon tomirlar tizimining markaziy a'zosi bo'lib, asab va gormonlar boshqaruvining ta'sirida doimo bir maromda qisqarib va kengayib turadi. Buning natijasida organizmdagi qon suyuqligi har xil kattalikdagi qon tomirlari yordamida hujayralarga va to'qimalarga oziq moddalarni olib boradi va turli qon tomirlar orqali yurakka qaytib keladi. Shuning uchun barcha qon tomirlar ikki turga bo'linadi:

1) markaziy a'zo bo'lmish yurakdan chiqib, butun tanaga tarqaladigan hamma qon tomirlariga (ichidagi oqayotgan qonning qandayligidan qat'iy nazar) arteriya qon tomirlari deyiladi; 2) hujayralardan, to'qimalardan markaziy a'zo hisoblangan yurakka qon olib keladigan tomirlarni esa vena qon tomirlari deb yuritiladi.

Yurakdan chiqadigan arteriya qon tomirlari (aorta, o'pka arteriyalari) markazdan uzoqlashgan sari tolalar, tarmoqchalar chiqarib, asta-sekin kichiklasha boradi. Nihoyat, a'zolar devorida mikroskop ostida ko'rinadigan juda ham ingichka arteriya tolalari – arteriolalar kapillar soch tolasiga o'xshagan qil tomirlardir, ularning uzunligi o'rta hisobda 0,5 mm, kengligi 3-3,5 mk, ya'ni odam tukining diametridan 50 marta kichik va devori juda yupqa bo'ladi. Shu sababli ularda qon sekin oqadi, natijada hujayralar, to'qimalar va oraliq moddalarning yashashi va ishlashiga zarur kislorod hamda boshqa moddalarning qondan to'qimalarga diffuziya yo'li bilan o'tishiga imkoniyat yaratiladi. To'qimalarga esa karbonat angidridni va modda almashinuvi natijasida vujudga kelgan boshqa moddalarni kapillarlariga beradi.

Shunday qilib, arterial qon kapillarlar orqali venoz qonga aylanadi. Venoz kapillar tomirlar esa asta-sekin yiriklashib, oxirida ikkita (yuqorigi va pastki) kavat vena qon tomirni tashkil qiladi va yurakning o'ng bo'lmachasiga qo'yiladi. Qon o'ng bo'lmachadan o'ng qorinchaga, undan o'pka arteriyalari orqali o'pkaga boradi. O'pka arteriyasining tarmoqlari pirovardida kapillarlariga aylanadi va nafas alveolalari (pufakchalar)ni o'rab oladi. Kapillarlar esa nafas jarayonida karbonat anhidridni chiqaradi va kislorodga boyiydi. Kislorodga boy bo'lgan qon o'pka venalari orqali yurakning chap bo'lmachasiga quyiladi. Undan chap qorinchaga o'tib, aorta orqali butun organizm bo'ylab tarqaladi. Qon organizmga harakatlanar ekan, qon aylanishining katta va kichik doirasi kabi murakkab yo'lni bosib o'tadi. Katta qon doirasi yurakning chap qorinchasidan boshlanib, aorta, undan

chiqqan arteriyalarni, ularning barcha tarmoqlarini, butun gavdadagi arteriolalar, kapillarlar, venalarni o'z ichiga oladi va yurakning o'ng bo'lmasida tugaydi. Qon aylanishining kichik (o'pka) doirasi yurakning o'ng qorinchasidan boshlanib, o'pka arteriyasi va uning barcha tarmoqlarini, o'pka arteriolalar, kapillarlar, venalarni o'z ichiga oladi va yurakning chap bo'lmasiga quyiladigan o'pka venalari bilan tugaydi.

Katta va kichik qon aylanish doiralaridan tashqari, uchunchi, ya'ni yurak qon aylanish doirasi ham bor, bu doira arteriya va vena qon tomirlaridan tuzilgan. Yurak devorining venalari to'g'ridan-to'g'ri yurakning o'ng bo'lmasiga quyiladi.

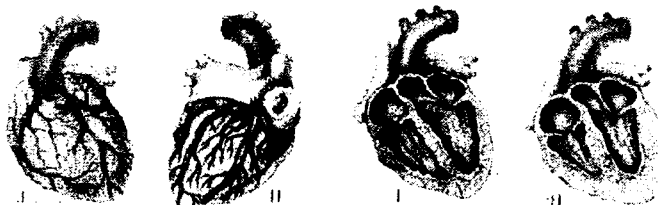
Shunday qilib, yurak-qon tomir tizimi eng muhim hayotiy vazifani bajaradi. Agar yurak qisqa vaqt to'xtab qolsa, odamning hayoti ham to'xtaydi.

Yurak-qon tomir tizimi bir necha qismlardan iborat. Bu tizimning faoliyatini mukammal o'rganish uchun uning har bir qismining tuzilishi va vazifasi bilan tanishish maqsadga muvofiqdir.

Yurak fiziologiyasi

Odam yuragining o'rtacha og'irligi erkaklarda 300 g, ayollarda esa bir oz kamroq – 200-250 g bo'ladi. Yangi tug'ilgan chaqaloq yuragi yumaloq shaklda bo'lib, birmuncha yuqori joylashgan, og'irligi 23-27 g, sakkiz oyli bolalarda yurakning og'irligi ikki barovar, 2-3 yashar bolalarda uch barovar va 16 yoshda o'n bir marta ortadi. O'rta yoshdagi odamlarda yurakning uzunligi 13-14,5 sm eng serbar qismi (ko'ndalangiga) 9-10,5 sm, oldingi sathi bilan orqa sathining uzunligi 6-7 sm ga teng. Yurak og'irligi butun tana og'irligiga 1:200 yoki 1:75 nisbatda bo'ladi.

Yurak qon aylanish tizimining markaziy qismi bo'lib, mushaklardan tashkil topgan g'ovak a'zodir. Har bir odam yuragining hajmi mushtiga yaqin bo'ladi. Jismoniy tarbiya va sport bilan shug'ullanuvchi kishilarda yurakning mushaklari yaxshi rivojlanib, uning hajmi boshqalar yuragining hajmiga nisbatan kattaroq bo'ladi (16-rasm).



16-rasm. Jismoniy tarbiya bilan shug'ullanadigan (I) va shug'ullanmaydigan (II) odamlarning yuragi.

Yurak devori uch qavatdan: ichki-endokard, o'rtamushak, ya'ni miokard va tashqi epikarddan iborat. Tashqi pardasi-perikard ikki qavat bo'lib, ichki qavati yurak mushagiga yopishib turadi, tashqi qavati esa xalta sifatida yurakni o'rab turadi. Ikkala qavat o'rtasidagi bo'shliq va suyuqlik bo'lib, yurakning qisqarish va kengayish harakatlariga qulaylik tug'diradi (17-rasm).

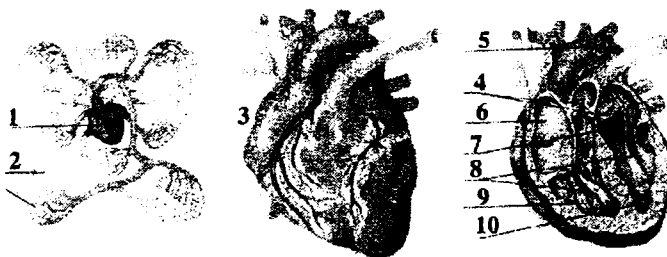
Yurakning asosiy ishi nasos singari vena qon tomirlaridagi qonni so'rib, arteriya qon tomirlariga o'tkazishdan iborat. Yurakning bu ishi uning bo'lmacha va qorinchalari devoridagi mushaklarning ritmik ravishda qisqarishi (sistolasi) va kengayishi (diastolasi) orqali amalga oshadi. Yurakning bo'lmacha va qorinchalarining bir marta qisqarib-bo'shshishi yurakning bir ish sikli (davri) deyiladi. Ularning har bir ish sikliga 0,8 soniya sarflanadi. Jumladan, bo'lmachalarning qisqarishiga - 0,1 soniya, kengayishiga 0,7 soniya, qorinchalarning qisqarishiga 0,3 soniya, kengayishiga 0,5 soniya sarflanadi. Qorinchalar diastolasining oxirida, uning tamom bo'lishiga 0,1 soniya qolganda (kompensator pauza) bo'lmachalarning yangi sistolasi ro'y beradi va yurakning ish sikli yangidan boshlanadi.

Bo'lmalar va qorinchalar qisqarishining o'zaro bog'liqligi va izchilligi qo'zg'alish yurakning qayerida paydo bo'lishiga va qanday tarqalishiga bog'liq.

Yurakning sistolik va daqiqalik hajmi

Yurak qorinchalari har bir qisqarganida 60-70 ml qonni arteriya tomirlariga haydaydi. Bunga yurakning sistolik hajmi deyiladi. Tinch turgan holatda katta odamning yuragi bir daqiqada 70-72 marta qisqarib - kengayadi. Har bir qisqarganida undan haydalgan qon miqdori uning bir daqiqada qisqarib-kengayishi soniga ko'paytirilsa, yurakning daqiqalik hajmi kelib chiqadi. Masalan: bir marta qisqarganda o'rtacha 70 ml qon haydalsa, uni bir daqiqadagi qisqarib - kengayish soniga, ya'ni 70 ga ko'paytirilsa, yurakning daqiqalik hajmi kelib chiqadi. U 4,9 litrga teng bo'ladi. ($70 \text{ ml} \times 70 \text{ marta} = 4,9 \text{ l}$). Bir kechayu kunduzda yurak o'rtacha 100 ming marta qisqarib - kengayadi va 10 tonna qonni arteriya tomirlariga haydaydi.

Yuqorida aytib o'tganimizdek, yurak ritmik ravishda uzluksiz ish bajaradi. Uning bir kecha - kunduzda bajargan ish massasi 64 kg yukni 300 m balandlikka ko'tarishga teng. Odamning o'rtacha umr ko'rish 70 - 80 yil deb olinsa, shu davr ichida yurak aorta tomiriga chiqargan qon miqdori hisoblangan, u 5 km uzunlikdagi kanalni to'ldirib, unda paroxod yurishi mumkin bo'ladi.



17-rasm. Qon aylanish a'zolari. Yurakning tuzilishi.

1-yurak, 2-qon tomirlari, 3-yurakning tashqi ko'rinishi, 4-yarimoysimon klapanlar, 5-aorta, 6-o'ng bo'lmacha, 7-chap bo'lmacha, 8-ikki tabaqali klapan, 9-o'ng qorincha, 10-chap qorincha

Jismoniy mehnat, sport mashqlari bajarganda yurakning qisqarib – kengayish soni mashg'ulotning sekin yoki tez bajarilishiga ko'ra bir? daqiqada 100 martadan 200 martagacha ko'payishi mumkin. Demak, uning daqiqali hajmi ham, tinch holatdagiga nisbatan 1,5-3 marta ortishi mumkin. Jismoniy mehnatda chiniqqan sportchilarda mashq bajargan vaqtda yurakning sistolik hajmi 65 – 70 ml o'rniga 100-150 ml gacha ortadi va bir daqiqada yurakning qisqarib-kengayish soni 100-200 martaga yetadi, ya'ni ularda yurakning daqiqalik hajmi 15-30 l. gacha ortishi mumkin. Chang'i sportida 8 soat davomida 100 km masofani o'tgan sportchining yuragi 35 tonna qonni arteriya tomirlariga haydaydi.

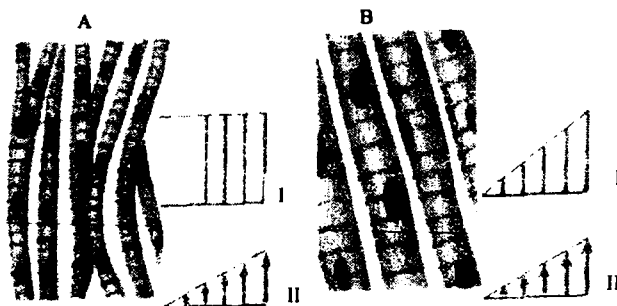
Yurakda qo'zg'alishning kelib chiqishi

Yurakning mushak tolalari tuzilishi va vazifasiga ko'ra ikki turga bo'linadi: 1. bo'lmalar va qorinchalarning ishchi tolalari, ular yurak mushakning asosiy massasini tashkil qilib, yurakning qon haydash faoliyatini amalga oshiradi; 2. qo'zg'alish jarayonini o'tkazishda ritm yetakchisi vazifasini va o'tkazish tizimini tashkil qiluvchi atipik tolalar. Bu tolalar qo'zg'alishni ro'yobga chiqaradi va uni miokardning ishchi tolalariga yetkazadi.

Yurak mushagi (miokard) qo'zg'aluvchanlik, o'tkazuvchanlik, qisqaruvchanlik, avtomatiya xossalriga ega.

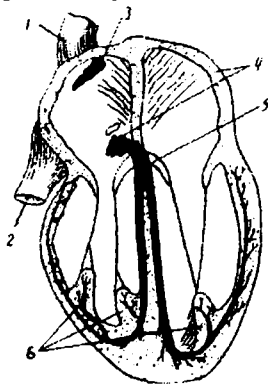
Miokardning skelet mushaklaridan farqi shuki, u funktsionl birlik (sinsitiyadan) iborat. Qo'zg'alish miokardning qaysi bir nuqtasida vujudga kelmasin, butun miokardga tarqalib, tolalarni hammasini qo'zg'atadi. Buning sababi shundaki, miokardning ishchi tolalari oraliq disklar-neksuslar yordamida o'zaro bog'langan.

Neksuslarning elektr oqimiga ko'rsatadigan qarshiligi juda kam. Ular orqali qo'zg'alish qarshilikka uchramay, tez tarqaladi. Shuning uchun ham yurak yakka tola singari «bor yoki yo'q» qonuniga bo'ysunadi. Bu qonunga ko'ra, yurak ta'sirlanuvchi omillarga o'zining butun ishchi mushak tolalari bilan javob beradi, yoki ta'sirot bo'sag'asi past bo'lgan holda bejavo qoladi (18-rasm).



18-rasm. Yurak mushagining qisqarish xususiyati (A) va skelet mushaklari (B) 1-qisqarish balandligi; II-ta'sirlovchi kuch («bor yoki yo'q» qonuni).

Yurakning o'tkazuvchi tizimida o'tkazadigan tolalar to'p-to'p bo'lib turadi va asosan uchta tugun hosil qiladi (19-rasm).



19-rasm. Yurakning o'tkazuvchi tizimi.

Birinchi tugun yurakning o'ng bo'lmasida, yuqori va paski qavak venalarning (1,2) quyiladigan joylari oralig'ida bo'lib, sinoatrial yoki Keyt-Flek tuguni (3) deb ataladi. Ikkinchi tugun ham o'ng bo'lmada, ammo atrioventrikular to'siqning oldida bo'ladi. Bu tugun Ashoff-Tovar tuguni, yoki atrioventrikular tuguni (4) deb yuritiladi. Ashoff-Tovar tugunidan bitta

tutam boshlanadi, bu tutam, atrioventrikulyar to'siqdan o'tib, o'ng qorincha bilan chap qorincha o'rtasidagi to'siq orqali qorinchalarga tushadi. Bu tugun Giss tuguni (5) deb ataladi. Giss tuguni atrioventrikulyar to'siq orqali o'tar ekan, ikki tarmoqqa bo'linadi, biri o'ng qorinchaga, ikkinchisi chap qorinchaga boradi. Shuning uchun ham bu tarmoqlar Giss tugunining o'ng va chap tarmoqlari yoki oyoqlari deb ataladi (6).

Yurak ritmini boshqaruvchi tugun **sinoatrial** tugunidir (3). U yurak qisqarishini vujudga keltiruvchi va yurak ritmining **birlamchi** (bosh) **peysmekeri** hisoblanadi, ya'ni qo'zg'alish birinchi marta sinoatrial tugunda paydo bo'ladi. Undan qo'zg'alish jarayoni o'ng va chap bo'lmalarning mushak tolalariga o'tadi. Qo'zg'alish bo'lmalar mushaklari bo'ylab tarqalib, yurakning o'tkazuvchi tizimidan bir qismi bo'lgan atrioventrikular tuguniga boradi. Yurakning o'tkazuvchi tizimi qo'zg'alishni bo'lmalardan qorinchalar miokardiga o'tkazish vazifasini o'taydi.

Qo'zg'alish Keyt-flek tugunidan tarqalib, Ashoff-Tovar yoki atrioventrikular tugunga o'tadi va so'ngra Giss tutamining o'ng va chap oyoqchalari orqali yurakning o'ng va chap qorinchalariga o'tadi. Atrioventrikular tugun yurak ritmining **ikkilamchi peysmekeri** hisoblanadi.

O'tkazuvchi tizimning oxirgi tarmoqlari Purkine tolalarining to'rtinchi iborat. Bu tolalar endokard ostida joylashgan bo'ladi. Purkine tolalari miokardning mushak tolalari bilan **anastomoza** (birikish) hosil qiladi. Qo'zg'alish o'tkazuvchi tizimning tarmoqlari bo'ylab yurak mushagining hammasiga yetib boradi va uning qisqarishiga sabab bo'ladi.

Shunday qilib, yurakni qisqartiruvchi impuls sinoatrial tugunda paydo bo'lib, o'ng va chap bo'lmalarning qisqaruvchi miokardi bo'ylab tarqaladi va atrioventrikular tugunga beriladi. Impulslar bu tugundan Giss tutami bo'ylab o'ng va chap qorinchalarga o'tadi, ularning sistolasiga sabab bo'ladi. Impulslarning retrograd (teskarisiga) o'tkazilishi mumkin emas.

Yurak avtomatiyasi

Yurak mushaklariga xos bo'lgan yana bir xususiyat ularning **avtomatiyasidir**. Agar baqa yoki boshqa biror hayvonning yuragini ajratib olib, fiziologik critmaga solib qo'yilsa, u tanadan va asab tizimidan ajartirilganligiga qaramay, ma'lum vaqt davomida qisqarib-kengayib ishlab turadi. **Yurakning o'z-o'zidan bunday ishlash xususiyati yurak avtomatiyasi deyiladi**. Odam tanasidagi boshqa a'zolarining birortasi bunday xususiyatga ega emas.

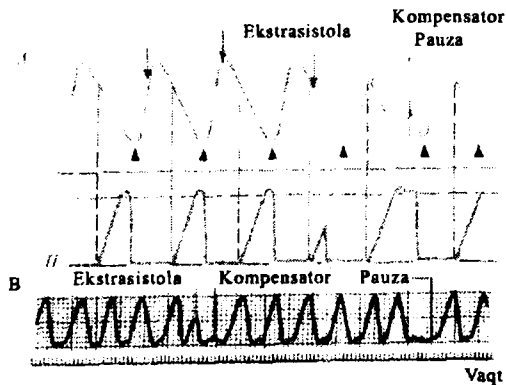
Yurakda **avtomatiyaning gradiyent qonuni** mavjud. Odam yuragida sinoatrial tugun ritm yetakchisi rolini o'ynaydi. Bu tugun bir daqiqada 70 ga yaqin impulsni vujudga keltira oladi. Qo'zg'alish sinoatrial tugunga yetib kelib, shularda bir oz vaqt (0.02-0.04 s) to'xtalib qoladi. Qo'zg'alish atrioventrikular tugundan yurakning o'tkazuvchi tizimi bo'ylab yuqori tezlikda (2 m/s) tarqaladi, shuning uchun ham qorinchalarning hamma qismi deyarli bir vaqtda qo'zg'alib, qisqaradi.

Yurakning avtomatik ravishda qisqarishi faqat sinoatrial tugun faoliyatigagina bog'liq emas. Uning o'tkazuvchi tizimining boshqa qismlari ham o'z-o'zidan impuls vujudga keltirish imkoniyatiga ega. Ammo, o'tkazuvchi tizimning qaysi bir qismi sinoatrial tugundan qancha uzoq bo'lsa, unda hosil bo'lgan impulslarning soni shuncha kam bo'ladi. Atriovehtrikular tugun bir daqiqada 40-60 impuls vujudga keltira olsa, Giss tutami 30-40 impuls paydo qiladi. Purkine tolalari esa faqat 20 impuls hosil qilishi mumkin.

Yurakning ish faoliyati organizmning massasi va metabolizm darajasiga bog'liq. Kam harakatlanuvchi hayvonlarda boshqalarga qaraganda yurakning qisqarish tezligi kamroq bo'ladi. Masalan: yurak qisqarishi kichik qushlarda 1 daqiqada 200-300 ga teng, uy hayvonlarida 150-300, sichqonda 300-500, quyonda- 200, mushukda -125, itda-80, otda va filda 25-40.

Yurakning ishchi hujayralar membranasi qutblangan bo'lib, uning tashqi sathida musbat ionlar va ichki sathida manfiy ionlar mavjud. Membraning qutblarga ajralishining sababi Na⁺ va K⁺ ionlarning assimetrik (tengsiz) taqsimlanishi hisoblanadi. K⁺ ionlarning diffuziyasi natijasida membraning tashqi sathida musbat zaryadlar miqdori oshadi, ammo uning ichki sathida manfiy zaryadlar paydo bo'laveradi. Tinch holatda issiq qonli hayvonlar miokardida potentsiallarning tafovuti 60-80 mV ni tashkil etadi. Qo'zg'algan paytda esa Na⁺ ionlari hujayra ichiga kira boshlaydi, ammo membraning tashqi sathida manfiy elektrik zaryadlar paydo bo'ladi va potentsialning farqi boshlanadi. Bu holda ta'sir potentsialining amplitudasi 100 mV ga yetadi.

Ishlayotgan yurakning sistola siklida elektrik tok bilan ta'sir qilsak, uning quvvatiga qaramay yurak javobsiz qoladi. Bu davr **mutlaq refrakterlik davri deyiladi**. Refrakterlik davri sistolaning davomiyligiga bog'liq, qanchaki sistola davri cho'zilsa, refrakterlik davri ham shuncha cho'ziladi. Kengayishning boshidanoq yurak qo'zg'aluvchanligi tiklanaveradi va **nisbiy refrakterlik davri** yuzaga chiqadi. Shu vaqtning o'zida tok jarayoni tezroq va kuchli ta'sir etaversa, yurakning navbatdan tashqari qisqarishi boshlanadi. Bu **ekstrasistola** deb ataladi. Buning natijasida ekstrasistoladan keyingi davr (pauza) odatdagidan ham davomliroq bo'ladi, bu **kompensator pauza** deyiladi. (20-rasm.)



20-rasm. Ekstrasistola. A-sxematik tasviri; B-qisqarish chizig'i.

I-qisqarish. II-qo'zg'aluvchanlik (strelkalar bilan yurakning turli sikllarda berilgan ta'sirotlar ko'rsatilgan;) uchburchaklar bilan sinoatrial tugunidan chiqadigan qo'zg'atish impuls-lari ko'rsatilgan.

Shunday qilib, miokard ishchi hujayralarining ta'sir potentsiali 0,3 s ga teng, bu skelet mushaklar ta'sir potentsialiga qaraganda 150 marta davomliroqdir. Ta'sir potentsialining rivojlanishi davrida hujayra kelgusi qo'shimcha ta'sirotlarga javobsiz qoladi, ya'ni mutlaq refrakterlik holatga tushadi. Uning refrakterlik davri skelet mushaklari refrakterligiga qaraganda kamida 100 marta oshgan bo'ladi. Ayni holda, refrakterlik davri tugagach yurak mushaklarining qo'zg'aluvchanligi birdan oshib ketadi. Mushakda qo'zg'aluvchanlikni haddan oshib ketishi **ekzaltatsion faza** deb ataladi. Yurak mushaklarining bu qobiliyati yurak funksiyasi uchun katta ahamiyatga ega, chunki u bir marta ta'sirlanganda bir marta qisqarishi kerak. Uning ritmik faoliyatini muntazam ravishda amalga oshirishi zarur.

Yurak mushagini mexanik, termik, elektrik va kimyoviy ta'sirlovchilar qo'zg'ata oldi. Turli ta'sirlovchilar bilan ta'sir qilganda yurak mushagi adekvat javob beradi, ya'ni qo'zg'alib qisqaradi. Biroq, buning uchun ta'sirot kuchi bo'sag'a kuchiga teng yoki undan ham yuqori bo'lishi kerak. Bo'sag'a kuchidan past ta'sirlovchilar yurak mushagini qo'zg'ata va qisqartira olmaydi. Shuning uchun olim Boudich bu dalillarga asoslanib, «bor yoki yo'q» qonuni kashf etgan. Uning fikriga ko'ra, yurak mushaki turli kuchga ega bo'lgan ta'sirlovchilarga turli sharoitda bir xil javob beravermaydi; haroratga, mushakning tuzilishiga, charchash darajasiga, oziqli eritma tarkibi va shu kabilarga qarab «bor» o'zgaradi. Ta'sirotga yurak mushagi doim javob qaytaravermasligi yurak bo'lmalari bilan qorinchalari miokardining ajratib olingan va avtomatik ravishda qisqarmayotgan bir bo'lagiga tajriba qilib kuzatish mumkin. Shu bo'lak bir xil kuchdagi ritmik elektr impuls-lar bilan ta'sirlansa, birinchi ta'sirotga

javoban o'zgina qisqaradi, ikkinchi ta'sirotda javoban sal ko'proq, uchunchi ta'sirotda javoban yanada ko'proq qisqaradi, nihoyat, qisqarish maksimal darajaga yetadi. Boudich kashf etgan bu qonun **pillapoya** deb ataladi. Bu hodisa «bor yoki yo'q» qonuni yurakka tadbiqan nisbiy va shartli ekanligini ko'rsatadi.

Elektrokardiografiya-yurakda qo'zg'alish jarayonini tekshirish usuli

Odam organizmining boshqa hujayra va to'qimalari kabi yurak mushaklari ishlab turgan vaqtda ham biotoklar (elektir hodisalari) paydo bo'ladi. Yurakning qo'zg'algan va qo'zg'almagan qismlari o'rtasida potentsiallarining tafovuti (farqi) paydo bo'lganda elektir hodisasi butun tana bo'ylab tarqaladi. Yuqorida aytib o'tganimizdek, qo'zg'aluvchan to'qimalarning hammasi tinch turganda ular musbat elektir zaryadiga ega bo'ladi; qo'zg'alish paydo bo'lganda qo'zg'algan joyning zaryadi manfiy bo'lib qoladi. Yurak ham bu qonunga bo'ysunadi. Qo'zg'alish paydo bo'lganda, ya'ni manfiy elektir zaryadi hosil bo'lganda qo'zg'algan joy o'rtasida potentsiallar farqi hosil bo'ladi. Qo'zg'alish jarayoni tarqalgan sayin ko'proq joylar manfiy zaryadli bo'lib qoladi. Shu bois, yangidan-yangi joylarda potentsiallar farqi vujudga kelaveradi, lekin qo'zg'alish impulsleri o'tib ketgan joylarda yana musbat zaryadlar tiklanaveradi.

Yurakda potentsiallar farqini yurak ikki maydonlarining ikki nuqtasidan yozib olingan chiziq **elektrokardiogramma** (EKG) deb ataladi (21-rasm). Buni ilk bor 1887 yilda A.D.Uoller o'rganib chiqqan bo'lsa, elektrokardiogrammani yozib oladigan asbobni 1903 yilda V.Eyntxoven kashf etgan. Elektrokardiografiya nazariyasini ishlab chiqishda va bu usulni klinika hayotida joriy etishda rus olimi A.F.Samoylovning ham xizmati juda katta.

Odam yuragidagi biopotentsiallarni yozib olish uchun elektrokardiografiyaning xizmati juda katta. To'qimalardagi bioelektirik hodisalarni yozib olish uchun ishlatiladigan torli galvanometr bilan ossillograf qanday prinsipda tuzilgan bo'lsa, elektrokardiograf ham shunday prinsipda tuzilgan.

Elektrokardiografa yurakning qisqarishini emas, balki qo'zg'alishini qayd qiladi. Buni yozib olish uchun potentsiallar qo'l - oyoqlardan va ko'krak qafasining ma'lum nuqtalaridan olinadi. Ko'pincha elektrodlar badanga uchta standart usul bo'yicha ulanadi: 1-usul; - o'ng qo'l bilan chap qo'l; 2-usul - o'ng qo'l bilan chap oyoq va 3-usul - chap qo'l bilan chap oyoq. Zarurat bo'lganda elektrokardiogramma ko'krak qafasining boshqa nuqtalaridan ham yozib olinadi. (21 va 22-rasmlar.)

Sog'lom odamlarning hammasida elektrokardiogramma hamisha bir xilda bo'lib, beshta tishdan iborat va P, Q, R, S, T harflari bilan belgilanadi.

R-tishi bo'lmalarning qo'zg'alishini, Q, R, S, T tishlari esa qorinchalarning qo'zg'alishini aks etadi. Uch katta tishlari- P, R, T yuqoriga

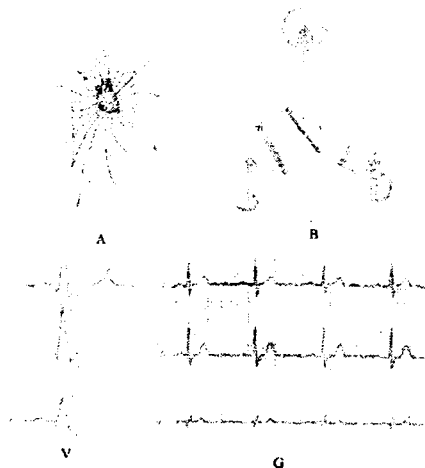
ikki kichik tishlar pastga qaratilgan bo'ladi. R-tishi chap va o'ng bo'lmalalarda hosil bo'ladigan potentsiallar majmuasini aks ettiradi, uning vaqti 0,1 s ga teng. PQ segmenti qo'zg'alishning bo'lma-qorinchalar tugunidan o'tishiga mos keladi, uning vaqti 0,12 – 0,18 soniyaga teng.

QRST kompleksi qo'zg'alishni qorinchalar miokardida hosil bo'lishi va tarqalinishini aks ettiradi, shu sababli u **qorinchalar kompleksi** deyiladi. Qorinchalar qo'zg'alishi qorinchalararo to'siqning depolarizatsiyasidan boshlanadi va shu bois Q tishi pastga qaratilgan bo'ladi.

EKG – da R tishi eng baland bo'lib **qo'zg'alishni qorinchalar asosida** tarqalishini aks ettiradi, S tishi esa qo'zg'alishni butunlay qorinchalarda tarqalinishi va yurakda kelib chiqayotgan potentsiallarning farqini aks ettiradi. QRS kompleksi **bo'lmalarning repolarizatsiyasiga** mos keladi, uning vaqti 0,06-0,09 s ga teng. T tishi miokard hujayralari membranasida potentsialning tiklanishini, ya'ni **miokardning repolyarizatsiyasini** aks ettiradi. Miokardning turli tolalarida repolarizatsiyaning bir vaqtda o'tmasligi sababli T tishi eng o'zgaruvchan bo'ladi. TP segmenti yurakning tinch holati **umumiy pauza** va **diastolaga** mos keladi.

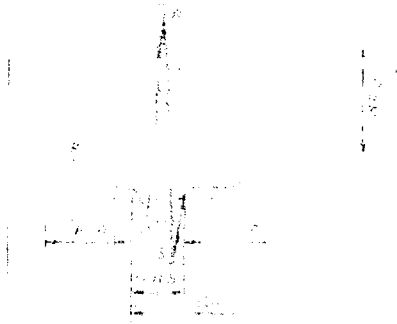
QRST kompleksining umumiy vaqti (davomligi) 0,36 s ga teng.

Yurakning bir ish siklida uning turli bo'limlarida depolarizatsiya va repolarizatsiya jarayonlari bir vaqtda o'tmaydi, shu sababli ular orasida potentsiallar farqi o'zgarib turadi. EKGning ikki nuqtalarida eng kuchli potentsiallarning farqini bog'lovchi shartli **chiziq yurakning elektrik o'qi** deb ataladi.



21-rasm. Elektrokardiografiya (EKG).

A-yurak biotoklarining tarqalish chiziqlari; B-kardiogrammada R tishning amplitudasi (Eytxoven uchburchagi.) va uning 1, 2, 3 usullari; V-EKG-ning yurak o'qlariga qarab o'zgarishi; G- Lentada yozilgan EKG-tasviri.



22-rasm. Ikkinchi usuldagi odam elektrokardiogrammasining tasviri.

P, Q, R, S, T tishlar: chiziqlar orasidagi vaqt 1 mm ni tashkil etadi (bu yerda kattalashirib ko'rsatilgan).

Jismoniy mashqlar va sport bilan shug'ullanadigan kishilar elektrokardiogrammasida tishlar yirikroq bo'ladi va bu yurak mushaklarining qisqarish kuchini ko'rsatadi. Aksincha, jismoniy chiniqmagan kishilarda tishlar mayda bo'ladi. Bundan tashqari, yurak kasalliklarida ham elektrokardiogramma tishlarining hajmi, shakli va ular orasidagi masofa kasallikning turiga va yurak mushaklarining qaysi qismi zararlanganligiga qarab turlicha o'zgaradi. Agar bo'lmacha mushaklari zararlangan bo'lsa, R tish o'zgaradi, qorinchalar mushaklari zararlangan bo'lsa, QRST tishlar o'zgaradi. Shunga qarab kasallik aniqlanadi va shifokorlar tomonidan davolanadi.

Yurak tonlari (tovushlari)

Yurak miokardining qo'zg'alishi elektr potentsiallarini hosil qilsa, uning qisqarishi yurakda va qon tomirlarida qon bosimining o'zgarishi yurak klapanlarini harakatga soladi. Buning natijasida yurak ishlab turganda o'ziga xos tovushlar eshitiladi, bu tovushlar **yurak tonlari** deb ataladi. Ko'krak qafasining yurak sohasiga quloq tutilsa yoki **stetoskop** qo'yilsa, yurak tonlarini eshitish mumkin. Bunda ikki ton eshitiladi: **birinchi ton-qorinchalar sistolasi** vaqtida eshitilganligidan **sistolik ton** deb ataladi. Bu ton cho'ziqroq va past bo'ladi. Birinchi ton tabaqali klapanlar va qorinchadagi mushaklarning qisqarishidan kelib chiqadi. **Ikkinchi ton-qorinchalar diastolasiga** mos keladi, shu bois **diastolik ton** deb ataladi. Bu ton kalta va baland ton bo'lib, yarimoy klapanlarining yopilishidan kelib chiqadi. Sistoladan keyin qorinchalardagi qon bosimi juda ham pasayib ketadi. Aorta bilan o'pka arteriyasidagi bosim bir vaqtda bir muncha ortiq bo'ladi, qon tomirlardan bosim kamroq tomonga ya'ni qorinchalarga qaytib kiradi va shu qonning bosimi bilan yarim oy klapanlar yopiladi.

Yurak tonlarini **fonokardiograf** degan maxsus asbob bilan magnit tasmaga yozib olish mumkin. Fonokardiografiya – yurak tonlarini yozib olish usuli bo‘lib, yurak tonlarini yozib olishga va uni EKG ga va yurak faoliyatini ta’riflab beradigan boshqa ma’lumotlarga taqqoslab ko‘rishga imkon beradi.

Yurakning urish tezligi

Avval qayd qilib o‘tkanimizdek, sog‘lom odam yuragi bir daqiqaga o‘rta hisobda 70-72 marta qisqaradi (uradi). Uning qanchalik tez urishi ko‘pgina sabablarga bog‘liq bo‘lib, hatto kun davomida ham o‘zgarib turadi. Yurakning urish tezligiga tananing vaziyati ham ta’sir etadi: odam tikka turganda yuragi tez uradi, o‘tirganda sekinroq uradi, yotganda yanada sekinroq qisqaradi.

Jismoniy ish bajarilgan vaqtda yurak juda ham tez uradi. Masalan sportchilar yuragi musobaqa vaqtida bir daqiqada 250 martagacha uradi.

Yurakning urish tezligi yoshga ham bog‘liq. Bolalar bir yoshga to‘lguncha yuragi bir daqiqaga 100-140, 10 yoshda – 90, 20 yoshida va undan keyin 60-80 marta uradi, keksalarda yurak qisqarishi yana tezlashib daqiqasiga 90-95 ga yetadi.

Ba’zi kishilarda yurakning qisqarishlari ritmi siyrak bo‘lib, daqiqasiga 40-60 atrofida bo‘ladi. Bunday siyrakli ritm **bradikardiya** deb atalgan. Bunday holat sportchilarning tinch holatida ko‘proq kuzatiladi.

Yurakning qisqarishlar ritmi tezroq bo‘lgan kishilar ham uchraydi: Bu holat **taxikardiya** deb ataladi. Ularning yuragi bir daqiqaga 90-110 marta uradi va 140-150 ga ham yetishi mumkin. Odam nafas olganda (havo yutganda), emosional qo‘zg‘alish (qo‘rqish, g‘azablanish, xursand bo‘lish va hokazo) yurak urishi tezlashadi.

Yurak ishining boshqarilishi

Odam organizmning muntazam bir maromga ishlab turishi, ichki muhitining doimiyligi, gemodinamikaning turli sharoitlarga tezroq moslashinuvi yurak faoliyatining boshqaruv mexanizmlariga bog‘liq. Yurak faoliyati juda o‘zgaruvchan bo‘lib, doimo organizmning qon aylanishiga bo‘lgan talabiga moslashib turadi. Bu moslashuvni bir qator boshqaruv (regulator) mexanizmlari ta’minlaydi. Ularning bir qismi yurakning o‘zida (yurak ichi **intrakardial** mexanizmlari) qolganlari esa yurakdan tashqari (**ekstrakardial**) mexanizmlardir.

Intrakardial hujayralar ichki boshqaruv mexanizmlari.

Bu turdagi boshqaruv mexanizmiga yurak hujayralari-kardiomyositlarning qisqarish qobiliyati kiradi. Ularning qisqarishi natijasida

autoregulator mexanizmlari tufayli turli oqsillar sintez bo'loveradi. Har qaysi kardiomiotsitda uning tuzilishi va funksiyasini ta'minlaydigan o'ziga xos oqsillar sintezini boshqaruvchi mexanizmlar bor. Kardiomiotsitlarning faoliyati oshsa, oqsillarning sintezlanishi tezlashadi, aktin va miozin miqdori oshadi, miokart gipertrofiyaga uchraydi va ish qobiliyati ortadi.

Kardiomiotsitlarning yana bir o'ziga xos xususiyati shundan iboratki, ularda modda almashinuvi doimiy ravishda o'tib turadi. Buning natijasida energiyaga boy birikmalarning parchalanishi kuzatiladi. Masalan, ATF bilan glikogenning parchalanishi yurakning sistolasi davrida amalga oshiriladi, bu elektrokardiogrammaning QRS tishlariga mos keladi. Bu moddalar darajasining tiklanishi (resintez) diastola fazasiga mos keladi. Shuning uchun favqulloda sharoitlarda yurakning ish faoliyati oshganda, uning turli ta'sirotlarga chidamligi va moslashinuvi **kompensator mexanizmlar** tufayli amalga oshiriladi. Bular hammasi diastolaning o'zaytirilgan fazasiga mos keladi.

Kardiomiotsitlar o'z bioenergetikasini ta'minlab va boshqarib turuvchi moddalarni yig'ib olib, protoplazmasida saqlash qobiliyatiga ega. Masalan, intrakardial mexanizmlari tufayli katexolaminlar (adrenalin, noradrenalin) adsorbsiyalanib, yurak qon aylanishini kuchaytiradi. Buning natijasida diastola vaqtiga miokard hujayralarining kengayishi oshadi. Ma'lumki, miofibrillalar qancha kuchliroq kengaysa, shuncha kuchliroq qisqaradi (Frank-Starling qonuni).

Hujayralararo boshqarish mexanizmlari

Miokard hujayralarini bir-biri bilan bog'lab turuvchi oraliq disklarning (neksuslarning) bir xil emasligini aytib o'tgan edik. Neksuslarning vazifasi quyidagilardan iborat: 1) kerakli moddalarning tashilishiga (transportiga) moslashgan; 2) yurak miofibrillalami bir-biri bilan bog'laydi; 3) hujayradan hujayraga qo'zg'alishni yetkazib beradi. Miokardning bu tuzilishi kelayotgan qo'zg'alish jarayoniga sinsitiy singari javob qaytarishiga imkon beradi. Neksuslarning shikastlanishi yoki biron sabab bilan ular funksiyasining buzilishi natijasida qo'zg'alishni hujayralarga yetkazib beradigan qobiliyati ham, yurak miokardining sinxron qisqarishi ham buziladi va natijada yurakning qisqarish qobiliyati o'zgaradi. Faqat kardiomiotsitlar o'rtasidagi munosabatlar emas, balki miositlar va biriktiruvchi to'qima hujayralari orasidagi munosabatlar yurak faoliyati uchun kata ahamiyatga ega. Biriktiruvchi hujayralar miotsitlar uchun faqat suyanch tuzilmagina emas, ular miotsitlarga nisbatan trofik (oziqlanish) vazifasini ham bajaradi. Bu **krator** munosabat deyiladi.

Biriktiruvchi hujayralar orqali kardiomiotsitlarda energiyaga boy, yuqori molkulali organik moddalar zaxirasi doimo to'ldirib turiladi.

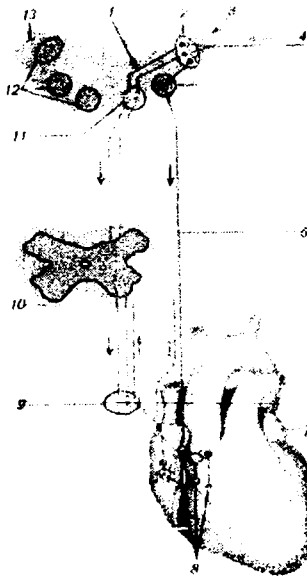
Ekstrakardial asab boshqarish mexanizmi

Yurakning ish faoliyati-qisqarish tezligi va kuchi organizmning faolligiga va yashayotgan tashqi muhitning turli sharoitiga qarab o'zgaradi. Organizmning faoliyatiga va tashqi muhit sharoitiga yarasha qon bilan ta'minlanishi ko'p jihatdan shunga bog'liq. Yurak ishining bunday o'zgaruvchanligi va organizm talablariga moslanishi ekstrakardial asab boshqarish mexanizmlari orqali amalga oshiriladi. Tabiiy sharoitda yurak ishining boshqarilishida markaziy asab tizimi (MAT) dan simpatik va parasimpatik (adashgan, sayyor) asablar orqali keladigan impulslar yetakchi rol o'ynaydi. Bu impulslar yurak urishi tezligi (xronotrop ta'sir), kuchi (inotrop ta'sir) va o'tkazuvchanligini (dromotrop ta'sir) o'zgartirishi mumkin.

Sensor (sezuvchi) neyronlarda elektrik jarayonlarining tahlilicha yurak bo'lmalarida ikki xil **mexanoreseptorlarning** borligi aniqlangan. Sistola davomida A-mexanoretseptorlar va diastolada B-mexanoretseptorlar javob berishadi. Bundan tashqari, yurakning subendokardial tuzilmasida asab uchlari joylashib, ularning bir qism tolalari simpatik asab tizimiga o'tadi.

Yurakka markaziy asab tizimining simpatik va adashgan asab tolalari orqali keluvchi impulslar yurakning asab boshqarilishini amalga oshiradi. Barcha vegetativ asablar singari, yurak asablari ham ikki neyrondan tarkib topgan. Uzunchoq miyada joylashgan birinchi neyronning o'siqlari adashgan asabni hosil qiladi. Bu neyron yurakning intramural tugunlarida tugaydi. Shu yerdagi ikkinchi neyronning o'siqlari sinoatrial tugunga, bo'lmalarning mushak tolalariga va atrioventrikular tugunga boradi. Yurak qorinchalari adashgan asabdan innervatsiya olmaydi (23-rasm).

Yurakka qo'zg'alishni o'tkazuvchi simpatik asab tizimining birinchi neyronlari orqa miya ko'krak bo'limining yuqoridagi bita segmentining yon shoxlarida joylashgan. Bu neyronlarning o'siqlari bo'yindagi va ko'krak yuqorisidagi simpatik tugunlarda tugaydi.



23-rasm. Yurakning umumiy innervatsiyasi.

1-miyachaning ta'siri; 2-solitar yadrolar; 3-gipotalamik ta'sir; 4-periferik mexano va xemoretseptorlarning ta'siri; 5-adashgan asabning yadrosi; 6-adashgan asabning o'zi; 7-yurak; 8- metasimpatik asab tizimi; 9-simpatik tugun; 10-orqa miya; 11-qon tomirlarini harakatlantiruvchi markazining yadrosi; 12- miya stvolining yadrolari; 13-miya stvoli.

Adashgan asablarning yurakka ta'siri

Adashgan asablarning yurakka ta'sir etishini nemis olimlari aka-uka Veberlar 1845 yilda birinchi marta ko'rsatib berishgan. Ular bu asablarga elektr toki bilan ta'sir etilganda yurak ishdan butunlay to'xtab qolishgacha tormozlanishini aniqlashdi. Umuman, organizmda asablarning tormozlovchi ta'sir ko'rsatishi birinchi marta shu tariqa aniqlangan edi.

Adashgan asabni qirqib, periferik (atrofiy) uchiga elektr toki bilan ta'sir etilganda, yurak qisqarishi ta'sirot kuchiga bog'liqligi ham aniqlangan. Ta'sirot kuchi past bo'lsa, yurak qisqarishlari sekinlashadi (yurak siyrakroq uradi). Bu hodisa **manfiy xronotrop samara** deb ataladi. Yurakning qisqarish amplitudasining kamayishi **manfiy inotrop samara** deyiladi. (24-rasm)

Adashgan asabga elektr toki bilan kuchli ta'sir berilsa, yurak faoliyati jisqa vaqt davomida to'xtalib qoladi. Buning sababi adashgan asabga ta'sir silayotgan vaqtda yurak mushakining qo'zg'aluvchanligi pasayadi.

Modomiki shunday ekan, uni ko'zlatish uchun ancha kuchli ta'sirotdan foydalanish kerak bo'ladi. Qo'zg'aluvchanlikning adashgan asab (nervus vagus) ta'sirida shunday pasayishi **manfiy batmotrop samara** deb aytiladi. Adashgan asab ta'sirlanganda yurakning o'tkazuvchanligi yomonlashadi - **manfiy dromotrop samara** kuzatiladi.

Adashgan asab ta'sirlanganda hujayra membranasi potentsialining ortishi **giperpolarizatsiya** va uning kamayaishi **depolarizatsiya** deyiladi

Simpatik asablarning yurakka ta'siri

Simpatik asablarning (n. Sympaticus) yurak faoliyati bilan aloqadar ekanligini ilk bor 1867 yilda I.F.Sion, keyinchalik rus olimi-akademik Pavlov I.P. ham o'rganishgan. Ular yurakka boradigan simpatik asab tolalariga elektr toki bilan ta'sir etib yurak faoliyatining tezlashuvini tajribada isbot qilib berishdi. Bu tolalarni I.F.Sion **yurakning tezlashuvchi asablari** deb atagan.

1887 yilda I.P.Pavlov yurak faoliyatini **kuchaytiruvchi** asab tolalarini (**musbat inotrop samara**) ni topdi. Uning fikricha, kuchaytiruvchi asab tolalari maxsus trofik-ya'ni moda almashinuvi jarayonlarini rag'batlantirish yo'li bilan yurakka ta'sir qiluvchi tolalardir. Simpatik asablar tolalari ta'sirlanganda yurakda qo'zg'alishning o'tishini yaxshilaydi (**musbat dromotrop samara**) va uning qo'zg'aluvchanligini oshiradi (**musbat batmotrop samara**) (25-rasm).

Shunday qilib, organizm faoliyati uchun yurak asablarining ahamiyati juda katta. Bu ikkala asab yurak ishini muvozanatga solib turadi. Jismoniy mashqlar vaqtida yurakning tezroq urushi ma'lum. Buning sababi, shuki, jismoniy ish vaqtida adashgan asab markazining tonusi pasayadi, simpatik asab markazining tonusi esa oshadi, natijada yurakning qisqarish faoliyati oshadi.

Yurakning ishi shu ikkala asabning kelishib ishlashi (resiprok faoliyati) ga va organizm hayotining me'yoriy sharoitida ulardan kelayotgan asab impulslarining o'zaro ta'siriga ko'p jihatdan bog'liqdir.

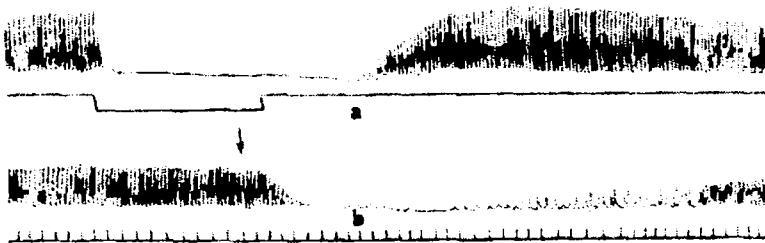
Yurak faoliyatining gumoral (qon orqali) boshqarilishi

Yurak faoliyati **gumoral** (qon orqali) yo'l bilan ham boshqariladi. Qo'zg'algan asablar oxirlarida **biologik faol moddalar** hosil bo'lib, ular orqali qo'zg'alish bir hujayradan ikkinchi hujayraga o'tadi. Bu moddalar «kimyoviy ko'priq» vazifasini bajaradi va **mediatorlar** deb ataladi. Kimyoviy qo'zg'alish yoki tormozlanish jarayonlarini amalga oshiradigan moddalar haqida ilk bor 1921 yilda O'Levi tadqiqotlar o'tkazgan: Uning

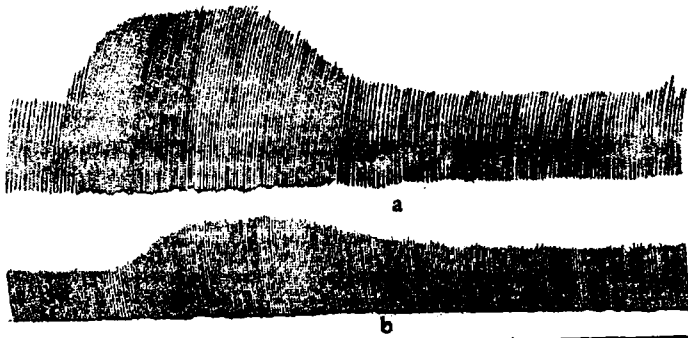
fikricha, qondagi gormonlar va tuzlar yurakning faoliyatiga ta'sir etadi. Masalan, buyrak usti bezining mag'iz qismida ishlab chiqariladigan adrenalın va noradrenalin gormonlar, xuddi simpatik va adashgan asablarga o'xshab, yurak faoliyatiga ta'sir etadi. Adrenalin yurak ishini tezlashtiradi va qisqarish kuchini oshiradi, shu sababli «simpatikusstoff» deyiladi. Noradrenalin esa, aksincha yurakning qisqarish kuchini kamaytiradi, uning ishi sekinlashadi «vagusstoff» deyiladi.

Adrenalin hissiyot, jismoniy mashqlar va boshqa holatlarda qonga o'tib, kardiomiotsitlarning beta-adrenoretseptorlariga ta'sir qiladi. Natijada, hujayra ichidagi **adenilatsiklaza** fermentini faollashtiradi va siklik adozinmonofosfat AMF - ning hosil bo'lishida ishtirok etadi. O'z navbatida CAMF fosforilaza degan fermentni faolsizlik holatidan faol shakliga aylantiradi, chunki faol fosforilaza yurak miokardi uchun eng asosiy energiya manbai hisoblanadi. Bundan tashqari, adrenalın hujayra membranasidan Ca^{2+} ionlarni o'tkazishda katta rol o'ynaydi.

Me'da osti bezining gormoni-**insulin** ham katta ahamiyatga ega. U ta'sir qilganda yurak musbat inotrop javob beradi. Qalqonsimon bezining gormoni-tiroksin yurak qisqarish tezligini va yurak sezgirligini simpatik asab va «simpatikusstoff» moddalar oshiradi. Buyrak usti bezining po'stloq qavatida **kortikosteroidlar** degan faol biologik polipeptid-**angiotenzin** va ichak enteroxromaffin hujayralar gormoni-**serotonin** miokardning qisqarish kuchini oshiradi.



24-rasm. Baqa yuragiga adashgan asabning ta'siri.



25-rasm. Baqa yuragiga simpatik asabning ta'siri.

Yurakning mu'tadil hayot faoliyatida **elektrolitlar** muhim rol o'ynaydi. Qondagi kaliy va kalsiy tuzlari konsentratsiyasining o'zgarishi yurak avtomatiasiga, uning qo'zg'alish va qisqarish jarayonlariga g'oyat katta ta'sir ko'rsatadi.

Kaliy (K^+) ionlarining ko'p bo'lishi (giperkaliyemiya) yurak faoliyatining hamma tomonlarini susaytiradi, yurak ritmiga manfiy xronotrop ta'sir etadi, yurakning qisqarishlar amplitudasini kamaytiradi (manfiy inotrop ta'sir), yurak va qo'zg'alishning o'tishini yomonlashtiradi (manfiy dromotrop ta'sir), yurak mushakining qo'zg'aluvchanligini pasaytiradi (manfiy batmotrop ta'sir). Kaliy ionlari ko'p bo'lganda yurak diastola fazasida to'xtab qoladi. Qonda kaliy ionlari kamayganda (gipokaliyemiya) ham yurak faoliyati keskin darajada buziladi

Kalsiy (Ca^{++}) ionlarining ko'p bo'lishi aksincha: musbat xronotrop, ionotrop, dromotrop va batmotrop ta'sir ko'rsatadi. Kalsiy ionlari ortiqcha bo'lganda yurak sistola fazasida to'xtab qoladi. Qonda kalsiy ionlari kamayganda yurak qisqarishlari susayadi.

Yurak faoliyatining reflektor boshqarilishi

Qon aylanish tizimida gemodinamika uchun muhim bir qator reflekslar mavjud. Bu reflekslar uchun eng asosiy xossalari shundan iboratki, ularning organizmda joylashgan doimiy retseptiv madyonlari bor. Demak, har bir refleksning ro'yobga chiqishi uning retseptor qismining morfologik butunligiga bog'liq. Har bir retseptiv maydonlarida turli miqdorda **xemoretseptorlar** va **mexanoretseptorlar** joylashgan bo'lib, gemodinamikaning ko'pdan-ko'p o'zgarishlariga javob qaytaradi. Retsetlarda paydo bo'lgan asab impulslari sezuvchi asab tolalari orqali

uzunchoq miya va markaziy asab tizimining boshqa qismlarida joylashgan qon aylanish (sirkulatsiya) markazlariga boradi.

Yurak faoliyatini boshqarishda uzunchoq miya bilan orqa miyadagi markazlardan tashqari, gipotalamus, gippokamp, amigdala va bosh miya yarim sharlar po'stlog'ida joylashgan qon aylanish markazlari ham mavjud. Oraliq miyaning gipotalamus sohasiga ta'sir etilganda yurak faoliyati kuchayadi va tezlashadi. Miyacha va bosh miya yarim sharlar po'stlog'ining motor va premotor mintaqalariga yurak-qon tomirlaridan afferent asablar kelib qo'shiladi. (Baklavadjyan, 1999). Demak, yurak faoliyati markaziy asab tizimining sanab o'tilgan barcha sohalari ishtirokida refleks yo'li bilan boshqariladi. Shunday qilib, reflektor reaksiyalar yurak qisqarishlarini tormozlashi-sekinlatishi ham susaytirishi (**vagal reflekslar**) va qo'zg'atish-tezlatishi kuchaytirishi ham mumkin (**simpatik reflekslar**). Tomirlar tizimining ba'zi qismlarida joylashgan **retseptorlar** yurak ishining boshqarilishida alohida rol o'ynaydi. Ular qon tomirlardagi qon bosimning o'zgarishidan yoki gumoral (kimyoviy) ta'sirotlardan qo'zg'aladi. Shunday retseptorlar to'plami **tomirlarning refleksogen mintaqalari** deb ataladi.

Uyqu arteriyasi ikkiga bo'linadigan sohadagi refleksogen mintaqalarning ahamiyati ayniqsa katta. Markazga intiluvchi asablarning shu yerdagi oxirlari ta'sirlangandan yurak qisqarishlari refleks yo'li bilan sekinlashadi. Bu asablarning oxirlari **pressoretseptorlardan** iborat. Bular qaysi tomirlarda joylashgan bo'lsa, o'sha tomirlardagi qon bosimining ko'tarilishi sababli shu tomirlarning cho'zilishidan tabiiy ravishda ta'sirlanadi. Pressoretseptorlardan afferent asab impulslari kelib, adashgan asab yadrolarining tonusini oshiradi, bu esa yurak qisqarishlarini sekinlashtiradi. Tomirlarning refleksogen mintaqasi va bosimi qancha yuqori bo'lsa, pressoretseptorlardan impulslar shuncha ko'p keladi.

Tanamizning har bir qismidagi sezuvchi asablarning ta'sirlanishi yurakning ishida aks etadi. Xilma-xil ta'sirlovchilar, ya'ni issiq, sovuq, qattiq og'riq, shuningdek qo'rqish, g'azablanish va boshqa hissiyotlar yurakning ishini sekinlashtiradi yoki tezlashtiradi.

Sovuq yoki og'riqning ta'sir etishi natijasida kelib chiqqan qo'zg'alish simpatik asablarning markazlariga - orqa miyaga boradi, issiqlikning ta'sir etishi natijasida kelib chiqqan qo'zg'alish esa, adashgan asablarning markazlariga - uzunchoq miyaga boradi.

Quyidagi tajriba yurak faoliyatining refleks yo'li bilan o'zgarishiga misol bo'la oladi. Yurakning ishini kuzatish uchun baqaning ko'krak qafasi ochiladi. So'ngra baqaning qorniga uriladi. Bu vaqta yurakning ishi sekinlashadi yoki tamomila to'xtaydi. Bunda yurak refleks yo'li bilan sekin ishlaydi yoki ishlaymay qo'yadi. Qoringa urilganda kelib chiqadigan kuchli qo'zg'alish uzunchoq miyaga o'tib, adashgan asablarning markaziga yetib boradi. Qo'zg'alish adashgan asablar markazidan adashgan asablar orqali

yurakka kelib, uning ishini sekinlashtirib qo'yadi. Bu vagal refleksning mumtoz misolini 1860 yilda F.Gols ta'rif etgan, shuning uchun bu refleks **Gols refleksi** deyiladi (26-rasm). Vagal reflekslarga **Ashnerning ko'z-yurak refleksi** ham kiradi. Ko'z soqqalariga barmoq bilan bosilganda yurak urushi soni 10-20 taga kamayadi (**Danini-Ashner refleksi**) (26-rasm).

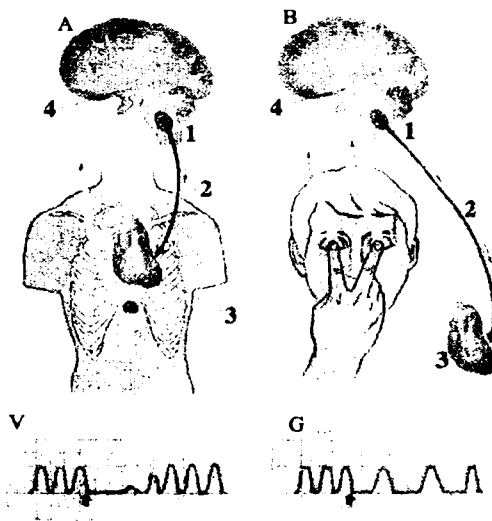
Og'rituvchi ta'sirotda va emosional holatlarda (qo'rquv, jahl, xursandchilik), shuningdek jismoniy ish vaqtida yurak faoliyati refleks yo'li bilan tezlashadi va kuchayadi. Bunda yurakka simpatik asablar orqali keluvchi impulslar va adashgan asablar yadrolari tonusining susayishi yurak faoliyatini o'zgartiradi.

Yurakka kiradigan kavak venalarda **mexanoretseptorlarga qarashli cho'zilish retseptorlari** mavjud bo'lib, A va B retseptorlarga bo'linadi. Ikkala retseptorlar ham qon tomirlarida qon hajmining o'zgarishiga qarab qo'zg'aladi. A-retseptorlar bo'lmacha mushaklarining faol qisqarishida va B-retseptorlar ularning cho'zilishida ishtirok etadi. Bu qismlarda joylashgan retseptiv maydonlar **Beynbridj refleksining** yuzaga chiqishiga sabab bo'ladi. Kavak venalarda qon bosimining ko'tarilishi A va B retseptorlarni qo'zg'atadi, reflektor yo'l bilan adashgan asabning tonusi pasayadi, simpatik asabning tonusi esa oshadi. A-retseptorlardan keladigan asab impulslari simpatik asabning tonusini ko'taradi, B-retseptorlardan kelayotgan asab impulslari esa adashgan asab tonusini pasaytiradi (yurakning ritm qonuni).

Yurakning refleks yo'li bilan boshqarilishi jarayonida mexanoretseptorlardan tashqari **xemoretseptorlar** ham ishtirok etadi: Ulardan asab impulslari uzunchoq miyada joylashgan o'pka arteriyalarning markazlariga boradi, buning natijasida yurakning qisqarish tezligi sekinlashadi. Shuning uchun kichik qon aylanishida qon bosimining oshishi yurak ritmining kamayishiga olib keladi. (**Parin refleksi**)

Ma'lumki, ichki a'zolarida, qon tomirlarida va hatto yurakning o'zida ham ko'pgina ichki retseptor (**Interoretseptor**) lar joylashib, organizm ichki muhiti holatidan axborot berib turadi. Bu biologik axborotlar turiga qarab yurak faoliyati o'zgarib turadi, uning qisqarishi reflektor yo'li bilan oshadi yoki sekinlashadi (**Chernigovskiy reflekslari**).

Skelet va pay retseptorlaridan MAT-ga afferent asablari orqali boradigan turli asab impulslari ham yurak faoliyatiga ta'sir etadi. Jismoniy mashqlar va jismoniy mehnat natijasida paydo bo'ladigan asab impulslari uzunchoq miyaning markazlariga tormozlanuvchi ta'sir qiladi, uning natijasida yurakning ritmi oshadi, tomirlar tonusi o'zgaradi.



26-rasm. Yurakning adashgan (vagus) reflekslari (A,B) va uning grafik tasviri (V,G)

A-Gols refleksi; B-Danini-Ashner refleksi.

1-Uzunchoq miya; 2-adashgan asab; 3-yurak; 4-gipotalamus

Yurak faoliyatini boshqarishda gipotalamusning ishtiroki

Gipotalamus (do'mboq osti)-oraliq miyaning tuzilmasi hisoblanib, 42 juft yadroning yig'indisidan iborat bo'lib to'qima va a'zolarining vegetativ invervatsiyasi uchun katta rol o'ynaydi. Gipotalamus – bu vegetativ funksiyalarning markazidir. Uning faoliyati serqirra va murakkab bo'lib, organizmning ichki a'zolari faoliyatini boshqaradi.

Yuqorida aytib o'tganimizdek, yurak faoliyatini orqa va uzunchoq miyadan chiqadigan simpatik va adashgan asab tolalari boshqaradi. Biroq, ulardan tashqari gipotalamus yadrolari ham boshqarib turadi. Oxirgi yillarda hayvonlarda o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, gipotalamusning oldingi va orqa sohasida joylashgan yadrolari (paraventrikular, ventromedial, **supraxlazmatik** yadrolar, hamda mammilar tanalar) yurak faoliyatini boshqarishda faol ishtirok etadigan gipotalamik yadrolarga kiradi. (Karamyan, 1989). Yurak va tomirlar faoliyati, qon bosimining bir darajada saqlanib turishi va boshqa funksiyalar gipotalamus orqali amalga oshiriladi. Shuni alohida qayd qilib o'tish zarurki, gipotalamus –gipofiz bilan birgalikda, hamda limbik tizimi (gumbaz) ishtirokida oliy asab faoliyatining shakllanishida ham faol ishtirok etadi. U faoliyatlarini, jumladan yurak

faoliyatini ham organizmning har zumdagi ehtiyojlariga va hattiharakatlariga moslanishini ta'minlaydi. Biroq visseral a'zolari faoliyatining o'zgarishi mustaqil mexanizm emas, balki limbik tizimi va bosh miya yarim sharlar po'stlog'idan keladigan efferent axborotga bog'liqdir.

Yurak faoliyatini boshqarishda bosh miya yarim sharlar po'stlog'ining ishtiroki

Bosh miya yarimsharlar po'stlog'i-bu eng yuqori darajada rivojlangan markaziy asab tizimining tuzilmasidir. Uning turli mintaqalarini elektr toki bilan ta'sirlanganda yurak -qon tomir faoliyatida o'zgarishlar sodir bo'ladi. Bu o'zgarishlar ayniqsa motor, premotor, ensa mintaqalari qitilqanganda ko'proq kuzatiladi. Fiziologik holatining o'zgarishi-quvonch, qo'rqish, hayajonlanish, g'azablanish, hujum qilish, himoyalanish ichki a'zolar (visseral a'zolar) faoliyatini tezlik bilan o'zgartiradi.

Bosh miya yarimsharlar po'stlog'i gipotalamik-gipofizar tizim orqali ichki sekreksiya bezlariga ham o'z ta'sirini o'tkazadi. Jumladan, u buyrak usti bezlarining mag'iz moddasini (xromaffin to'qimasini) faollab, qonda adrenalin va noradrenalin gormolarining miqdorini oshiradi. Natijada yurakka simpatik tizim ta'siri kuchayadi, qonda katexolaminlar miqdori oshadi, shu bois yurak faoliyatida keskk o'zgarishlar kuzatiladi.

Shartli refleks usuli bilan yurak faoliyatini o'zgartirish mumkinligini I.P.Pavlov aytib o'tgan edi. Uning fikricha, yurak faoliyatini boshqarish mexanizmlari shartsiz va shartli reflektor faoliyatga chambarchas bog'liq. Masalan, musobaqalarda ko'p ishtirok etgan sportchilar yuragi ular startga chiqishi bilanoq zo'riqib, tez ura boshlaydi. Yurak faoliyatining bu holda shartli reflektor o'zgarishi organizmni yugurish faoliyatiga oldindan tayyorlaydi.

Po'stloqdagi elektr faolligini o'rganish hozirgi zamonning eng nozik usuli hisoblanib, u orqali jismoniy mashqlar o'tkazilayotgan paytda sportchining shartli reflektor mexanizmi orqali yurak-qon tomirlar faoliyatida qanday funksional o'zgarishlar bo'layotgani haqida aniq ma'lumotlar olinadi (yurakning tez qisqarishi, arterial bosimning o'zgarishi, yurakdan daqiqa sayin chiqadigan qon hajmining oshishi va hokazolar).

Koronar qon aylanishining o'ziga xos xususiyatlari

Yurak qisqarganda umumiy qon miqdorining 4-5% i toj (koronar) qon tomirlari orqali oqib o'tadi. Qonning bu miqdori nisbatan tinch holatda va jismoniy mashqlar bajarganda ham yurak tomirlari orqali o'tib 4,5-25l / daqiqani tashkil etadi.

Koronar qon aylanishining o'ziga xos xususiyatlari bor: yurak mushaklarning turli funksional holatlariga yuqori darajada moslashinuvi, boshqa to'qimalarga qaraganda uning kislorodga ehtiyojining 2 marta oshishi, kapillar tolalarining ko'pligi (o'rtacha 1 mm² da 2500 kapillar

tolalarining joylashgani) va boshqa xususiyatlar. Eslatib o'tamiz, skelet mushaklarida 400-ga yaqin kapillar mavjud.

O'ng va chap koronar arteriyalar aortaning boshlang'ich aorta klapanlarning yaqinidan chiqib, miokard qavatigacha yetib boradi va shu yerda kapillar to'rini tashkil qiladi.

Yurak arteriyalari orasida anastomozlar mavjud. Jismoniy mashqlar vaqtida yurak faoliyatining oshishi miokardning qon bilan ta'minlanishi buzilganda hamda toj arteriyalari taranglashganda qorinchalararo to'siqda joylashgan anastomozalarining funksiyalari keskin oshadi.

Toj arteriyalardagi qon aylanish jarayoni turli fiziologik omillarga bog'liq: kardial-yurakda va ekstrakardial-yurakdan tashqarida paydo bo'ladigan fiziologik omillar.

Kardial omillarga miokardda sodir bo'ladigan moddalar almashinuvining intensivligi, toj tomirlarning tonusi, aortada qon bosimining darajasi, yurak qisqarishining tezligi kiradi.

Organizmning turli fiziologik holatlarida ishlashi miokardda moddalar almashinuvining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Masalan, jismoniy mashqlar natijasida yurakning energetik sarfi oshadi, buning natijasida koronar qon aylanishi ham keskin o'zgaradi. Shu sabab bo'lsa kerak, koronar tomirlarning tonusi va ularning diametri yurakning energetik ehtiyojiga qarab moslashib turadi.

Koronar qon aylanishi aortadagi arterial qon bosimi darajasiga ham bog'liq. Koronar qon aylanishi uchun eng qulay sharoit katta yoshdagi odamlarda arterial qon bosimi 14,7-18,7 kilopaskal (kPa) yoki 110-140 mm simob ustuniga teng bo'lishi kerak.

Ekstrakardial (yurakdan tashqaridagi) omillar

Bu omillarga koronar tomirlarning simpatik va parasimpatik (adashgan) asablari tomonidan boshqariluv innervatsiyasi kiradi. Simpatik asab qo'zg'alganda koronar qon aylanish surati oshadi. Adashgan asab qo'zg'alganda esa toj tomirlari torayadi.

Koronar qon aylanishida gumoral omillar muhim ahamiyatga ega. Adrenalin, noradrenalin, gistaminlarning ma'lum bir kichik dozasi (yurak faoliyatiga va arterial qon bosimiga ta'sir etmaydigan miqdori) toj arteriyalarni kengaytiradi va koronar qon aylanish sur'atini oshiradi. Gipofizning orqa bo'limi (neyrogipofiz) gormoni-vazopressin koronar qon aylanish sur'atini susaytiradi, atsetilxolin esa qon aylanish bosimini tushiradi.

Shunday qilib, yurakning toj tizimi uning kardial va ekstrakardial mexanizmlari orqali yurak faoliyati boshqariladi va organizmning turli funksional holatida yurakning metabolizmini zaruriy darajada saqlab turadi.

Qon tomirlar fiziologiyasi. Gemodinamika

Qonning qon tomirlari tizimi bo'ylab harakatlanishi **gemodinamika** qonuniga asoslangan. Shunga ko'ra, tomirlardagi qonning oqish tezligi ikkita kuchga bog'liq. Ularning birinchisi qon tomirlar tizimining boshlanish qismidagi va oxiridagi bosimning har xil bo'lishi; bu kuch qonning **harakatlanish tezligini** ta'minlaydi. Ikkinchisi tomirlardagi **qarshilik kuchi**, ya'ni qonning quyuqligi, yopishqoqligi va uning tomirlar devoriga ishqalinishidir. Bu kuch qonning harakatlanish tezligiga qarshilik ko'rsatadi.

Gemodinamika qonuniga ko'ra, arteriya qon tomirlari tizimining yuqori qismida, ya'ni yurakka yaqin tomonida bosim baland va qonning oqish tezligi yuqori bo'ladi; quyi qismida esa bosim past va qonning oqish tezligi ham past bo'ladi. Bunga sabab, birinchidan, yurakning chap qorinchasi qisqargan vaqtda qon katta bosim bilan aortaga chiqariladi, ikkinchidan, tomirlar tizimining quyi qismida aorta va arteriya tomirlari mayda tarmoqlarga (kichik arteriolalar va kapillarlar) bo'linishi natijasida qon tomirlar devorining umumiy kengligi ortadi. Bu esa ularda bosimning pasayishiga, qon tomirlari devorining qarshilik kuchi ortishiga sabab bo'ladi, qonning oqish tezligini sekinlashtiradi, ya'ni arteriya qon tomirlari tizimining eng tor qismi aorta bo'lib hisoblanadi. Aorta odam tanasidagi tomirlarning eng yirigi bo'lsa ham, undan tarmoqlangan arteriya tomirlari kengligining umumiy yig'indisi aorta kengligidan bir necha marta ko'pdir. Tanadagi barcha 150 milliard kapillar aortaning quyi qismi tarmoqlanishidan hosil bo'ladi va ularning umumiy kengligi aortaning kengligidan 600-800 marta ko'pdir. Shuning uchun aortada bosim baland va qon oqish tezligi kapillarlardagiga nisbatan yuqori bo'ladi.

Shunday qilib, ma'lum bo'ladiki, yuqorida ko'rsatilgan kuchlarning birinchisi-**bosimlar farqi**, ya'ni suyuqlik harakatiga yordam beruvchi kuch, ikkinchisi-**qarshilik**, ya'ni suyuqlik harakatiga tushqinlik qiladigan kuch. Gemodinamika qonuni – gidrodinamikaning quyidagi tenglamasi bilan ifodalanadi: $Q = \frac{P_1 - P_2}{R}$ bu yerda Q-suyuqlik hajmi; p_1-p_2 suyuqlik oqadigan nayning boshi va oxiridagi bosimlar farqi; R-oqimga qarshilik.

Demak, xulosa qilib aytish mumkinki, tomirlar tizimida qon haqidagi ta'limot gemodinamika deb ataladi, bu qonun gidrodinamika qonuniga asoslangan bo'lib, katta va kichik qon aylanishida uchraydigan umumiy periferik qarshilikni hisoblab chiqarish uchun mumkin bo'ladi. $R = \frac{P_1 - P_2}{Q}$

tenglamasiga asoslanib, qon tomirlari tizimida bosim farqi va yurak qorinchalaridan tomirlar tizimiga chiqib, bo'lmalarga qaytib kelgan qon hajmini ham bilish mumkin.

Qon yurakdan uzluksiz ravishda chiqmay, balki otilib-otilib chiqqani uchun arteriyalardagi qon oqimi uzlukli tabiatda bo'ladi. Arteriola, kapillar va venalardagi qon oqimi uzluksiz, doimiydir.

Qon tomirlarining tasnifi

Umuman katta va kichik qon aylanishida ishtirok etuvchi qon tomirlari quyidagi tiplardan iborat: amortizatsiyalovchi (elastik tipdagi qon tomirlar), rezistiv (qarshilik ko'rsatuvchi qon tomirlar), sfinkter (jumrak) qon tomirlar, almashinuv qon tomirlari; hajmli qon tomirlar, shuntlovchi (ulovchi) qon tomirlar (6-jadval).

Elastik tipdagi qon tomirlarga aorta, o'pka arteriyasi va ularga yaqin joylashgan katta tomirlar qismlari kiradi. Ularning o'rta qavatlarida elastik (qayishhqoq) elementlar ko'proq uchrab, ular tufayli sistola fazasida qon bosimining keskin ko'tarilib ketishiga yo'l qo'ymaydi.

Rezistiv tipdagi qon tomirlariga arteriyalarning oxirgi qismi va arteriolalar kiradi. Ularning devorlarida silliq mushak qavati yaxshi rivojlangan, shu sababli qon oqimiga ko'proq qarshilik ko'rsatadi. Silliq mushaklar qisqarish va bo'shashishi tufayli tomirlar ko'ndalang kesimi o'zgarib, qon bosimini o'zgartiradi. Bu jarayon turli a'zolarida qon aylanishining asosiy mexanizmi hisoblanadi.

Sfinkter tipdagi qon tomirlariga - kapillarlardan oldinroq joylashgan arteriolalarning oxirgi qismlari kiradi. Ular, rezistiv qon tomirlari singari o'zining ichki diametrini o'zgartira oladi.

Almashinuv qon tomirlariga qon kapillarlari kiradi, ya'ni modda almashinuvida ishtirok etadigan kapillar tomirlar kiradi. Diffuziya va filtrlanish jarayonlari kapillarlarining bir qavatli epitemiya va yulduzsimon hujayralari orqali amalga oshiriladi. Ular qisqarish qobiliyatiga ega emas, ammo ularning diametri pre-va postkapillar bosim o'zgarishi bilan sfinkter tomirlarning holatiga qarab o'zgaradi.

Hajmli qon tomirlarga venalar tizimi kiradi. Ular juda cho'ziluvchan bo'lganidek ko'p miqdordagi qonni o'ziga sig'dirib, saqlab turishi va qon aylanishiga qayta chiqarishi mumkin. Ba'zi venalar qon zaxirasi sifatida ancha ko'p hajmiga ega. Bularga jigar venalari, qorin bo'shlig'i, yirik teri venalari kiradi. Bu venalardagi mavjud qon miqdori 1 litr chamasida ko'payib-kamayib turishi mumkin.

Shuntlovchi (o'lovchi) qon tomirlar arteriovenoz anastomozlardan iborat bo'lib, tananing ba'zi qismlarida joylashgan (quloqning terisi, burun va hokazo). Bu tomirlar ochiq vaqtida kapillarlar orqali qon oqishi kamayadi, ba'zan butulay to'xtab qolishi ham mumkin.

Qon tomirlar tizimining turli bo'limlarida bosimning o'zgarishi

Odam qon bosimi (mm simob ustuni hisobida) qon tomirlari tizimining turli bo'limlarida turlicha bo'lib, arterial tizimida qon bosimi venoz tizimiga nisbatan balandroq. Bu tafovutni 6-jadvalda kuzatish mumkin.

Qon tomirlari	Bosim	
	kPa	mm simob ustuni
Aorta	13,3	100
Arteriya	12,0	90
Arteriolarlar	7,3	55
Kapillarlar	3,33	25
Venular	1,6	12
Venalar	0,66	5
Kovak venalar	0,4	3

Qon bosimi - qon tomirlari devorlariga ta'sir etuvchi qon bosimi paskal bilan ifodalandi ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ H/m}^2$) Qon bosimi orqali organizmda qon harakatlanib, a'zolar va to'qimalar faoliyati uchun foydalanadi, kapillarlarda to'qimalararo suyuqliklar hosil qilinadi hamda organizmda sekretsia va eksekretsia amalga oshiriladi.

Qon bosimi darajasi quyidagi asosiy uch omilga bog'liq: yurak qisqarishining tezligi va kuchi, umumiy periferik qarshilik, ya'ni tomirlar devorlarining tonusi; aylanishda bo'lgan umumiy qon hajmi.

Odatda qon bosimi arterial, venoz, kapillarlar qon tomirlarida o'lchalanadi.

Sistolik (maksimal) bosimi chap qorinchadagi miokard holatini aks etadi, 13,3-16,0 kPa (100-120 mm simob ustuni) ga teng.

Diastolik (minimal) bosimi arteriya devorining tonusi darajasini ifodalaydi, 7,8-10,7 kPa (60-80 mm simob ustuni)ga teng.

Puls bosimi - sistola va diastola bosimlarining farqini ko'rsatib, qorinchalar sistolasi fazasida aortal va pulmonar klapanlarining ochilishi uchun xizmat qiladi. Me'yorda bu bosim 4,7-7,3 kPa (35-55 mm simob ustuni) ga teng. Systolik bosim diastolik bosim bilan teng bo'lgan hollarda qon harakatsiz qoladi va o'lim sodir bo'ladi.

O'rta dinamik bosim diastolik bosimining yig'indisiga va puls bosimining 1/3- ga teng bo'lib, qonning muntazam harakati energiyasini ifodalaydi va maxsus shu qon tomiri yoki shu organizm uchun xos ekanligini ko'rsatadi.

Qon bosimi darajasiga quyidagi omillar ta'sir etadi: odam yoshi, kecha kunduz, organizmning umumiy fiziologik holati, markaziy asab tizimining funksional holati va hokazo. Yangi tug'ilgan bolalarda maksimal arterial qon bosimi 5,3 kPa (40 mm simob ustuni)ga teng, bir oylik yoshdagi bolalarda - 10,7 kPa (80 mm simob ustuni), 10-14 yoshda - 13,3 - 14,7 kPa (100-110 mm simob ustuni)ga, 20-40 yoshda - 14,7-17,3 kPa (110-130 mm simob ustuni)ga teng. Keksalik chog'ida maksimal bosim minimal bosimga nisbatan ko'proq oshadi. Kecha kunduz davomida arterial bosim o'zgaradi: uning dinamikasi kunduzi kechasiga qaraganda balandroq bo'ladi.

Arterial qon bosimi og'ir jismoniy tarbiya mashqlari natijasida keskin oshib ketadi - 150-200 mm ga yetadi. Lekin yurakning ish faoliyati 3-5 daqiqada odam dam olgandan keyin yana o'z me'yoriga qaytadi.

Odam arterial qon boismining me'yorga nisbatan ortishi – **gipertoniya (gipertenziya)**, pasayishi **gipotoniya (gipotenziya)** deyiladi. Yuqorida aytib o'tganimizdek odamning qon bosimi arteriyalar, venalar va kapillarda o'lchalanadi. Yelka arteriyasidagi **sistolik (maksimal) bosim** 110-120 mm, **diastolik (minimal) bosim** esa 60-80 mm simob ustuniga teng. Buni Riva-rochi sfigmomometri yoki tonometr asboblari yordamida N.S.Korotkov usulida yelka arteriyasida o'lchânadi.

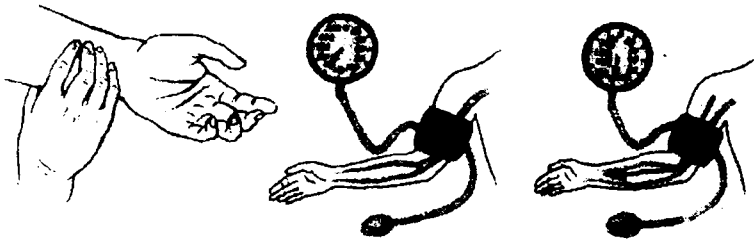
Agar odam hayajonlansa, achchiqlansa, qo'rqsa maksimal arterial bosim 200-250 mm gacha ko'tariladi, minimal arterial bosim esa keskin pasayadi. Yurakning ish faoliyati kuchsizlangan odam yuqoridagi kabi jismoniy mashqlarni bajarganda, arterial bosimining o'zgarishi 5-10 daqiqada o'z me'yoriga qaytmaydi va yuragi tez urishi, nafas qisishi, rangining oqarishi kabi noxush belgilar yuzaga keladi.

Tomir urishi (puls)

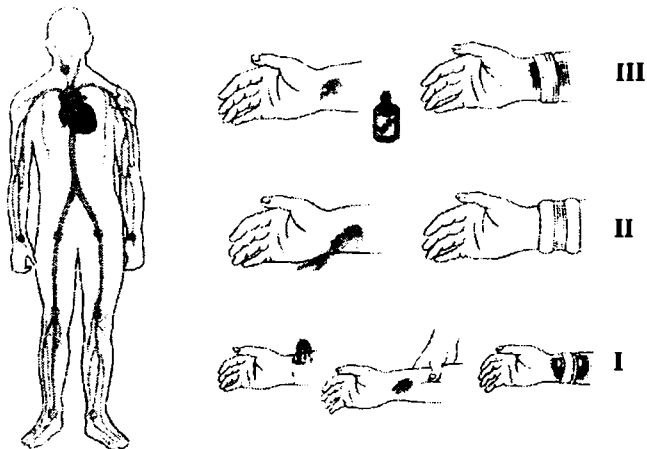
Qon tomirlari devorining ritmik ravishda to'ldinlanib turishiga **tomir urishi**, ya'ni **puls** deyiladi.

Arteriya qon tomirlari devorining to'ldinlanishi **arterial puls**, vena qon tomirlari devorining to'ldinlanishi **vena puls** deyiladi.

Arterial puls - bu yurakning chap qorinchasi qisqarganda undagi qonning aortaga va undan esa arteriya tomirlariga yuqori bosim ostida chiqarilishi natijasida ular devorining tebranishidan hosil bo'ladi. Yurak daqiqasiga necha marta qisqarsa, arteriya impulsining soni ham shuncha bo'ladi. Tinch holatda katta odam pulsining soni bir daqiqada 70-72 marta bo'ladi. Bolalarda yurakning qisqarishi va pulsning soni kattalarnikiga nisbatan ko'proq bo'ladi. Bir yoshlik bolada puls soni bir daqiqada 110 ta, 5 yoshda-90 ta, 10 yoshda-80 ta, 16 yoshda kattalarnikiga tenglashadi (27, 28 rasmlar).



27-rasm. Pulsning sanash usuli. Qon bosimi o'lchash usuli.



28-rasm. Arteriya (I), vena (II) va kapillarlardan (III) qon oqishi.

Puls tana yuzasida joylashgan arteriya tomirlarida sanaladi. Odatda, puls bilakning pastki qismidagi arteriya tomirida, ya'ni kaft usti sohasidagi tomirda sanaladi. (29-rasm).



29-rasm Puls

Puls to'liqining tarqalish tezligi qonning oqish tezligiga bog'liq emas. Arteriyalarda qon oqishining chiziqli tezligi 0,2-0,3 m/soniyadan ortmaydi, yoshlarda va o'rta yashar odamlarda qon bosimi va tomirlar elastikligi mu'tadil bo'lganda puls to'liqining tarqalish tezligi aortada 5,5-8 m/soniya, periferik arteriyalarda esa 6-9,5m/soniya ga teng. Yosh ortishi bilan tomirlar elastikligi kamaygan sayin puls to'liqining tarqalish tezligi (ayniqsa aortada) ortadi.

Pulsni qon oqishi bilan aralashtirib yuborish yaramaydi. Puls to'liqining tarqalish tezligi tomirlarda qonning oqish tezligiga bog'liq emas.

Ma'lumki, arteriyalarning asosiy vazifasi qonning kapillarlardagi uzluksiz harakatini ta'minlash uchun **doimiy bosimni** hosil qilishdan iborat. Arteriyalardagi bosim (p) yurak qisqarishi natijasida arteriyalarga chiqadigan qon hajmiga (Q) va mayda arteriyalar hamda kapillarlarda qon oqimi uchratadigan qarshilikka (R) bog'liq. Bu bog'lanish oddiy tenglama $P=Q \div R$ bilan ifodalanadi.

Aorta bilan yirik arteriyalarning puls egri chizig'ida (**sfigmogrammada**) ikki asosiy qism: **anakrota** (egri chiziqning ko'tarilishi) va **katakrota** (egri chiziqning tushishi) ajratiladi.

Anakrotik ko'tarilish qon haydalish fazasining boshlarida yurakdan otilib chiqqan qon ta'sirida arterial bosimning ko'tarilishi va shu sababli arteriyalar devorining cho'zilish oqibatidir. Katakrotiya – puls chizig'ining pastga yo'nalgan qismida esa sfigmogrammada **insizura** (chuqurcha) va **dikrotik** (ikkilamchi puls to'lqini) paydo bo'ladi. Katakrota qorinchalar diastolasining boshida qonning teskari oqishi, yarim oy klapanlarni yopib orqaga qaytishiga bog'liq-aorta va undan boshlanadigan yirik tomirlarning pulsi **markaziy puls** deb ataladi.

Puls tekshirilib, uning bir qancha xususiyatlari: davri, tezligi, amplitudasi, tarangligi va ritmini aniqlash mumkin. Bir daqiqadagi puls davri yurakning qisqarish davrini ifodalaydi. **Puls iidamligi** –arteriyada bosimning anakrota puls chizig'ining yuqoriga ko'tariluv paytida ko'tarilib katokrota paytida pasayish tezligidir. Pulsning bu belgisiga qarab ildam yoki tez puls va sekin pulsni ajratishadi. Tez puls aortal klapanlar kamchiligidagi kuzatiladi, bu yurak porokida qorinchalardan ko'p qon otilib chiqib, bir qismi klapanidagi nuqson orqali qorinchaga tez qaytib tushadi. Sekin puls esa aortal teshik torayganda uchraydi, bu porok da qon aortaga me'yoridaigiga nisbatan sekinroq otilib chiqadi.

Puls turkichi vaqtida arteriya devorining tebranish miqdori **puls amplitudasi** deb ataladi. Puls tarangligi yoki qattiqligi arteriyani puls yo'qolguncha bosish (qisish) uchun zarur bo'lgan kuch bilan aniqlanadi. Elektrokardiogramma va sfigmogrammani bir fotoplyonkada qayd qilib, yurak faoliyatining ba'zi buzilishlari haqida fikr yuritish mumkin. Ba'zan **puls defitsiti** deb ataluvchi hodisa kuzatiladi, bunda qorinchalarning, har bir qo'zg'alish to'lqini tomirlar tizimiga qon otilib chiqishiga va puls turkisi hosil bo'lishiga olib kelavermaydi. Sistolada qon juda sust haydalgani uchun qorinchalarning ba'zi sistolalari periferik arteriyalarga yetib boruvchi puls to'lqinini hosil qila olmaydi, bunda puls aritmik bo'ladi (**puls aritmiyasi**).

Arteriyalarda qon harakati

Yurak qisqarganda qon chap bo'lmadan aortaning yoyiga faqat haydalish fazasida chiqadi. Tinch holatda bo'lgan odamning qon harakati tezligi haydalish fazaning boshlarida 100 sm/soniyadan ko'proq bo'ladi. Yurakdan uzoqlashish bilan oqish tezligining o'zgarish amplitudasi asta-

sekin kamayadi. Qonning hajmi tezligi qon harakatining miqdori gavdaning turli a'zolarida turlicha bo'lib, shu a'zoda tomirlar to'ri qanchalik rivojlanganligiga va organizmning ishiga bog'liq. A'zolar ishlayotganda tomirlari kengayadi, ulardagi qarshilik kamayadi. Tomirlarning bunday mahalliy kengayishi qonning umumiy bosimini kam o'zgartirgani uchun, ishlayotgan a'zo tomirlaridagi qonning hajm tezligi ortadi.

Aorta va yirik arteriyalar qon harakati yurak qisqarishiga qarab o'zgarib turadi. Qon oqishning o'rtacha chiziqlik tezligi aortada 40 sm/soniya yurakdan o'tilib chiqadigan qon miqdori oshganda qon oqishining chiziqlik tezligi 100 sm/soniyadan ham oshib ketishi mumkin.

Qon oqishining o'rtacha tezligi tomirlarning ko'ndalang kesimiga teskari proporsional bo'lganidan bu tezlik periferik arteriyalarda ancha past, 20-30 sm/soniya, oxirgi arteriya va arteriolalarda juda kamayib ketadi (7-jadval).

7-jadval

Odam tomirlar tizimining turli qismlarida hajm, qon bosimi va qon harakatining tezligi

Tomirlar	Hajm, ml	Bosim, s.u.mm	Tezlik sm/soniya
Aorta	100	100	40
Arteriyalar	300	100-40	40-10
Arteriolalar	50	40-30	10-0,1
Kapillarlar	250	30-12	0,1
Venulalar	300	12-10	0,3
Venalar	2200	10-5	0,3-0,5
Kovak vena	300	2	5-20

Kapillarlarda qon harakati

Kapillarlarning hayotiy jarayonlardagi ahamiyati shuki, qon to'qimalar orasida modda almashinuvi kapillarlar devori orqali sodir bo'ladi. Kapillyarlardagi arteriya qonining tarkibidagi oziq moddalar – kislorod, gormonlar kabilar hujayralarga o'tadi. Ularda moddalar almashinuvi natijasida hosil bo'lgan qoldiq moddalar va karbonat anhidrid vena kapillar qon tomirlariga o'tadi. Bular o'z navbatida bir-biriga qo'shilib, avval kichik, so'ng o'rta va yirik vena qon tomirlarini hosil qiladi.

Har bir kapillarning bo'yi 0,3-0,7 mm, diametri taxminan 8 mk. Ular odam sochidan 50 marta ingichka bo'ladi va oddiy ko'z bilan ko'rib bo'lmaydi, ya'ni ularni faqat mikroskop ostida ko'rish mumkin. Odam tanasida 40 milliard kapillar bor. Agar tanadagi hamma kapillarlar bir-biriga ulansa, ularning uzunligi 100 000 km bo'lib, u bilan ekvatorni uch marta aylantirib o'rash mumkin. Kapillarlarning umumiy yuzasi 1500 m² ga yaqin.

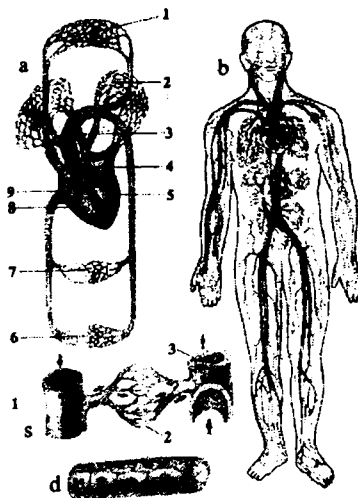
Turli a'zoldagi kapillarlarning shakli va kattaligi har xil. Ulardagi kapillarlarning umumiy soni ham turlicha. Modda tez almashinadigan to'qimalarning 1mm² ko'ndalang kesimidagi kapillarlar soni modda almashinuvi sust bo'lgan to'qimalardagiga nisbatan bir necha baravar ko'p.

Masalan, yurakning 1mm^2 kesimidagi kapillarlar soni skelet mushaklaridagiga qaraganda ikki baravar ko'p.

Kapillyarlarning ikki xili mavjud. Birinchi xili arteriolalar bilan venullalar orasida eng kalta yo'lni hosil qiladi va ularni **magistral kapillarlar** deb atashadi. Ikkinchisi magistral kapillarlarining yon shoxchalaridir; bular bir kapillarlarining arterial oxiridan boshlanib, ikkinchi kapillarining venoz oxiriga qo'yiladi. Ana shu yon shoxchalar **kapillar to'rini** hosil qiladi. G.I.Mchedlishvili (1968) va O.G.Baklavadjyan (1986) ma'lumotlariga qaraganda, magistral kapillarda qon oqish tezligi uning yon shoxchalaridagi qon oqish tezligidan katta. Kapillyarning arterial oxirida qon bosimi taxminan 25-50mm, venoz oxirida esa 8-12 mm.

A.Krog va uning shogirdlari it mushakining 1mm^2 ko'ndalang qismidagi kapillarlar soni 2500 ekanligini ma'lum qilishdi. Dengiz cho'chqasi mushakining 1mm^2 ko'ndalang kesimiga jami 3000 kapillar to'g'ri kelishi, bu miqdor ish paytida 2500, tinch turganda esa 31-270 bo'lishi aniqlangan.

Mushak tinch turganda bir guruh «navbatchi» kapillarlar ikkinchi guruhi bilan almashinib turadi. Bir guruh kapillarlarining berkilish ikkinchi guruhning esa ochilish sababi hozircha noma'lum. Ma'lumki, organizmda maxsus zaxiraviy kapillarlar yo'q barcha kapillarlar muayyan paytda «navbatchi» bo'la oladi.



30-rasm. Qon aylanish tizimi.

a-katta va kichik qon aynalish doiralari. 1-katta doiraning kapillar to'ri; 2-o'pka doirasining kapillar to'ri; 3-aorta; 4-chap bo'lma; 5-chap qorincha; 6-katta doiraning kapillar to'ri; 7-katta doiraning kapillar turi; 8-o'ng qorincha; 9-o'ng bo'lim; b-odam qon aynalishining umumiy tasviri; s-arteriya, v-vena va kapillarlarining alohida tasviri: 1-arteriya; 2-kapillar; 3-vena; d-kapillarlarining tuzilishi.

Venalarda qon harakati

Venalarda qon aylanishining o'ziga xos xususiyatlari bor. Bu xususiyatlar avvalo venalar devorining tuzilishiga bog'liq. Ularning devori arteriyalar devorlariga nisbatan juda yupqa va bo'sh bo'lib, salga qisiladi: ular hatto salgina bosilganda ham puchayadi. Shuning uchun venalardagi bosim hatto oz bo'lganda ham ularning devori anchagina cho'ziladi va ularda ancha qon to'planib qolishi mumkin. Agar arteriyalarning avvalida qon bosimi 18,7 kPa (140 mm simob ustuni) bo'lsa, venalalarda 1,3-2,0 kPa (10-15 mm simob ustuni)ga teng. Venalarning oxirlarida esa qon bosimi nulga teng va hatto atmosfera bosimidan ham pastroq bo'lishi mumkin.

Venalarda qonning harakati quyidagi omillarga: yurakning ishi, vena klapanlarning faoliyati, skelet mushaklarining qisqarishi va jismoniy harakatning og'irligiga bog'liq.

Ma'lumki, yurak o'z faoliyati bilan arterial tizim va o'ng bo'lma o'rtasida qon bosimining farqini tashkil qilib beruvchi asosiy omil hisoblanadi. Buning natijasida venoz qon yurakka qayta quyiladi.

Venada halqasimon klapanlar borligi qonning bir tomonlama oqishini ta'min etadi. Mushaklarning navbat bilan qisqarish va susayishi venalarda qon oqishining eng asosiy omili hisobalanadi. Ularning qisqarishi natijasida venalar yupqa devorlari bosiladi va qon yo'nalishini o'zgartirib, yurak tomoniga harakat qiladi. Skelet mushaklarining susayishi esa qonning arterial tizimidan venaga o'tish jarayonini ta'minlaydi. Mushaklar tomonidan bajariladigan tomirlarda qon yo'nalishini bunday o'zgartirib o'tkazilish qobiliyati «mushak nasosi» deyiladi va ular asosiy nasos –yurakning yordamchilari deb hisobalanadi. Odam harakat qilsa yoki ritmik jismoniy mashqlar bilan shug'ullansa oyoq venalarida mushaklar nasosi tufayli qon harakati yengillashadi.

Nafas olish fazasida ko'krak qafasidagi manfiy bosim tufayli qon yurakka qayta qo'yiladi, chunki bu manfiy bosim bo'yin va ko'krak bo'shligidagi vena qon tomirlarini kengaytiradi. Buning natijasida bosim venalarda pasayib ketadi va yurak tomoniga qon harakatini yengillashtiradi.

Periferik venalarda qon harakatining tezligi 5-14 sm/soniya va kovak venalarda – 20 sm/soniyaga teng.

Qonning aylanib chiqish vaqti

Katta va kichik qon aylanish doiralaridan qonning bir marta o'tib olishi uchun zarur bo'lgan vaqt **qonning aylanib chiqish vaqti** deb ataladi. Odamda qonning aylanib chiqish vaqti yurakning o'rta hisobda taxminan 27 sistolasini tashkil qiladi. Yurak bir daqiqada 70-80 marta qisqarganda qon butun tanadan 20-23 soniyada aylanib chiqadi. Qon aylanib chiqish vaqtining 1/5 qismi qon aylanishining kichik dorirasiga va 4/3 qismi katta doirasiga to'g'ri keladi. Odam yurak - qon tomirlarning og'ir kasalliklari vaqtida qonning aylanib chiqish vaqti 1 daqiqagacha oshishi mumkin.

Vena pulsi. Mayda va o'rtacha venalarda qon bosimining puls tebranishi yo'q. Yurak yaqinidagi yirik venalarda esa arterial pulsga qaraganda boshqa sabab bilan kelib chiquvchi puls tebranishlari – **vena pulsi** qayd qilinadi. Bo'lmalar va qorinchalar sistolasi vaqtida yurakka qon kelishining qiyinlashuvi vena pulsiga sabab bo'ladi. Yurakning shu bo'limlari qisqarganda venalardagi bosim ko'tariladi va devorlari tebranadi.

Vena pulsining egri chizig'i-flebogrammada uchta tish farq qilinadi: A, S va V. A-tishi o'ng bo'lma sistolasiga to'g'ri keladi. Uning kelib chiqish sababi shuki, bo'lma sistolasi vaqtida kavak venalarning bo'lмага qo'yiladigan joyidagi teshik mushak tolalari halqasi bilan qisiladi, shu tufayli venalardan bo'lмага qon o'tishi vaqtincha to'xtaydi, bo'lmalarning har bir sistolasida yirik venalarda qon picha yurishmay turadi, natijada devorlari cho'ziladi. Bo'lmalar diastolasi vaqtida ularga qon bemalol o'tadi va shu payt vena pulsining egri chizig'i birdaniga pasayadi. Tezda, vena pulsining egri chizig'ida kichikina S tishi paydo bo'ladi. U uyqu arteriyasining turtkisidan kelib chiqadi. S tishidan so'ng egri chiziq pasaya boshlaydi va u yangin qon ko'tariladi – V tishi paydo bo'ladi. V tishining kelib chiqishiga sabab shuki, qorinchalar sistolasining oxirida bo'lmalar qonga to'lganligi va ularga yana qon kira olmagan uchun venalarda qon damlanib qolib, ularning devorini cho'zadi.

Katta va kichik qon aylanish doiralari

Moddalar almashinuvi jarayoni kapillarlar orqali uzluksiz davom etib turadi, ya'ni kapillarlardagi arteriya qonining tarkibidagi oziq moddalar – kislorod, gormonlar kabilar hujayralarga o'tadi. Hujayralarda moddalar almashinuvi natijasida hosil bo'lgan qoldiq moddalar va karbonat anhidrid gazi vena kapillar qon tomirlariga o'tadi. Bular o'z navbatida bir-biriga qo'shilib, avval kichik, so'ng o'rtacha va yirik vena qon tomirlarini hosil qiladi. Bosh, bo'yin, ko'krak, qo'l kabi a'zolarining vena tomirlari qo'shilib, yuqorigi kovak venani hosil qiladi; oyoq, chanoq, qorin sohasidagi a'zolar va to'qimalarning vena qon tomirlari bir-biriga qo'shilib, pastki kovak venani hosil qiladi. Yuqorigi va pastki kovak venalar yurakning o'ng bo'lmachasiga qo'yiladi. Shu bilan **katta qon aylanish doirasi** tugaydi.

Shunday qilib, yurakning chap qorinchasidan chiqib, tananing barcha a'zolaridagi arteriyalar, kapillarlar va venalar bo'ylab oqib, yurakning o'ng bo'lmasiga kelib quyiladigan yo'li katta qon aylanish doirasi deb ataladi. Katta qon aylanish doirasi tananing barcha a'zolari, to'qimalari va hujayralarini oziq moddalar garmonlar, kislorod bilan ta'minlab, moddalar almashinuvi natijasida hosil bo'lgan keraksiz va zaharli moddalarni o'ziga qabul qilib, ularni organizmdan chiqarib yuborish vazifasini bajaradi.

Kichik qon aylanish doirasi. Yurakning o'ng qorinchasidan chiqadigan o'pka arteriyasi deb ataladigan qon tomiridan boshlanadi. O'pka arteriyasi ko'krak qafasida ikkiga bo'linib, o'ng va chap o'pkalarga boradi. Ular o'pkalarda kapillar qon tomirlariga aylanib, o'pka alveolari atrofini o'rab

oladi. Tashqi muhit havosi bilan o'pkalar hamda qon o'rtaidagi gazlar almashinuvi jarayoni shu joyda o'tadi. Natijada vena kapillarlaridagi qon kislorodga to'yinib, arterial qonga aylanadi, lekin u **o'pka venasi** deb ataluvchi to'rtta (har bir o'pkadan ikkitadan) tomir orqali yurakning chap bo'lmasiga quyiladi.

Shunday qilib, qonning yurakning o'ng qorinchasidan chiqib, arteriyalar, kapillarlar va venalar bo'ylab oqib (o'pkalar orqali) yurakning chap bo'lmasiga kelib qo'yiladigan yo'li kichik qon aylanish doirasi deb ataladi. Kichik qon aylanish doirasining vazifasi vena qonini arterial qonga aylantirishdan iborat.

Tomirlarda qon harakatining boshqarilishi

Tomirlarni harakatlantiruvchi asablar ilk bor rus olimi A.P.Valter va fransuz olimi Klod Bernar tomonidan o'rganilgan. Tomirlar ularni toraytiradigan yoki kengaytiradigan asablar bilan ta'minlangan.

A.P.Valter 1842 yili baqalarda **tomirlarni toraytiruvchi asablar-vazokonstriktorlar - simpatik** asab tizimini topgan bo'lsa, keyinchalik K.Bernar 1852 yili quyon qulog'ida bu asabning borligini o'z tajribalari orqali isbotlab berdi. Quyon bo'ynidagi simpatik asab elektr toki bilan ta'sirlansa, shu tomondagi quloq arteriyalari va arteriolalari torayib, quloq oqaradi, uning harorati pasayadi va hajmi kichrayadi. Simpatik asab qirqib qo'yilganda shu tomondagi quloq tomirlari kengayadi, quloq qizaradi va harorati ko'tariladi. Buni zamonaviy izlanishlar ham tasdiqlab berayapti, ya'ni simpatik asab qon tomirlariga haqiqatan ham vazokonstriktor (tomirlarni toraytiruvchi) ta'sir etadi.

Tinch holatda tomirlarga vazakonstriktor tolalari orqali muntazam ravishda asab impulslari boradi ularning tonusini saqlab turadi. Shu sababli, simpatik tolasi qirqilganda tomirlarning kengayishi kuzatiladi. Aksincha simpatik asablar bosh miya, o'pka, yurak va ishlayotgan mushaklar tomirlariga teskari ta'sir qiladi ularni kengaytiradi. Simpatik asablar qo'zg'olganda bu a'zolarning tomirlari kengayadi.

Kengaytiruvchi (vazodilatator) asablar **parasimpatik (adashgan)** asablar tarkibiga kiradi. Bu asab tolalari simpatik asab hamda orqa miyaning orqa ildizlari tarkibiga ham kiradi.

Parasimpatik tabiatli tomir kengaytiruvchi (vazodilatator) asab tolalari

Ilk bor bosh miya asablarining VII jufti - yuz (bet) asabining tarkibida tomir kengaytiradigan asab tolalari borligini Klod Bernar kashf etgan. U bet asabiga ta'sir etib jag' osti bezi tomirlarining kengayishini isbot qilib bergan. Bundan tashqari, hozirgi kunda bunday asab tolalari til-yutqin (bosh miyaning IX juft) asabi va adashgan (bosh miyaning X juft) asabi tarkibida borligi ham aniqlangan.

Simpatik tabiatli tomir kengaytiruvchi (vazodilatator) asab tolalari

Simpatik vazodilatator tolalar skelet mushaklarini innervatsiya qiladi (boshqariladi). Ularga ta'sir qilganda tomirlar kengayadi va jimsoniy mashqlar paytida skelet mushaklarining qon aylanishi kuchayadi. Shunga qaramay? arterial bosimning reflektor boshqarilishida simpatik vazodilatator tolalar ishtirok etmaydi.

Orqa miyaning tomir kengaytiruvchi tolalari

Sezuvchi (sensor) tolalar orqa miyaning orqa ildizchalari tarkibiga kiradi. Ularning periferik qismlariga ta'sir qilganda qon tomirlarining kengayishi kuzatiladi.

Tomirlar tonusining gumoral boshqarilishi

Tomirlar tonusining boshqarilishiga kimyoviy moddalar ham ta'sir etadi. Qon orqali tarqaladigan gormonlar, tuzlar va peptidlar tomir devorlariga bevosita ta'sir qiladi yoki asablarning oxiriga vositali ta'sir yetkazib, qon tomirlarning faoliyatini o'zgaratiradi.

Qon tomirlariga ta'sir yetkazadigan gumoral moddalar ikki guruhga bo'linadi: **tomir toraytiruvchi** va **tomir kengaytiruvchi**. Tomirlarni **toraytiruvchi moddalarga** adrenalin, noradrenalin (buyrak usti bezlarining mag'iz qismi gormonlari), vazopressin (gipofizning orqa bo'limi gormoni), buyrak proteolitik fermenti –renin ta'siri ostida α_2 – globulindan hosil bo'ladigan neuropeptid-angiotenzin «gipertenzin», biologik faol modda-serotonin va boshqa kimyoviy jihatdan yaqin bo'lgan moddalar kiradi. Ko'rsatilgan gumoral omillar ko'pincha arteriya va kapillarlarni toraytiradi.

Tomirlarni kengaytiruvchi moddalarga gistamin, atsetilxolin, to'qima gormonlari- kininlar, prostoglandinlar kiradi. **Gistamin - oqsil tabiatli modda** bo'lib, bazofillar va me'da ichaklarning devorlarida hosil bo'ladi. **Gistamin** faol vazodilatator hisoblanib, ingichka tolalarni – arterial va kapillarlarni kengaytiradi. Atsetilxolin esa mahalliy kichik qon arteriyalarini kengaytiradi.

Kininlarning asosiy vakili-**bradikin** hisoblanadi. U ham kichik qon arteriyalarini va prekapillar sfinkterini kengaytirib, a'zolda qon aylanishini kuchaytiradi. **Prostoglandinlar** odam organizmining hamma a'zo va to'qimalarida mavjud. Ularning ba'zi vakillari mahalliy qon tomirlarni kengaytiradi. Tomirlarni kengaytiruvchi moddalarga sut kislotasi, kaliy va magniy ionlari ham kiradi.

Shunday qilib, qon tomirlari faoliyati, ularning tonusi asab tizimi va gumoral omillar orqali boshqariladi. Ularga biologik faol moddalarining katta guruhi kirib, vazokonstriktor va vazodilatator ta'sir etadi.

Tomirlarni harakatlantiruvchi markazlar

Tomirlar markaziy asab tizimidan keladigan impulslar ta'sirida kengayadi yoki torayadi. Arterial tomirlarning muayyan darajada torayishini ta'minlaydigan asab markazi tomir harakatlantiruvchi markaz orqa miyada joylashganini rus olimi V.F.Ovsyanikov 1871 yilda aniqlagan. Bu markazning qayerda joylashganligi miya stvolini turli yeridan qirqib ko'rish yo'li bilan aniqlangan. Miya, agar uzunchoq miya bilan orqa miya oralig'idan kesilsa, uyqu arteriyasida tomirlarning tonusi pasayganligi sababli qonning maksimal bosimi me'yordagi 100-120 mm dan 60-70 mm ga tushadi. Keyinchalik tomirlar tonusining muntazam tiklanishi kuzatiladi va arterial bosim bosqichma-bosqich ko'tarilib yuqori darajada saqlanib turadi.

Arterial qon bosimining tiklanishi orqa miyaning ko'krak va bel segmentlarida joylashgan simpatik asabni boshlab beradigan neyronlar orqali amalga oshiriladi. Bu asab hujayralari tananing turli qismlarida joylashgan qon tomirlari bilan morfo-funksional aloqada bo'lib, orqa miyaning tomir harakatlantiruvchi markazlar funksiyasini bajaradi va tomir tonusini boshqarib turishda muhim rol kasb etadi.

Uzunchoq miya. F.V.Ovsyanikov o'z tajribalarida hayvonlar orqa miyasini yuqorirog'idan (to'rttepalikdan) qirqib, uzunchoq miyada tomir harakatlantiruvchi markazning mavjudligini aniqlab berdi. Bu markaz orqa miyada joylashgan tomir harakatlantiruvchi markazlar faoliyatini boshqaradi, shu bilan birga bu ikki markaz orasida afferent va efferent bog'lanish borligini ham dalillar bilan isbotlab berdi.

F.V.Ovsyanikovning bu taxminlarini zamonaviy fiziologiya fani ham ma'qulladi. Tomirlarni harakatlantiruvchi markaz-bu juft tuzilma bo'lib, rombsimon miyaning chuqurchasida (IV qorinchada) joylashgan bo'lib, **pressor** va **depressor** bo'limlar deb ataluvchi ikki qismdan iborat ekanligi yanada sinchiklab tekshirishda ma'lum bo'ldi. Pressor bo'limga ta'sir etilganda arteriyalar torayadi va qon bosimi ko'tariladi, depressor bo'limga ta'sir etilganda esa arteriyalar kengayadi va qon bosimi pasayadi.

O'rta miya va gipotalamus

Amerikalik olim N.Gerrik ishlariga ko'ra, o'rta miyaning neyronlariga ta'sir yetkazib tomir tonusini oshib borishi mumkin buning natijasida arterial bosim ham ko'tariladi. Gipotlamusning oldingi guruh yadrolari ta'sirlansa, tomirlar tonusi pasayadi va arterial bosim tushadi. Gipotlamusning orqa guruh yadrolari ta'sirlanganda, aksincha, tomirlar tonusi va arterial bosim ko'tariladi. Gipotalamusning bu ta'sirchanligi asosan uzunchoq miyadagi tomir harakatlantiruvchi markazlar orqali amalga oshiriladi (Baklavadyan, 1989, Latash, 1979).

Tomirlar tonusining refleksi yo'li bilan boshqarilishi

Qon tomirlari tonusining refleksi yo'li bilan o'zgarishi – **tomirlari refleksi** rus' olimi V.N.Chernigovskiy tasnifiga muvofiq **xos va birga o'tuvchi reflekslar** deb ikki guruhga bo'linadi. Xos tomir reflekslari tomirlarning o'zlaridagi retseptorlardan keladigan impulslar ta'sirida yuzaga chiqadi. Tomirlar tizimining retseptor elementlarga juda boy bo'lgan qismlari refleksogen mintaqalar deb ataladi.

Aorta ravog'ida joylashgan retseptorlar markazga intiluvchi asab tolalarining oxirlari bo'lib, I.F.Sion va K.Ludvig kashf etgan **depressor** asabning tarkibida bo'ladi. Bu asabning markaziy uchiga ta'sir etilsa, adashgan asab yadrosining tonusi refleksi yo'li bilan oshadi va tomir toraytiruvchi markaz tonusi refleksi yo'li bilan pasayadi, shu sababli qon bosimi pasayadi. Natijada yurak faoliyati tormozlanadi, ichki a'zolarining tomirlari esa kengayadi. Quyoning adashgan asablari qirqilgan bo'lsa, depressorga ta'sir etilganda yurak ritmi sekinlashmay, tomirlar faqat refleksi yo'li bilan kengayadi.

Karotid sinusning refleksogen mintaqasidagi retseptorlardan markazga intiluvchi asab tolalari boshlanadi, ular Gering asabini yoki karotid sinus asabini hosil qiladi, bu asab til-halqum asabining tarkibida miyaga kiradi.

Tomirlarning refleksogen mintaqalaridagi retseptorlari ulardagi qon bosimi ko'tarilganda qo'zg'alanganligi uchun ularni **pressorretseptorlar** yoki **baroretseptorlar** deb atashadi. Ikki tomondagi sinokarotid va aortal asablar qirqib qo'yilsa, tomirlar **gipertoniyasi** ro'y beradi, ya'ni qon bosimi ko'tariladi: itning uyqu arteriyasidagi qon bosimi odatdagi 100-120 mm o'rimga 200-250 mm simob ustuniga yetadi.

Qon bosimi barqaror ko'tarilsa, impulsatsiya to'xtovsiz davom etadi va tomir toraytiruvchi markaz tonusining refleksi yo'li bilan pasayishiga sabab bo'ladi, shu sababli tomirlar kengayib arterial bosim pasayadi (**depressor refleksi**). Tomirlardagi faqat pressoretseptorlar qo'zg'alishi natijasidagina emas, balki qon kimyoviy tarkibining o'zgarishiga sezgir bo'lgan **xemoretseptorlarning** qo'zg'alishi natijasida ham qon bosimi refleksi yo'li bilan boshqariladi. Bunday xemoretseptorlar aortaning ko'taraladigan qismining tashqi qavatidagi aortal tanachada va umumiy uyqu arteriyasining shoxlanadigan joyidagi karotid tanachada to'plangan. Xemoretseptorlar qondagi SO_2 ga va kislorod yetishmasligiga sezgir; ularga is gazi (SO_2), sianidlar, nikotin ham ta'sir etadi. Qo'zg'alishi bu retseptorlardan markazga intiluvchi asab tolalari orqali o'tib, tomirni harakatlantiruvchi markazga boradi va uning tonusini oshiradi. Natijada tomirlar torayib, qon bosimi ko'tariladi. Shu sabab bilan bir vaqtda nafas markazi ham qo'zg'aladi.

Shunday qilib, aorta va uyqu arteriyasidagi xemoretseptorlarning ta'sirlanishi natijasida **tomirlarning pressor reflekslari** yuzaga chiqadi. Bu reflekslarda arteriyalarning torayishi tufayli qon bosimi ko'tariladi, pressoresitorlar ta'sirlanganda esa **depressor reflekslar** yuzaga chiqadi. Bu reflekslarda arteriyalarning kengayishi tufayli qon bosimi pasayadi.

V.N.Chernigovskiy va boshqa mualliflar taloq, buyrak usti bezi, buyraklar, ko'mik tomirlarida ham xemoretseptorlarni topishgan. Ular qonda bo'ladigan atsetilxolin, adrenalin, neuropepidlardan: beta-endorfin, enkefalin, dalargin, bombezin, dermorfin, P-moddasi va boshqa turli kimyoviy birikmalarga sezgir. Xemoretseptorlarning ta'sirlanishi natijasida qon bosimi aksari ko'tariladi. Tomirlarda baro-presso va xemoretseptorlar mavjudligidan, qon bosimi murakkab ravishda boshqarilib turadi va u biror sabab bilan me'yordan ko'tarilgan yoki pasaygan taqdirda refleks yo'li bilan tez baravarlashib qoladi.

Birga o'tuvchi reflekslar ko'pincha arterial bosimning ko'tarilishida namoyon bo'ladi. Bunday reflekslarni tana yuzasidagi retseptorlarga ta'sir etib yuzaga chiqarish mumkin. Masalan, og'rituvchi ta'sirotda tomirlar (ayniqsa, qorin bo'shlig'ining a'zolaridagi tomirlar) refleks yo'li bilan torayadi va arterial bosim ko'tariladi. Qirqib qo'yilgan har qanday sezuvchi asabning markaziy qismiga kuchli elektr toki bilan ta'sir etilganda ham shunday natija olish mumkin. Teriga sovuq ta'sir qilganda ham tomirlar (asosan teri arteriyalari) torayadi.

Tomirlar tonusining kortikal boshqarilishi

Bosh miya yarimsharlari po'stlog'inmg tomirlarga ta'siri birinchi marta po'stloqning muayyan qismlarini ta'sirlash yo'li bilan isbot etilgan. Odamda tomirlarning kortikal (po'stloq) reaksiyalari shartli reflekslar usulida o'rganilgan. Bu tajribalarda tomirlarning torayganligi yoki kengayganligi biror a'zo, masalan qo'l hajmining o'zgarishidan pletizmografiya, usulining yordami bilan bilinadi. Tomirlar toraysa a'zoning qonga to'lishi, binobarin hajmi ham kamayadi. Tomirlar kengayganda esa, aksincha, a'zoning qonga to'lishi va hajmi ortadi. Biror ta'sirot, masalan, terining biror qismini isitib, periferik tomirlarni refleks yo'li bilan kengaytirish yoxud terining biror joyini sovitib yoki og'rituvchi ta'sirot berib, periferik tomirlarni toraytirish bilan birga birorta indifferent ta'sirlovchi (tovush, yorug'lik va h.k.) qo'llanilsa, bir qancha marta shunday birga ta'sir etishdan so'ng indifferent ta'sirlovchining o'zi oldin u bilan birga berilgan shartsiz issiq, sovuq yoki og'riq ta'siroti kabi tomirlar reaksiyasini vujudga keltiradi.

Ilgari indifferent bo'lgan ta'sirotga tomirlar shartli refleks yo'li bilan, ya'ni bosh miya yarim sharlari po'stlog'i orqali javob beradi. Bunday hollarda teriga hech qanday ta'sir ko'rsatilmagan bo'lsa ham, odamda tegishli sezgilar (issiq, sovuq yoki og'riq sezgisi) paydo bo'ladi.

Sportchilar mashq yoki musobaqa boshlashdan avval startda turganda yurak faoliyati va tomirlar tonusi o'zgarishi sababli qon bosimining ko'tarilishi ham bosh miya yarim sharlari po'stlog'ining ta'sir etishini ko'rsatadi.

Qon depolari

Fiziologik tinch holat sharoitlarida qon tomirlarda 60-70% qon mavjud. Bu qon miqdori **sirkulatsiya (aylanib yuradigan)** qoni deb ataladi.

Qolgan 30-40% qon miqdori maxsus qon depolarida qon zahirasi sifatida saqlanib qoladi va shu sababli uni **zaxiraviy qon** deb atashadi. Shunday qilib, aylanib yuruvchi-sirkulator qon miqdori qon depolaridan umumiy qon aynalishiga chiqadigan qon hisobidan oshishi mumkin bo'ladi.

Qon depolariga taloq, jigar, teri ostidagi tomirlar va o'pka kiradi. Taloqda 500 ml qon bor, u sirkulatsiyaga deyarlik butunlay qatnashmasligi mumkin. Jigar tomirlarida va teri ostidagi tomirlar chigalida (odamning shunday chigalida 1 litrgacha qon bo'lishi mumkin) qon boshqa tomirlardagiga nisbatan ancha (10-20 baravar) sekin aylanadi. Shuning uchun bu a'zolarida qon ushlanib qoladi va ular go'yo qon rezervuarlari, boshqacha aytganda, **qon depolari** hisoblandi.

Taloqdagi qonda eritrotsitlar tomirlarda aylanib yurgan qondagiga nisbatan ko'proq va gemoglobini ham 15% ortiq bo'lgani uchun taloqdagi qon umumiy sirkulatsiyaga qo'shilishi bilan kislorod ham ko'proq tashiladi.

Qondagi kislorod miqdori kamayganda taloq refleks yo'li bilan qisqaradi va o'zidan qo'shimcha miqdorda qon siqib chiqaradi. Shuning uchun: 1) qon yo'qotilganda, 2) atmosfera bosimi yoki qondagi kislorodning parsial bosimi pasayganda, 3) is gazidan zaharlanishda, 4) xloroform yoki efir narkozida, 5) jismoniy ish bajarishda va shunga o'xshash holatlarda taloq qisqaradi.

Organizm tinch turganda taloq kengaygan, ko'proq qonga to'lgan, shu tufayli sirkulatsiyada qon miqdori kamaygan bo'ladi.

Taloq va jigarning qonga to'lishi, binobarin, qon depolari sifatidagi funksiyasi refleks yo'li bilan boshqariladi. Simpatik asab tizimi quzg'olganda taloqning qisqarishi yuzaga chiqadi va qon tomirlarga o'tadi. Adashgan asab quzg'olganda esa, aksincha taloq qon bilan to'yiladi.

Katta yoshdagi odamlarning **o'pka va jigaridagi** qon tomirlarida ma'lum bir miqdor qon ushlanib qoladi. Jigarining tomir tizimida 0,6 l gacha qon zahira bo'lib tursa, o'pkaning qon tomirlarida uning miqdori 0,5 dan 1,2 l gacha yetadi.

Jigar qon deposi sifatida katta ahamiyatga ega. Jigar venalarining yirik tarmoqlari devorida mushak to'tamlari bor, ulardan sfinkterlar (halqasimon qisqich klapanlar) paydo bo'ladi, bular qisqarganda quyiladigan joyi torayib jigardan qonning oqib chiqib ketishi qiyinlashadi. Shu tariqa, jigarda qon ushlanib qoladi va bu a'zo qonga ko'proq to'lishadi. Jigardagi qon umumiy sirkulatsiyadan taloqdagi qon kabi chetda qolmaydi, biroq jigar venalaridagi sfinkterlar qisqargan bo'lsa qon yurishi susayadi.

Teri ostidagi qon tomirlarida 1 l gacha qon zaxira bo'lib turadi. Uning asosiy miqdori qorin bo'shligida joylashgan turli a'zolar venalarida saqlanib, vegetativ asab tizimi orqali boshqariladi, taloq, jigar va qon tomirlari singari o'z funksiyalarini bajarib boradi.

Organizmda umumiy qonning taqsimlanishi

Qon tomirlarda umumiy qonning miqdori 5-6 l ga teng, ammo qonning bu hajmi tobora faol ishlayotgan organizmni qon bilan ta'minlash ehtiyojini qoniqtirmaydi. Shu sababli bu sharoitlarda organizm faoliyati uchun zarur bo'lgan qon hajmi qaytadan taqsimlanishi zaruriyati tug'iladi. Simpatik asabning quzq'alishi natijasida qon depolaridan umumiy qon aylanish tizimiga o'tib ishlayotgan a'zolar tananing boshqa sohalaridagi qon ta'minotining kamayishi hisobiga ko'proq qon oladi va o'z ehtiyojini qoniqtiradi.

Organizmda ichki a'zolarning tomirlari bilan teri va skelet mushaklarning tomirlari o'rtasida qarama-qarshi reaksiyalar borligi aniqlangan. Aqliy ish bajarilayotgan vaqtda miyaga ko'proq qon keladi. Zo'r berib jismoniy mashqlar bilan shug'ullanganda esa hazm a'zolarining tomirlari torayadi, skelet mushaklariga qon kelishi esa kuchayadi. Ishlayotgan mushaklar qisqarayotganda ularda modda almashinuvi natijasida hosil bo'lgan turli moddalar (sut va ko'mir kislotalari, adenil kislotla unumlari, gistamin, atsetilkolin, neyropeptidlar) shu mushaklarning tomirlarini kengaytiradi (mahalliy ta'sir). Tomirlar refleks yo'li bilan ham kengayadi, ishlayotgan mushaklar esa shuning natijasida ko'p qon olib turadi. Masalan, bir qo'l ishlayotganda faqat shu qo'ldagi tomirlar kengayibgina qo'lmay, ikkinchi qul tomirlari, shuningdek, oyoqlardagi tomirlar ham kengayadi. Tashqi muhit harorati ko'tarilganda teridagi arteriolalar bilan kapillarlarining kengayishi ham qonning qayta taqsimlanishi xususiyatiga kiradi. Bu jarayon teridagi termoretseptorlar ta'sirlanishi oqibatida ro'y beradi.

Bu reaksiyaning fiziologik mohiyati shuki, tana yuzasining kengaygan mayda tomirlari orqali o'tayotgan qon issiqligi ko'proq bo'ladi.

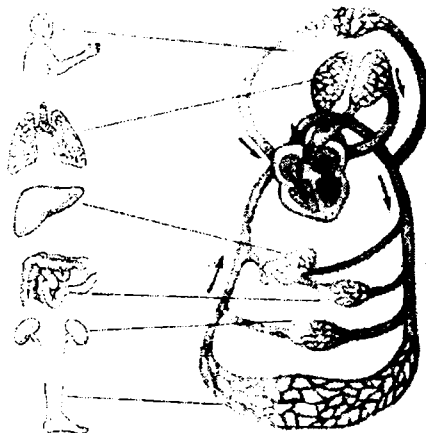
Mahalliy qon aylanishning o'ziga xos funksional xususiyatlari

Jigarda ikki xil kapillarlar bor. Birinchi xil kapillarlar ovqatni hazm qilishda, hazm bo'lgan ovqatni so'rilishi va uni ichakdan jigarga tashilishi jarayonlarida ishtirok etadi. Ikkinchi esa kapillar turi esa bevosita jigar to'qimasida joylashib, moddalar almashinuvi va ekskretor jarayonlarida qatnashadi.

Venoz tizimi va yurakka quyiladigan qon avvalo shartli ravishda jigardan o'tib boradi. Shuni o'zida portal darvoza qon aylanishining o'ziga xos xususiyatlari namoyon bo'ladi, chunki jigarda zaharli moddalar zararsizlantiriladi. Qonning jigar kapillarlaridan o'tishi jigar hujayralari bo'lmish – gepatotsitlarni ichakda so'rilgan moddalar bilan ta'minlaydi, zaharli moddalarni zaharsizlantirib organizmdan chiqarib yuboradi (ekskretsiya).

Eslatib o'tamiz, gipatosidlar o't suyuqligini ishlab chiqaradi, bu suyuqlik o't pufagida to'planib, maxsus kanalcha orqali o'n ikki barmoq

ichakka quyiladi va ovqat tarkibidagi yog'larning hazm bo'lishida ishtirok etadi.



31-rasm. Mahalliy qon aylanishining umumiy tasviri.

Xulosa qilib aytganda jigar ayni bir vaqtda arterial va venoz qon oladi. Arterial qonni jigar arteriyasi olib keladi, venoz qon esa portal vena orqali jigarga yetib keladi. Portal venada hazm tizimi a'zolari va taloqdan o'tgan qon yig'iladi. Demak, qopqa venadagi qon kapillardan ikki marta o'tadi: birinchi gal ichak, me'da va boshqa a'zoldagi kapillardan, ikkinchi marta jigar parenximasidagi kapillardan.

O'pkalar ham qon aylanishining ikkala doirasidan qon oladi: 1) kichik qon aylanish doirasi o'pkalarning nafas olish funksiyasini ta'minlaydi; 2) o'pka to'qimasining oziqlanishini ko'krak aortasidan chiqadigan bronxial arteriyalar qon bilan ta'minlaydi.

O'pka kapillarlari diametri taxminan 8 mkm. Ular bir-biriga ulangan bo'lib, alveolalarni qalin to'r kabi o'rab turadi. O'pka kapillarlarining funksional uzunligi 250 mkm bo'lib, qon bu masofani 0,7-1 soniya da bosib o'tadi. Tinch holatda o'pka kapillari yuzasi 60 m², jismoniy ish bajarilganda bu yuza 90 m² ga yetadi. Sog'lom odamlarda o'pka arteriyasida sistolik bosim 25-30 mm s.u., diastolik bosim-15-20 mm s.u., o'pka arteriyasidagi o'rtacha bosim aortadagi o'rtacha bosimdan 5-6 baravar kamroq (31-rasm).

Yurak miokardi yurak koronar yoki o'ng va chap toj arteriyalardan qon oladi. Chap arteriyaning shoxlari chap qorincha, qorinchalararo to'siq, chap va o'ng bo'lmalarni qon bilan ta'minlaydi. O'ng toj arteriyaning shoxchalari yurakning o'ng tomoniga kiradi. Kapillyarlar to'ri esa miokardda juda ko'p, ularning miqdori mushaklar tolalarining miqdoriga baravar. Bundan tashqari miokardda haddan tashqari ko'p tomir tabiatiga

xos bo'lmagan kanallar mavjud. Ularning diametri venullalar va arteriolalarga teng bo'lib, tuzilishlari esa kapillarlariga o'xshaydi. Ular orqali tegishli tomirlar yurakning bo'limlari bilan ulashgan. Yurak tizimida yana bir miokardning chuqur qavatlarida joylashgan **sinus** tizimi mavjud, ularda yurak klapanlari ochiladi.

Yurak qondan kislorodni boshqa a'zolarga nisbatan ko'p oladi. Yurak kislorodga yelchimaganda tuzuk ishlay olmaydi va og'riq sezgilari paydo bo'ladi. Mo'tadil fiziologik sharoitda bunday hodisa ro'y bermaydi, chunki qonda kislorod kamayganda koronar tomirlar reflektor yo'li bilan kengayadi va yurakka qon kelishi oshadi. Nafas to'xtatib turilganda toj tomirlardan ikki baravar ko'p qon o'tishi mumkin.

Bosh miya o'zi xos unikal qon aylanish xususiyatiga ega. Uning qon bilan ta'minlanishi boshqa a'zolarga nisbatan ko'proq. Shuni maxsus qayd qilib o'tish joyizki, yurakdan chiqqan va katta qon aynalish doirasida aynalayotgan qonning 15% bosh miya tomirlari orqali o'tadi.

Miyada qon yumshoq miya pardasi tomirlaridan arteriyalar orqali o'tadi. Arteriya va venalar o'rtasida anostomozlar yo'q, kapillar ochiq bo'ladi. Kulrang moddada kapillarlar soni oq moddadagidan ko'proq. Miyaning qon tomirlari va asab hujayralari qonda CO₂ miqdori o'zgarishiga juda sezgir, shu bois miya to'qimalarida CO₂ tarangligi ikki baravar oshganda miya qon tomirlari kengayib, qon oqishning hajm tezligi ham ikki baravar ko'payadi. Agar tez va chuqur nafas olib, qonda O₂ miqdori ko'paysa, miya tomirlari torayadi, qon oqishi kamayadi va bunda ba'zi kishilarning boshi aylanadi.

Markaziy asab tizimining oliy darajada rivojlangan asab hujayralari kislorodning yetishmasligiga boshqa a'zolarga nisbatan birinchi navbatda javob qaytaradi. Miya neyronlarida kislorod tanqisligi natijasida 15-20 soniya davomida biotoklar yo'qoladi va agar undan ham ko'proq vaqt davomida qon oqishi to'xtatilsa, o'lim sodir bo'ladi.

Ishchi giperemiya

Ishlayotgan organizm va a'zolarida qon oqishining kuchayishi va qon tomirlarining kengayishi **funksional yoki ishchi giperemiya** deb ataladi. Bu hodisani ilk bor 1875 yilda nemis olimi Zadler va 1877 yilda Gaskell o'rganib chiqqan. Ammo 1927 yilda A.Krog tomonidan ishchi giperemiya o'tkazilgan bir qator eksperiment ishlar natijasida aniqlik kiritilgan. Uning fikricha, mikrosirkulyator tizimiga qon oqib kelishi kuchayishi tufayli periferik tomirlar tizimining biron qismida qon to'liqligi oshadi, qizaradi. Faoliyat ko'rsatib turgan a'zoda qon tomirlari gumoral yo'l bilan kengayadi. Biroq, turli izlanishlarga qaramasdan hozirgi vaqtgacha giperemiyaning asab va gumoral mexanizmlari oxirigacha aniqlanmagan. Ba'zi bir qarashlarga ko'ra, giperemiyaning amalga oshirishda sut kislotasi, gistamin, karbonat kislotasi, ATF, kaliy ionlari va boshqa moddalar ishtirok etadi. Ammo, hozirgi vaqtda giperemiyaning ro'yobga chiqarishi uchun lozim bo'lgan bu moddalarning ahamiyati oxirigacha o'z tasdiqini topmagan. Masalan, shuni

alohida e'tirof qilish kerakki, ishlayotgan mushaklar qon tomirlarining kengayishi ularda hali sut kislotasi hosil bo'lguncha amalga oshiriladi, yoki ishchi giperemiya gistaminning ta'sirini tormozlovchi moddalar yuborilgandan keyin ham kuzatiladi.

Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ishlayotgan mushaklar qon tomirini kengaytiruvchi yana bir boshqaruv mexanizmi bu ritm haydovchisi degan mexanizmdir. Ba'zi bir ma'lumotlarga ko'ra, qon tomirlar devorining tonusini saqlab turadigan ritm haydovchisi mexanizmi funksiyasini kuchli avtomatiya qobiliyatiga ega bo'lgan qon tomirlari devorining mushaklar hujayralari bajaradi. Ulardan keladigan impulsar arterial qon tomirlari devorlarining tonusini saqlab turadi. Skelet mushaklari qisqarganda arterial devorning deformatsiyasi ro'y beradi, ular tomirlar devorining silliq mushaklari va ritm haydovchisi o'rtasidagi morfologik va funksional aloqani buzadi. Buning natijasida arteriolalarning tonusi pasayadi, shu sababli kengayadi.

V.M.Xayutinning fikricha ishchi giperemiyaning mexanizmi bu asab mexanizmi bo'lib, skelet mushaklarga asab impulsari harakatlantiruvchi asablar orqali kelib mushaklarni qisqartiradi va ularda qon aylanishini kuchaytiradi.

Jismoniy ish vaqtida qonning qayta taqsimlanishi ishchi giperemiya uchun eng qulay sharoitdir. Hamma a'zolarining qon bilan ta'minlanishi bir maromda bo'lganda uning daqiqali hajmi hatto mushaklar orom turganda ham 5-6 l emas, 25-30 l tashkil qilardi, ish vaqtida esa bu ko'rsatkich yanada oshardi. Biroq, haqiqatda bunday holat ro'y bermaydi, chunki ishlaymagan a'zolarida qon oqishining cheklanishi umumiy aylanishdagi qon hajmini kamaytiradi. Yurak faoliyatida qonning qayta taqsimlanishi shundan ko'rinib turibdi. Mushaklarda tomirlarning kengayishi jismoniy mehnatni boshlash bilanoq reflektor yo'li bilan amalga oshiriladi. Shu paytda harakat impulsining skelet mushaklariga vaqtida yetib borishi giperemiya uchun asos bo'la oladi.

Jismoniy mehnatning qon aylanishiga ta'siri

Jismoniy mehnat uchun kerakli energiya organik moddalarning oksidlanishi natijasida hosil bo'ladi. Shuning uchun jismoniy mehnat vaqtida organizmning kislorodga bo'lgan ehtiyoji keskin ortadi. Kislorodning qon orqali tashilishi sababli ish paytida faol a'zolarining qon bilan ta'minlanishi (skelet mushaklari, yurak) oshishi kerak. Bu asab va gumoral yo'llar bilan boshqaraladigan yurak-tomir tizimi faoliyatining kuchayishi va shu bilan birga kislorod ehtiyojini qoniqtirish natijasida amalga oshiriladi. To'qimalarni qon bilan ta'minlash jarayoni ishdan oldinroq (start oldidan) boshlanadi. Bo'lajak jismoniy ish haqida kishining fikrlashi, yurak-tomir va mushaklarning bajariladigan ishga tayyorgarligi, ular faoliyatining bajariladigan ishga nisbatan o'zgarishi reflektor yo'li orqali yuzaga chiqadi. Bunday funksional qayta qurish bosh miya yarim sharlari po'stlog'i va gipotalamusdan kelayotgan asab impulsari orqali o'tadi bu faoliyatning

asosida tashqi va ichki muhitdan ta'sir ko'rsatuvchi turli ta'sirlovchilarga javoban shartsiz va shartli reflekslar mexanizmlari yotibdi.

Jismoniy ishga tayyorgarlik (start oldi) vaqtida simpatik asabning markazlari qo'zg'aladi, buyrak usti bezining faoliyati oshib, yurak faoliyatini kuchaytiradi, qonni qayta taqsimlash jarayonini o'zgartiradi va arterial qon bosimi oshadi. Organizmning bu reaksiyalari jismoniy ish uchun tayyorgarlik davri bo'lib, skelet mushaklari, yurak va o'pka qon aylanishini kuchaytiradi.

Ishning boshida qon aylanishi boshqariluvda qo'shimcha reflektor, gumoral va jismoniy omillar ishga solinadi. Bosh miya po'stlog'i tomonidan harakat samaraor apparatiga asab impulslari yuboriladi, shu bilan birga vegetativ asab tizimi o'z ta'sirini o'tkazadi. Buning natijasida, simpatik asab markazlari qo'zg'aluvchanligi yanada ham oshadi, parasimpatik (adashgan) asab markazlar qo'zg'aluvchanligi esa keskin susayadi. Shu vaqtning o'zida ishlovchi mushaklar arteriolalari va kapillarlarini kengayadi, hozirgacha mehnat jarayoniga jalb bo'lmagan katta va kichik qon tomirlari ishga solinadi, ya'ni mahalliy qon aynalish jarayoni to'liq ishga solinadi. Biroq, ishlovchi mushaklar qon tomirlarining kengayishi bilan bir qatorda qorin bo'shlig'ida joylashgan va mehnat jarayonida passiv ishtirok etadigan a'zolar qon tomirlari torayadi.

Yurak – tomir faoliyatining mehnat vaqtida o'zgarishi reflektor yo'l bilan amalga oshiriladi, asab impulslari harakat apparatining proprioretseptorlari va xemoretseptorlardan kelib, qon va boshqa to'qimalarda hosil bo'lgan turush moddalar borligidan xabar beradi.

Jismoniy mehnat vaqtida yurak mushaki qisqarish qobiliyati oshgani sababli yurakning sistolik qon hajmi ortadi. Shiddatli jismoniy mehnat natijasida sistolik qon hajmi bir daqiqada 120-140 ml, yurak qisqarish tezligi 200 gacha va undan ham ko'proqqa yetadi. Daqiqali qon hajmi 25-30 l gacha, qonning skelet mushaklariga quyilishi 22-25 l gacha oshadi.

Tashqi muhit omillarining qon aynalishiga ta'siri

Tashqi muhit harorati odam organizmiga muntazam ta'sir ko'rsatib turadi. Odam o'zi yashaydigan muhit haroratiga moslashib turadi. Buning natijasida organizmda moddalar almashinuvi natijasida hosil bo'ladigan energiyaning tashqariga ajratiladigan qismining miqdori tashqi muhit haroratiga qarab o'zgaradi. Shu bilan organizm issiq va sovuq sharoitda tana haroratini doimiy ravishda saqlab turadi.

Issiq vaqtida yurak faoliyati kuchayadi. Bu sharoitda tana harorati 37,3-37,6^oS ko'tarilsa, yurakning bir daqiqali urishi 20 martaga ortadi. **Bu isib ketishning birinchi darajasi deyiladi.** Organizm isishi davom etib, harorat 37,3-38,4^oS ga yetsa, yurak urishi tezligi bir daqiqada 120 tani tashkil qiladi. **Bu isib ketishning ikkinchi darajasi deyiladi.**

Tana harorati 38,6-40,6^oS ko'tarilsa, yurak urishi bir daqiqada 160 chamasida bo'ladi, bu isib ketishning uchinchi darajasi deyiladi.

Issiqlikning birinchi darajasi arterial qon bosimiga ta'sir qilmaydi, ikkinchi darajada sistolik bosim ko'tarilishi mumkin, uchinchi daraja esa arterial bosimni keskin pasaytirib yuboradi. Bu holat issiq urushining asosiy belgisidir. Arterial bosimning pasayishi qon tomirlarning asosan teri tomirlarining kengayishiga bog'liq.

Mo'tadil haroratda teridan bir daqiqada oqib o'tgan qonning umumiy hajmi 200-500 ml bo'lsa, issiqda 2,5-3 l, juda yuqori haroratda 8 l ga yetadi va yurakdan chiqqan qonning 50-70% ini tashkil qiladi.

Ma'lumki, teri tomirlari kengaygan bir vaqtda ichki a'zolar tomirlari torayadi. Bu o'zgarishlarni reflektor, mahalliy va gumoral boshqarish mexanizmlari yuzaga chiqaradi.

Sovuq vaqtda tananing tashqi yuzasidagi qon tomirlari torayadi va organizmdan tashqi muhitga issiqlik ajralishi kamayadi. Bunday vaqtda odamning terisi, ayniqsa yuzlari oqaradi, biroz qaltiraydi va sovuq sezadi. Lekin organizm haroratining doimiyligi saqlanib qoladi. Yurak-qon tizimi kasalliklari bilan xastalangan odamlar uchun sovqotish ancha xavfli, chunki sovuq sharoitda tanada qon aylanishini ta'minlash uchun yurak me'yorga nisbatan ko'p ish bajarishga majbur bo'ladi va u zo'riqadi.

Tashqi muhit omillarining noqulay o'zgarishlari yurak-tomir faoliyatiga ta'sir etadi. Atmosfera bosimi ortganda tashqi muhit havosining bosimi va odam tanasining ichki bo'shliqlaridagi bosim o'rtasida tofovut paydo bo'lishi tabiiy holatdir. Bunday vaqtda ayniqsa gipertoniya, bod va yurakning boshqa kasalliklari bilan xastalangan odamlarda bosh og'rig'i, bo'g'imlarda, yurakda og'riq seziladi. Arterial qon bosimi ko'tariladi. Ayniqsa, qon bosimi ko'tarilgan keksa odamlarda miyaning mayda qon tomirlari yorilishi tufayli miyaga qon quyilishi mumkin. Buning natijasida qo'l-oyoqlar shol bo'lib, qolishi, odam gapirish qobiliyatini yo'qotishi mumkin.

Balandlikka ko'tarilganda atmosfera bosimi pasayadi. Bunday vaqtda odam tanasining bo'shliqlaridagi gazlar kengayadi. Shuning uchun baland tog' sharoitida chiniqmagan odamlarda «tog' kasalligi» deb ataluvchi holat yuzaga keladi. Bu kasallik quyidagi belgilar bilan xarakterlanadi: odamning boshi aylanadi va og'riydi, kungli ayniydi, yuragi tez uradi, tana harorati ko'tariladi. Ayrim hollarda burundan, o'pkadan, oshqozon va ichaklardan qon kelishi mumkin.

Atmosferaning namligi odam organizmiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Odamning yashashi va ish faoliyati uchun havoning namligi va harorati ma'lum bir muvozanatda bo'lishi muhim ahamiyatga ega. Havoning nisbiy namligi 40-45%, harorati $\pm 18-20^{\circ}$ bo'lishi odam organizmi uchun eng qulay sharoit hisoblanadi.

Havo quruq bo'lsa, arterial qon bosimi ortadi. Shuning uchun qon bosimi bor odamlar bunday sharoitda o'zini yomon his qiladi. Havo namligi ortganda bod kasalligi xuruj qiladi, kasal odamning bo'g'imlari, boshi og'riydi, uyqu bosadi, kayfiyati pasayadi, oyoq-quilarida og'riq paydo bo'ladi, yurak urishi tezlashadi.

Jismoniy tarbiyaning yurak-qon tomirlari faoliyatiga ta'siri

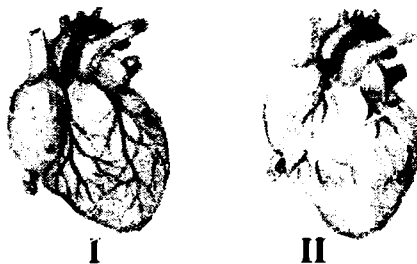
Qon aylanishi organizm hayotida muhim rol o'ynaydi. Ayrim a'zolarning qon bilan yetarlicha ta'min qilinmasligi, hatto qisqa vaqt ichida yetishmasligi ularning faoliyatini jiddiy buzilishlarga olib keladi.

Yurak va qon tomirlar tizimida umumiy qon aylanishining buzilishi deb, shu tizimning ko'pgina bo'limlarini o'z ichiga olib, unga qonning normal aylanishiga to'siqlik qiladigan buzilishlariga aytiladi.

Yurak va qon tomirlar tizimining biror bo'limida ro'y bergan ayrim buzilishlar qon aylanishining umumiy buzilishlariga olib kelishi mumkin. Shuning uchun qon aylanishidagi yetishmovchilik bir necha xil ko'rinishda bo'lishiga qaramasdan, turli kasalliklar (yurak porokida, miokardit, perikardit, kardioskleroz, o'pkaning surunkali kasalliklari va hokazolar) asosiy alomatlari bir xil bo'ladi. Shuning uchun yurak-qon tomir kasalliklarining oldini olishda yuqorida ko'rsatilgan sabablarni bartaraf etish, organizmni chiniqtirish, jismoniy mehnat, sport bilan muntazam ravishda shug'ullanish maqsadga muvofiqdir.

Yurak-qon tomir tizimini chiniqtirishda eng oddiy harakat mashg'ulotlari bo'lgan yurish va yugurish, nafas olish gimnastika mashg'ulotlarini bajarish muhim ahamiyatga ega. Har bir yosh kishi har kuni o'rtacha 20-25 ming qadam (12-15km) katta odamlar esa kamida 10-12 ming qadam (8-10 km) yurish yoki yugurishi kerak. Jismoniy chiniqqan odamning yuragi morfo-fiziologik jihatdan bir qator ijobiy xususiyatlarga ega bo'ladi. Masalan, miokardda qon aylanishining kuchayishi, uning oziq moddalar va kislorod bilan ta'minlashining yaxshilanishi natijasida mushak tolalari yo'g'onlashadi, yurak devori qalinlashadi, uning klapanlari mustahkamlanadi va hajmi kattalashadi. Bu o'zgarishlar natijasida yurakning qisqarish kuchi ortadi. Yurak mushaki qanchalik kuchli bo'lsa, vaqt birligida ichida u tomirlar tizimiga shunchalik ko'p qon chiqarib beradi.

Jismoniy mashq bilan shug'ullanish yurakning tuzilishiga qanday ta'sir ko'rsatishini tushunib olish uchun 32-rasmni ko'zdan kechirib chiqing. Unda jismoniy mashqlar bilan shug'ullangan (I) va shug'ullanmagan (II) odamlar yuragining umumiy tuzilishi ko'rsatilgan.



32-rasm.

Bunday odamlar jismoniy mashq bajarganda yuragining sistolik hajmi 120-140 ml gacha ko'payadi (tinch holatda 65-70 ml bo'ladi). Yurakning daqiqali hajmi 25-30 litrgacha ko'payadi (tinch holatda 5 l). Yurakning qisqarish tezligi (puls soni) 150-200 martagacha ortadi (tinch holatda 70 marta). Yurak faoliyatining kuchayishi, undan arteriya tomirlariga chiqariladigan qon miqdorining ortishi, organizmda qon aylanishining tezlashuvi barcha to'qimalar hamda yurak mushaklari oziq moddalar, gormonlar, vitaminlar, kislorod bilan ta'minlashini yaxshilaydi.

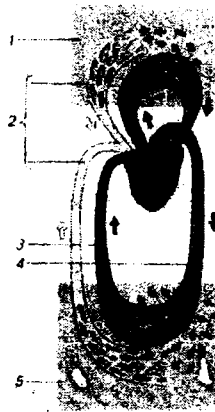
Shuni ta'kidlash kerakki, yurak-qon tomir tizimini jismoniy mashqlar bilan shug'ullanib chiniqtirish asta-sekin olib borilishi zarur. Chiniqishning boshlanishida jismoniy mashqlar hajmi kam bo'lib, asta-sekin ko'paytirilishi kerak. Har bir odam bajaradigan mashqining hajmi, ya'ni har kuni yuradigan va chopadigan masofasi, harakat tezligi uning yoshini, jismoniy rivojlanish darajasini, sog'lig'ini e'tiborga olgan holda belgilanishi kerak. Aks holda, yurak zo'riqishi natijasida har xil kasalliklar yuzaga kelishi mumkin. Shuning uchun jismoniy mashqlar bilan chiniqishga ahd qilgan odam shifokor bilan ish ko'rishi lozim.

Limfa va uning aylanishi

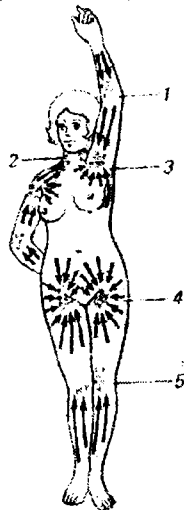
Odam organizmida qon aylanish tizimi bilan bir qatorda limfa ham mavjud. Limfa tizimi mikrosirkulator tizimining bir qismi bo'lib kapillarlardan, tomirlardan va limfatik to'gunlardan tashkil topgan. Limfa kapillarlari limfa tomirlariga quyiladi, ularning ichidagi suyuqlik - **limfa** ikkita yirik limfa yo'lga - bo'yin va ko'krak limfa yo'llariga oqib boradi, bu yo'llar o'mrov osti venalariga quyiladi (33, 34 rasmlar).

Limfatik kapillarlar limfatik tizimining boshlang'ich qismi hisoblanadi va qo'yidagi xususiyatlarga ega: ular berk kapillarlarning sertarmoq to'ridan boshlanadi; devorlari yuksak darajada o'tkazuvchan bo'lib, kolloid eritmalarni so'rib oladi; qon tomirlarida qon tana to'qimalariga oqib borsa va ulardan oqib ketsa, limfatik kapillarlar esa limfaning oqib ketishi uchun, ya'ni to'qimalarga kelgan suyuqlikning qonga qaytishi uchun xizmat qiladi. Limfatik kapillarlarining diametri 15-75 mkm gacha o'zagaradi, uzunligi esa 100-150 mkm gacha yetadi.

Limfatik tomirlarining ichki qavatida bir biriga qarama-qarshi joylashgan juft chuntaksimom klapanlar mavjud. Ular orqali limfaning bir tomonga oqishi (ko'krak va o'ng limfatik yo'llariga) ta'minlanadi. Masalan, skellet mushaklari qisqarganda kapillarlar devorini mexanik tarzda qisadi, shu bois limfa venoz limfaning teskariga qarab harakatlanish tomirlarga qarab harakat qiladi. Biroq shu klapan apparati borligi tufayli amalga oshirilmaydi.



33-rasm. Odamning limfa tizimi.
 1-o'pka; 2-limfa tizimi; 3-vena tizimi; 4-arterial tizim; 5-to'qimalar



34-rasm. Mahalliy limfa tugunlarining joylashishi.
 1-tirsak chuqurchasi; 2-bo'yin qismi; 3-qo'ltiq osti chuqurchasi; 4-chov sohasi; 5-taqim osti chuqurchasi.

To'qimalardan qaytib ketayotgan limfa venalarga borib turib biologik filtrlar – limfa tugunlari orqali o'tishi g'oyat muhim, chunki organizmga kirgan ba'zi yot narsalar masalan, bakteriyalar, chang zarrachalari va h.k. limfa tugunlarida ushlanib qoladi va qonga o'tmaydi. Limfa kapillarlarining devori qon tomir kapillarlarining devoriga nisbatan ko'proq o'tkazuvchan

bo'lgani uchun, organizmga yot zarralar qon tomir kapillarlariga emas, balki limfa kapillarlariga o'tadi.

Katta yoshdagi odamlarda nisbatan tinch holatda bir daqiqa davomida ko'krak limfa yo'llaridan o'mrov osti venaga $1,10^{-3}$ l limfa (1 ml), bir kecha kunduz davomida esa 1,2 l dan 1,6 l gacha oqib o'tadi.

Limfa – rangsiz, tiniq suyuqlik bo'ladi. Limfada fibrinogen borligidan, u ivib, g'ovak, sarg'ish laxta hosil qila oladi.

Limfatik tomirlarda limfaning harakat tezligi 0,4-0,5 m/s tashkil qiladi.

Limfaning kimyoviy tarkibi qon plazmasiga yaqin, biroq farqi shundaki, limfa tarkibida oqsil moddalar kamroq uchraydi. Uning tarkibiga oqsillardan-**protrombin** va **fibrinogen** kiradi, shu bois u ivish qobiliyatiga ega, lekin limfaning bu qobiliyati qonga nisbatan pastroq bo'ladi.

Limfaning $1 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$ (1 mm^3) tarkibida 2 dan 20000 gacha limfotsitlar borligi aniqlangan bo'lib, katta yoshdagi kishilarda bir kechayu kunduz davomida ko'krak limfa yo'llaridan venoz qon tizimiga 35 mlrd. ga yaqin limfotsitlar limfa oqimi bilan o'tadi.

Hazm vaqtda limfada oziq moddalar miqdori oshadi, shu jumladan yog' miqdori ham oshib ketadi. Ovqat yegandan keyin 6 soat davomida yog'ning limfadagi miqdori me'yorga nisbatan bir necha marta oshadi, shu sababli limfaning tarkibi a'zolar va to'qimalarda o'tayotgan moddalar almashinuvi jarayonini ko'rsatib beradi.

Ba'zi bir moddalarning qondan limfaga o'tishi uning diffuzion qobiliyatiga, umumiy tomirlarga o'tish tezligiga va qon kapillarlari devorlarining yarim o'tkazuvchanlik qobiliyatlariga bog'liq. Limfaga zaharlar va bakteriyaviy toksinlar zudlik bilan o'tadi.

Limfaning hosil bo'lishi. Limfaning asosiy manbasi-to'qimalararo suyuqligi hisoblanadi, shu bois limfa hosil bo'lishida turli ishtirok etuvchi omillarga alohida e'tibor berish lozim bo'ladi. Ma'lumki, to'qimalararo suyuqlik qondan hosil bo'ladi, u orqali hujayralar o'zlari uchun kerakli oziq moddalar va kislorodni qabul qilib oladi, ayni holda, to'qimalararo suyuqliqqa moddalar almashinuvi natijasida parchalangan moddalar va CO_2 ni yetkazib beradi.

Hozirgi kunda to'qimalararo suyuqlikning hosil bo'lish mexanizmlarini tushuntirib berish uchun zarur bo'lgan qo'yidagi ikki nazariya mavjud: **filtratsiya** va **sekretor nazariyalari**.

1. **Filtrasion nazariya.** Limfa hosil bo'lish mexanizmini o'tgan asrning 50-yillarida K.Ludvig birinchi marta tushuntirib bergan. Uning fikricha, bu jarayon suyuqlikning kapillarlar devori orqali filtrlanishidan kelib chiqadi. Qon tomir kapillarlarining ichidagi va sirtidagi gidrostatik bosimlar farqi filtratsiyaning harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi.

Hozirgi tasavvurlarga ko'ra qon tomir kapillarining devori yarim o'tkazuvchan membranadan iborat. Ana shu membranadagi ultramikroskopik teshiklar orqali filtratsiya ro'y beradi. Kapillarlarda gidrostatik bosimning ortishi suyuqlikning tomirlardan to'qimalararo bo'shligiga filtr qilinishi uchun asos bo'la oladi. Bu bosimning pasayishi-aksincha, suyuqlikning

to'qimalararo bo'shlig'idan tomirlarga filtratsiya bo'lishi uchun sabab bo'ladi. Kolloid-osmatik bosim filtrlanish jarayoniga to'siq bo'ladi, shu sababli to'qimalararo suyuqlikning hosil qiladigan filtratsion bosimni aniqlash muhim ahamiyat kasb etadi.

Nisbiy fiziologik tinch holatda a'zo va organizmda to'qimalararo suyuqlikning filtratsiyasi kapillarlarining arterial qismida o'tadi, chunki bu yerda gidrostatik bosim kolloid-osmotik bosimiga nisbatan ancha kuchliroq. Shu vaqtning o'zida kapillarlarining venoz qismida teskari hodisa ro'y beradi, ya'ni suyuqlik to'qimalar bo'shlig'idan kapillarlariga o'tadi, chunki bu yerda kolloid-osmotik bosimi gidrostatik bosimga nisbatan kuchliroq. Organizmning faollik davrida esa gidrostatik bosimining ortib ketishi natijasida to'qimalararo suyuqlik kapillarlarining hamma qismlarida ham hosil bo'laveradi. Bu holatda to'qimalararo suyuqlikning ko'p miqdori limfa tomirlariga o'tadi.

2. Sekretor nazariya. Bu nazariyani quvvatlaydigan olimlarning fikricha, limfa hosil bo'lishi kapillarlar devorini tashkil etgan hujayralarning zo'r berib sekret chiqarish natijasidir, masalan, me'da shirasi qanday hosil bo'lsa, limfa ham ushunday hosil bo'ladi, deb hisoblaydilar. So'ngi yillarda filtratsion nazariya tarafdorlari ko'paymoqda, lekin bu bilan birga kapillarlar devorining hujayralari ba'zi moddalarni o'tkazib, ba'zi moddalarni o'tkazmasdan faol rol o'ynaydi, deb e'tirof qilinmoqda.

Shish turli sabablar bilan paydo bo'ladi: limfa tomirlari bekilib yoki bosilib qolib limfaning oqib ketishi qiyinlashadi; venalar teshigi bekilib qolib, qon yurishmay, limfa ko'proq hosil bo'lganda; qondagi oqsillar kamayganda; ko'pincha zaharli hayvonlar va hasharotlarning kishini tishlashi yoki chaqishi natijasida kapillarlarining o'tkazuvchanligi o'zgarganda, badan kuyganda va shunga o'xshash hollarda shish kelib chiqadi.

Limfaning harakati. Limfaning limfatik tomirlari bo'ylab harakat qilishiga bir qator omillar ta'sir qiladi. Limfaning harakat doimiyligi to'qimalararo suyuqlikning muntazam ravishda hosil bo'lishi uning to'qimalararo bo'shligiga o'tishi, hamda uning limfatik tomirlarga o'tishi bilan bog'liqdir. Limfaning harakati uchun a'zolarining faolligi, limfatik tomirlarning qisqarishi alohida ahamiyat kasb etadi.

Limfa harakatini amalga chiqaruvchi yordamchi omillar quyidagilar: ko'ndalang targ'il va yordamchi mushaklarning qisqarish faoliyati, yirik venalarda va ko'krak bo'shligida manfiy bosimning hosil bo'lishi, nafas olish paytda ko'krak qafasining kengayishi va shu bilan birga limfatik tomirlardan limfaning haydalanishi.

Limfaning siljib harakatlanishida ba'zi limfa tomirlar devorining ritmik qisqarishlari muayyan rol o'ynaydi. Bu qisqarishlar bir daqiqada 8-10 va hatto 22 marta ro'y beradi.

Tuban umurtqalilardan ba'zilari, masalan, baqaning limfa tizimda maxsus a'zolar - **limfatik yuraklar** bor, bular limfaning siljib borishini ta'minlovchi nasoslar vazifasini o'taydi.

Odamda ko'krak yo'li orqali bir kecha kunduzda qariyb 1200-1600 ml limfa qonga qaytib keladi.

Limfaning oqish tezligi juda kam: masalan, otning bo'yin limfa tomirida limfa bir daqiqaga 27-30 sm yo'l bosadi.

Limfatik tugunlar. Limfa kapillardan markaziy tomirlarga va undan limfa yo'llarga muntazam harakat qilib, bir yoki bir necha limfa tugunlaridan o'tib ketadi. Katta yoshdagi odamlarda 500-1000 limfa tugunlari mavjud va andozalari turlicha bo'ladi. Limfa tugunlari organizmning turli qismlarida joylashib quyidagi muhim funksiyalarni bajaradi: gemopoetik, immunopoetik, filtratsion, metabolik hamda rezervuar (o'tkazuv). Limfa tizimi umumiy qilib aytganda to'qimlarda limfa oqishini ta'minlaydi va uni tomirlarga yetkazib beradi.

Nazorat uchun savollar.



1. Qon aylanish tizimi qaysi bo'limlardan tashkil topgan?
2. Qatta qon aylanish doirasi nima va uning ahamiyati nimadan iborat?
3. Kichik qon aylanish doirasi nima va uning ahamiyati nimadan iborat?
4. Yurak qaysi bo'limlardan iborat?
5. Yurakning qaysi klapanlarini bilasiz?
6. Yurakning klapan apparatining ahamiyati nimadan iborat?
7. Yurak mushakining qaysi fiziologik xususiyatlarini bilasiz?
8. Refrakterlik davri nima? Absolyut (mutlaq) va nisbiy refraktelik davrlarining farqi nimadan iborat?
9. Yurak avtomatiyasi nima? Uning sabablari nimadan iborat?
10. Yurakning o'tkazuvchanlik tizimining qismlarini aytib bering?
11. Yurakning o'tkazuvchanlik tizimini qaysi tajriba bilan isbotlab berish mumkin?
12. Yurak sikli qaysi fazalardan tashkil topgan?
13. Yurak faoliyatida sistola, diastola va kompensator pauzalarning ahamiyati nimadan iborat?
14. Ekstrasistologiya nima?
15. Kompensator pauza nima? Uning hosil bo'lish mexanizmini aytib bering?
16. Yurak faoliyatida qanday tovushlar (tonlar)ni aniqlash mumkin?
17. Elektrokardiogramma nima? Uning tishlari va intervali nimani ko'rsatadi?
18. Yurakning qisqarishiga qaysi omillar ta'sir yetkazadi?

19. Yurakning daqiqaviy hajmi nima? Uning ahamiyati nimadan iborat?
20. Yurak faoliyati qanday boshqariladi?
21. Simpatik va adashgan asablar yurak faoliyatiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
22. Yurak faoliyatining reflektor boshqarilishi qanday amalga oshiriladi?
23. Yurak faoliyatining gumoral boshqarilishi qanday amalga oshiriladi?
24. Koronar (yurak) qon aylanishining qaysi xususiyatlarini bilasiz?
25. Qonning qon tomirlarda harakatlanishini qaysi qonuniyat bilan ifodalanadi?
26. Gemodinamika qonuni nima?
27. Qon bosimi nima? Unga qaysi omillar ta'sir etadi?
28. Qon aylanishining turli bo'limlarda qon bosimi qanday o'zgaradi?
29. Qon bosimining qaysi turlarini bilasiz?
30. Sistolik, diastolik va o'rtadinamik bosimlarining xususiyatlarini belgilab bering.
31. Odamning arterial qon bosimi qanday aniqlanadi?
32. Arterial puls nima va qanday uni aniqlash mumkin?
33. Mikrosirkulatsiya nima?
34. Kapillarlarining fiziologik xususiyatlarini aytib bering
35. Venalarda qon qanday oqadi?
36. Qon aylanishining umumiy vaqtini belgilab bering
37. Qon aylanishining chiziqli va hajmiy tezligi nima?
38. Qon tomirlarining innervatsiyasini aytib bering
39. Qon tomirlari tonusiga qanday omillar ta'sir qiladi?
40. Qon aylanishlarning reflekslarini belgilab bering.
41. Qon tomirlarining harakatlantiruvchi markazi nima, qayerda joylashgan va ahamiyati nimadan iborat?
42. Qon tomirlarining asosiy refleksogen mintaqalarini belgilab bering.
43. Qon tomirlarining tonusini qaysi mexanizmlar boshqaradi?
44. Qon deposining ahamiyati nimadan iborat?
45. Turli a'zolarining qon aylanishi xususiyatlarini belgilab bering.
46. Nima uchun jismoniy mashqlar natijasida qon aylanish xarakteri o'zgaradi?
47. Limfa nima?
48. Limfa qanday hosil bo'ladi?
49. Tomirlarda limfa qanday harakat qiladi?
50. Limfa tugunlarining ahamiyati nimadan iborat?

IV. NAFAS OLISH FIZIOLOGIYASI

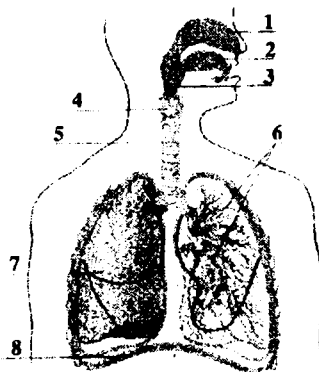
Nafas haqida tushuncha

Organizmning atmoferadagi muhitdan kislorodni olib, karbonat angidrid gazi va suv bug'larini chiqarishini **nafas olish** deyiladi. Nafas bir qancha jarayonlar yig'indisi bo'lib, organizm tirikligi uchun zarur bo'lgan moddalar almashinuvining muhim bir qismi-gazlar almashinuidan iborat. Organik moddalar-uglevod, yog' va oqsillarning oksidlanish jarayoni nafas bilan chambarchas bog'langan. Nafas natijasida organizmning tiriklik faoliyatini ta'min etadigan energiya hosil bo'ladi, qaysiki makroergik moddalarning qayta sintezlashida ishlatiladi.

Nafas quyidagi bir-biri bilan bog'langan qismlardan iborat: 1) tashqi nafas, yoki o'pka ventilatsiyasi (tashqi muhit va o'pka alveolalari orasidagi gazlar almashinuvi); 2) alveolyar havo bilan qon kapillarlari orasidagi gazlar almashinuvi; 3) qon tomonidan kislorod va karbonat angidridini tashilishi; 4) qon kapillarlari va organizmning to'qimalari orasidagi gazlar almashinuvi; 5) hujayralarda yoki to'qimalardagi nafas olish.

Nafas apparatining tuzilishi

Odamning nafas yo'llari (35-rasm) ko'krak bo'shlig'ida joylashgan o'pka, nafas yo'llari (burun bo'shlig'i, traxeya, bronxlar)dan tashkil topib, o'pka bo'shlig'ini atmosfera havosi bilan bog'laydi. Unga ko'krak qafasi va nafas mushaklari ham kiradi.



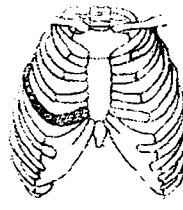
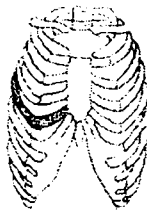
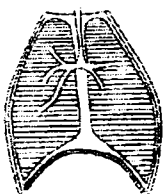
35-rasm. Nafas yo'llari. 1-burun bo'shlig'i, 2-og'iz bo'shlig'i, 3-burun-halqum, 4-hiqildoq, 5-traxeya, 6-bronxlar, 7-o'pka, 8-diafragma.

Havo burun orqali og'iz va traxeyaga kirib, undan o'ng va chap bronxlarga o'tadi. Bronxlar daraxtsimon tarmoqlangan bo'lib, havoni bronxiolalar va ulardan o'pka pufakchalari-alveolalarga yetkazib beradi. Alveolalar devori epitelial va tayaneh biriktiruvchi hujayralardan tashkil topgan bo'lib, qon kapillarlar to'ri bilan o'ralib olingan. Bu kapillarlar va alveolalar devorlari orqali alveolalar va qon orasida gazlar almashinuvi muntazam o'tib turadi. Havoning alveolalarda yangilanishi ko'krak qafasi harakati tufayli o'tadi, bu harakatlar qovurg'alararo nafas mushaklar va diafragma gumbazi tufayli amalga oshiriladi.

O'pka ko'krak qafasining qariyb hamma sathini egallab olgan. Ko'krak bo'shlig'ining ichki sathi va o'pkaning tashqi sathi seroz parda-plevra bilan qoplangan. O'pkani qoplab olgan plevrning **visseral** varaqi bevosita ko'krak bo'shlig'i devorini qoplovchi - **pariyetal** varaqqa o'tadi. Bu varaqlar o'rtasida germetik yopiq oraliq bo'shlig'i - **plevral bo'shliq** mavjud va uning ichida suyuqlik ham bor.

Nafas olish mexanizmi

Odam nafas olganda (**inspiratsiya**) oldingi tomondagi tashqi qovurg'alararo mushaklar qisqarib, qovurg'alarni ko'tarib turadi. Ular ko'tarilar ekan, o'z o'qi tevaragida bir oz buriladi, yon tomonga va bir oz oldinga qarab suriladi. To'sh suyagi ham oldinga turtib chiqadi (36, 37 rasmlar).



36-rasm. Nafas olishda ko'krak qafasi bilan diafragmaning o'zgarishini ko'rsatadigan tasvir. Chapda – nafas olish payti, ko'krak qafasi kengaygan, diafragma pastga tushgan, o'ngda – nafas chiqarish, ko'krak qafasining hajmi kichraygan, diafragma ko'tarilgan.

37-rasm. Nafas chiqarish va nafas olish paytlarida qovurg'alarning holati

Nafas olish paytida diafragmaning mushak tolalari qisqaradi, natijada diafragma yassilanib, pastga tushadi; qorin bo'shlig'idagi a'zolar pastga, ikki yonga va oldinga itariladi; ko'krak bo'shlig'i ayniqsa vertikal yo'nalishda kengayadi.

Turli odamlarning yoshiga va jinsiga, kiyimiga va mehnat sharoitisha qarab nafas olish yo qovurg'alararo mushaklar hisobiga-**qovurg'a**, yoki **ko'krak bilan (ayollarda) nafas olish tipl** - yo bo'lmasa diafragma hisobiga-**diafragma**, yoki **qorin bilan (erkaklarda) nafas olish tipi** - yuzaga chiqadi.

Nafas olish tipi mutlaq doimiy bo'lmay, shu paytdagi sharoitga moslanishi mumkin. Masalan, odam ancha yuk orqalab ketayotganda ko'krak qafasi yuk uchun tayanch bo'lib xizmat qiladi, shuning uchun ham uni tana mushaklari va qovurg'alararo mushaklar umurtqa pog'onasi bilan birgalikda qimirlatmay ushlab turadi; faqat diafragma harakatlari tufayli nafas olinadi va chiqariladi. Homilador ayollarda diafragmaning pastga siljishi qiyinlashadi, shuning uchun ularda qovurg'alar bilan nafas olish tipi ustun turadi.

Jismoniy mashqlar paytida, masalan halloslashda bir qancha qo'shimcha yoki yordamchi nafas mushaklari: yuqoridagi qovurg'alarni ko'taruvchi mushaklar, yelka kamarini va orqaga tortadigan yelka mushaklar nafas olish fazasida qatnashadi. Nafas olishda o'pkalarning nafas sathi oshadi, bosim esa tushadi va 0,26 kPa (2 mm sim.ust) ga teng bo'ladi.

Shunday qilib, nafas olish, ya'ni o'pkaga havo kirishi uchun o'pka kengayishi kerak. O'pkaning kengayishiga ko'krak qafasining kengayishi sabab bo'ladi.

Ko'krak qafasi kengaymagan vaqtda, uni ichki tomondan qoplab turgan parda bilan o'pkani ustidan qoplab turgan plevra bir-biriga deyarli yopishib turadi va bu ikki parda orasida biroz suyuqlik bo'ladi. Ko'krak qafasi kengaygan vaqta har ikki plevra bir-biridan qochib, ularning orasidagi bosim atmosfera bosimidan kamayadi.

O'pka elastik to'qimalardan tuzilgan bo'lgani uchun torayishiga harakat qiladi, lekin ko'krak qafasining kengayishi natijasida plevra orasidagi bo'shliqda manfiy bosimning oshishi va tashqaridan kuchli bosim bilan havoning o'pkaga kirishi uning torayishiga yo'l bermay, kengayishiga sabab bo'ladi. Demak, ko'krak qafasi kengaygan vaqtda o'pka kengayishi bilan kishi nafas oladi.

Tinch nafas olish vaqtida diafragma, tashqi qovurg'alararo va tog'oylararo mushaklar qisqaradi. Kuchli nafas olish vaqtida esa diafragma, qovurg'alarni ko'taruvchi mushaklar, tashqi qovurg'alararo, tog'aylararo mushaklar, orqa va oldingi tishsimon mushaklar, ko'krakni ko'taruvchi mushaklar va yana bir qancha mushaklar qisqaradi.

Nafas chiqarish mexanizmi

Nafas chiqarish (**ekspiratsiya**) natijasida moddalar almashinuvining oxirgi mahsuloti-karbonat angidrid va qisman suv bug'i o'pka orqali organizmdan tashqariga chiqariladi. Nafas chiqarish vaqtida ko'krak qafasining hajmi kichrayadi. Ko'krak qafasi hajmining kichrayishiga, o'pkaning torayish uchun harakat qilishi, qovurg'a tog'aylarining elastikligi,

qorin tomondan diafragmaga bo'lgan bosim sabab bo'ladi. Kuchli nafas chiqarish vaqtida ichki qovurg'alararo mushaklar, oldingi qorin devori mushaklari va boshqa bir qancha mushaklar qisqaradi.

Ko'krak qafasi torayib, o'pka kichrayganda undagi bosim atmosfira bosimiga qaraganda birmuncha ko'payadi va havoning bir qismi tashqariga chiqarib yuboriladi. Ko'krak qafasi kengayib-torayishi natijasida havoning o'pkaga kirishi va chiqishini quyidagi tajriba bilan ko'rsatish mumkin. Tagiga rezina parda tortilgan shisha idish olib, uning probkasi orqali uchiga rezina pufakcha yoki baqa o'pkasi o'rnatilgan shisha nay tushirib, rezina parda pastga tortilsa, shisha idishning hajmi kengayib, uning ichidagi rezina pufakcha yoki baqa o'pkasi ichiga havo kiradi va u ham kengayadi (Donders tajribasi). O'pkaga havoning kirishi ham shunday bo'ladi.

Nafas chiqarishning dastlabki fazasida o'pkadagi bosim 0,40-0,53 kPa (3-4 mm simob st.ust) ga teng, bu bosim atmosfera bosimidan salgina balandroq bo'lgani sababli havo o'pkadan tashqariga chiqariladi

Burun bo'shlig'ining ichi tog'aydan tuzilgan burun to'sig'i bilan ikkiga bo'lingan. Bu to'siq g'alvirsimon suyakdagi perpendikular plastinkaning davomidir. Burun to'sig'idan burun suyaklarning oldiga yuqori va pastki yon burun tog'aylari chiqqan. Burun boshlig'ining yon devorlarida yuqori va pastki burun chig'anoqlari, orqa qismida esa g'alvirsimon suyak labirinti mavjud (37-rasm).

Hiqildoq bo'yinning oldingi qismida to'g'ridan-to'g'ri halqum orasida va traxeyaning oldida joylashgan. Hiqildoq, til osti suyagi orqali kalla suyagiga birlashgan. U ovqat yutish paytida nafas yo'lini bekitib turadi. Hiqildoq, asosan 5 xil tog'oydan: halqasimon, qalqonsimon, ikkita cho'michsimon va hiqildoq usti tog'oylardan tashkil topgan. Hiqildoq, ichki tomondan shilimshiq parda bilan qoplangan.

Traxeya hiqildoqdan o'pkaga havo o'tkazadigan naysimon yo'ldir. Traxeya bo'yin umurtqalari va ularning mushaklari ostida joylashgan. Ko'krak bo'shlig'ida traxeya yurakdan yuqorida turib, yurakning orqasiga o'tgandan keyin ikkita bosh bronxga - o'ng va chap bronxlarga bo'linadi. Traxeyaning bo'linish joyi **bifurkatsiya** deyiladi.

Bronxlar o'pka darvozasidan (qopqasidan) o'tib bir necha marta tarmoqlanadi va **bronxlar daraxti** hosil qiladi. Ular bo'lingan sari diametri kichrayib, tog'ay yo'qolib, egiluvchi yumshoq devorga aylana boradi. O'ng bronx uzunligi 3 sm keladigan, diametri kengroq naycha bo'lib, 4-7 ta yarim halqadan tuzilgan, chap bronx uzunligi 4-5 sm bo'lgan ingichkaroq naydir. Bu 7-12 ta yarim halqadan tuzilgan bo'ladi. Bronxlar o'pkalarga kirib, uning ichida davom etadi va ikkilamchi, uchlamchi va hokazo bronxiolalar hosil qilib tarmoqlanadi.

O'pka arteriyasi ham bronxlar bilan birga tarmoqlanib boradi va alveolalar atrofida qalin kapillarlar to'rini hosil qiladi. Kapillardagi qonni kapillarlar va alveolalar epiteliysigina alveolalardagi havodan ajratib turadi;

alveolalar va kapillarlar endoteliysining qalinligi 0,004 mm bo'ladi. Alveola kapillarlari bir-biri bilan qo'shilib, venalarga aylanadi.

O'pkaning asosini tashkil qiladigan birlitiruvchi to'qima yirik bronxlar atrofida yaxshi rivojlangan bo'lib, o'pkani qismlarga ajratadigan to'siqlar hosil qiladi. Birlitiruvchi to'qimada elastik tolalar ko'p bo'lib, ular orasidan asab tolalari o'tadi.

O'pka sirtidan seroz parda o'pka plevrasi bilan qoplangan. Ko'krak bo'shlig'i ichki tomondan ko'krak fatssiyasi va seroz parda plevra bilan qoplangan. Qovurg'a devorlarini qoplab turadigan plevra diafragma plevrasi deyiladi. O'ng va chap tomonlardan qovurg'a plevrasi ko'krak umurtqalari tanasidan tush suyagiga tushib ko'krak bo'shlig'ining o'rta to'sig'ini, ya'ni ko'krak oralig'ini hosil qiladi.

Demak, ko'krak oralig'i plevrasi ikkita seroz pardadan iborat. Uning plevrasi traxeyadan o'pkaga o'tib, o'pka plevrasini hosil qiladi. Har bir o'pka plevrasi, ko'krak oralig'i va qovurg'a plevrasi orasida plevra bo'shlig'i bor. Bu bo'shliqda bir oz seroz suyuqlik mavjud.

Plevra bo'shlig'idagi manfiy bosim

Tirik organizmda nafas olish plevra bo'shlig'ida manfiy bosim bo'lishiga bog'liq. U elastik kuchlar ta'siri natijasida kelib chiqadi. O'pkaning elastik tortish kuchi o'pka to'qimasi elastik tolalarining taranglashishi va alveolalarni ichidan qoplangan moddaning-**surfaktantning** yuza tarangligiga bog'liq. O'pkaning elastik tortish kuchi o'pka hajmini kamaytirishga qaratilgan, shuning uchun ko'krak qafasi ochilishi bilan o'pka bujmayib, bo'shliqning faqat 1/3 hajmini egallaydi.

Atmosfera bosimining kuchi o'pkaning elastik tortish kuchini yengishga bir qadar sarf bo'ladi. Shuning uchun o'pka yuzasi ko'krak devoriga atmosfera bosimining miqdoridan ko'ra kam kuch bilan taqalib turadi. Natijada plevra bo'shlig'idagi bosim hatto nafas chiqarish paytida ham atmosfera bosimidan o'pkaning elastik tortish kuchi qadar, ya'ni simob ustuni hisobida taxminan 66 mm qadar kam bo'ladi.

O'pka to'qimasi elastik bo'lmaganda edi, plevra bo'shlig'idagi bosim atmosfera bosimiga teng kelgan bo'lur edi. Har qanday elastik to'qima kabi, o'pka to'qimasi ham, cho'zilishga muayyan qarshilik ko'rsatadi. O'pka to'qimasi cho'zilganida avvalgi holatiga qaytishga harakat qiladi. Modomiki shunday ekan, o'pka o'zining devorlariga ta'sir ko'rsatadigan havoning atmosfera bosimiga qarshi ta'sir etadigan kuch paydo qiladi. O'pka qanchalik ko'p cho'zilsa, uning qarshi ta'sir etuvchi kuchi ham o'shancha oshadi. Shunga ko'ra, plevra bo'shlig'idagi bosim atmosfera bosimiga baravar bo'lmay, undan elastik tortish kuchining miqdoricha kamroq, ya'ni **manfiy** bo'ladi.

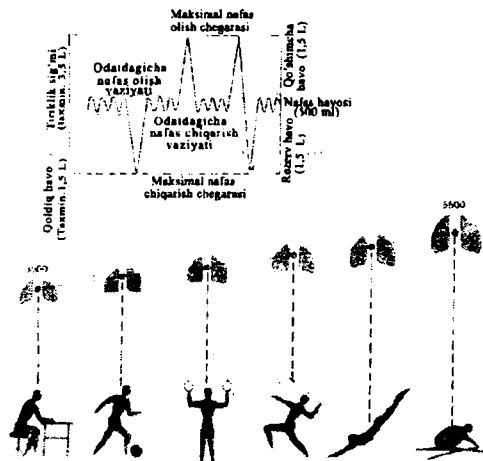
Atmosfera bosimi 760 mm simob ustuni elastik tortilish esa odatdagi nafas olishda 9 mm deb hisoblansa, plevra bo'shlig'idagi bosim simob ustuni hisobi bilan $760-9=751$ mm bo'ladi.

Manfiy bosim odatda plevra bo'shlig'idagi bosimning atmosfera bosimidan qancha kamligini qo'rsatadigan miqdor bilan o'lchanadi. Bu miqdor hamisha manfiy belgi bilan ifodalanadi. Misolimizda plevra bo'shlig'idagi bosim simob ustuni hisobi bilan 9 mmga teng. Mo'tadil nafas olinganda plevra bo'shlig'idagi bosim nafas olish fazasida simob ustuni hisobi bilan 9 mm ga, nafas chiqarish fazasida esa, 4 mm ga teng bo'ladi.

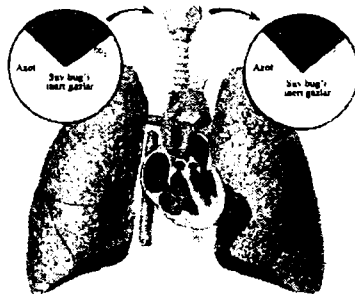
Nafas olish, nafas chiqarish va alveolar havosining tarkibi

Odam atmosfera hafosidan nafas oladi. Uning tarkibiga quyidagi gazlar kiradi; $O_2-20-94\%$, $CO_2-0-03\%$, $N-79-03\%$. Nafas chiqaradigan havo tarkibiga esa $O_2-16-3\%$, $CO_2-4\%$, $N-79-7\%$ kiradi. Nafas chiqaradigan havosi tarkibi o'zgaruvchan bo'lib, moddalar almashinuvining intensivligi, nafasning tezligi va chuqurligiga bog'liq. Bunga organizmga kiradigan va chiqadigan havoning solishtirma tarkibi ham dalolat beradi.

Alveolyar havosining tarkibi atmosfera havosi tarkibidan keskin farq qilishi tabiiy holdir, chunki nafas olingan havo alveolarlari va qon orasida gazlar almashinuvida ishtirok etadi. Buning natijasida kislorod qonga va qondan esa karbonat angidrid muntazam diffuziya bo'lib turadi. Oqibatda, alveolyar havo tarkibida kislorodning miqdori kamayib, karbonat angidrid gazining miqdori esa ortadi. Shu vaqtning o'zida alveolyar havoning tarkibi quyidagicha ko'rinadi: $O_2-14-2-14-6\%$, $CO_2-5-2-5-7\%$ va $N-79-80\%$ (38, 39-rasmlar).



38-rasm. O'pkadagi havo hajmlarining nisbatlari.



39-rasm. *Nafas olish va nafas chiqarish havosining tarkibi.*

Alveolyar havo o'z tarkibi bilan organizmdan chiqaradigan havosidan ham farq qiladi, bu nafas chiqarish havosining tarkibida turli aralash gazlarning borligidan dalolat beradi.

O'pka havosining hajmi

Odam normal nafas olgan vaqtda o'pkaga 500-600 ml havo kiradi va nafas chiqargan vaqtda shuncha havo tashqariga chiqariladi. Bu **nafas olish havosi deyiladi**. Odam 500 ml, nafas havosining ustiga yana qo'shimcha 1500 ml chamasi havo olishi mumkin (**qo'shimcha havo**), shuningdek tinch nafas chiqarishdan so'ng yana qariyb 1500 ml havoni nafasdan chiqara oladi (**zaxiraviy havo**). Zarur bo'lganda nafas harakatlarining hajmi nafas chiqarish tomoniga ham, nafas olish tomoniga ham o'zgaradi, shu tufayli o'pkaga kiradigan havo hajmi oshadi.

O'pkaning tiriklik sig'imi.

Chuqur nafas olingandan so'ng maxsus gazometr (**spirometr**) ga mundshtuk orqali chuqur nafas chiqarilsa, unga nafas havosi ham, rezerv havo ham, qo'shimcha havo ham kiradi, ya'ni o'rtacha, $500+1500+1500=3500$ ml havo kiradi. Shu havoning hammasi **o'pkaning tiriklik sig'imini** tashkil qiladi. Yosh, jins, sog'liqqa va nafasni mashq qilishga qarab, tiriklik sig'imi turlicha bo'ladi. O'pkaning tiriklik sig'imi yigit-yalanglarda 3,5-4,5 l, ayollarda shundan taxminan 1/3 kam (3-3,5 l)dir.

Qoldiq havo

Maksimal chuqur nafas chiqarilgandan so'ng o'pka hajmi havodan to'la qutilmaydi, unda qariyb 1000-1500 ml havo qoladi, u **qoldiq havo** deb ataladi.

O'pka havosi hajmlarining nisbati 38-rasmda ko'rsatilgan. Odatdagicha, tinch nafas olish va chiqarishda o'pkada doimo qoldiq havo bilan rezerv

(zaxiraviy) havo bo'ladi. Murda o'pkasidagi havoning ko'pchilik qismini ikki tomonlama ochiq pnevmotoraks yo'li bilan chiqarib yuborish mumkin, chunki bunda o'pka to'qimasi butunlay bujmayadi.

Ayni vaqtda o'pkadan chiqqan havo **kollaps havosi** deb ataladi.

Zararli bo'shliq. Alveolalardan tashqari, havo yo'llari (hiqildoq, traxeya, bronxlar va bronxiolalar)da ham havo mavjud. Bu havo gaz almashinuvida qatnashmaydi, shuning uchun uni **o'lik** (yoki **zararli**) bo'shliq havosi deb atashadi. Zararli bo'shliq hajmi uncha katta bo'lmay, o'rta hisobda qariyb 140 ml ni tashkil qilsa ham, alveolyar havo tarkibi nafasdan chiqqan havodan nega farq qilishini tushunmoq uchun zararli bo'shliqdagi havo miqdorini hisobga olish lozim. Tinch nafas olishda 500 ml nafas havosidan o'pka alveolariga 500-140=360 ml kiradi. Tinch nafas olish va chiqarish vaqtida nafas chiqarilgandan keyin alveolalarda 1000 ml qoldiq havo bilan 1500 ml rezerv havo, ya'ni 2500 ml qolganligi uchun, har bir nafas olish paytida alveolar havoning hammasi emas, balki atigi $\frac{360}{2500}$ qismi, ya'ni taxminan 1/7 qismi yangilanadi.

Pnevmotoraks

Ko'krak qafasi teshilgan yoki yorilganda, ba'zan esa o'pka devori ichdan zararlanganda plevra bo'shlig'iga havo kirib qolishi **pnevmotoraks** deb ataladi. Buning natijasida plevra bo'shlig'idagi bosim atmosfera bosimiga teng bo'lib qoladi, o'pka bujmayadi va ko'krak qafasi nafas harakatlariga ergashmaydi, ochiq pnevmotoraks vujudga keladi. O'pkaga traxeya orqali sun'iy yo'l bilan ritmik ravishda havo yuborib turilmasa, ikki tomonlama ochiq pnevmotoraks o'limga olib boradi.

O'pka ventilatsiyasi

O'pka ventilatsiyasi nafas olish va nafas chiqarish yo'li bilan amalga oshirilib alveolyar havoning tarkibi doimo yangilanadi. Tinch holatda nafas harakatining zudligi 1 daqiqa davomida 12-16 ga teng. Tinch holatda bu miqdor yana ham kamayishi mumkin (bir daqiqada 6 nafas harakati), ammo jismoniy mashq yoki mehnat natijasida nafas harakati 60 va undan ham ko'proq bo'lishi mumkin. Katta yoshdagi odamlarda o'pka ventilatsiyasining ko'rsatkichi 1 daqiqada 70-100 l ga teng. Odam tinch turgan vaqtda bir daqiqada 16-18 marta nafas oladi. Har bir nafas olganda 500 ml atmosfera havosi o'pkalarga kiradi. Agar bir daqiqadagi nafas soni har bir marta nafas olganda o'pkalarga kirgan havo miqdoriga ko'paytirilsa, o'pkalarning daqiqalik ventilatsiyasi kelib chiqadi. Tinch holatda o'pkalarning daqiqalik ventilatsiyasi 8-9 litrga teng. Masalan, bir daqiqada 16 marta nafas olinsa, har bir nafas olganda o'pkaga 500 ml havo kiradi, ya'ni 16·500=8000 ml.

O'pka ventilatsiyasining daqiqalik hajmi ventilatsiyaning qanchalik samarali ekanligini to'la ta'riflab bermaydi. Ikki holda o'pka

ventilatsiyasining daqiqalik hajmi 6 l ga teng deb faraz qilaylik. Birinchi holda odam daqiqaga 20 marta nafas olgan, har birining hajmi 300 ml. Ikkinchi holda 10 marta nafas olgan, har birining hajmi 600 ml. Zararli bo'shliq hajmi o'rta hisobda 140 ml ekanligi nazarda tutilsa, nafas olish chuqurligi 300 ml ga teng bo'lganda zararli bo'shliq ventilatsiyasiga nafas havosining taxminan 1/2 hajmi ketadi. Binobarin, har bir nafas olish paytida alveolarga $300-140=160$ ml havo yetib boradi. Nafas olish chuqurligi 600 ml bo'lganda esa alveolarga $600-140=460$ ml, ya'ni nafas havosining 3/4 hajmi yetib boradi. O'pka ventilatsiyasining daqiqalik hajmi 6 l ga teng bo'lganda birinchi holda alveolalar ventilatsiyasi $20 \times 160=3,2$ l ni, ikkinchi holda esa $10 \times 460=4,6$ l ni tashkil etadi.

Shunday qilib, siyrak, lekin chuqur nafas ancha samarali bo'ladi, chunki bunda alveolalar yaxshiroq ventilatsiyalashadi. Keltirilgan misollar nafas gimnastikasining muhim amaliy ahamiyati borligini va undan maqsad-to'g'ri nafas olishga o'rganish ekanligini ko'rsatib turibdi.

Nafas olish tiplari

Ko'krak bilan nafas olish, diafragma yoki qorin bilan nafas olish va aralash tipda nafas olish farq qilinadi. Nafas olishni tiplarga bo'lganda qaysi mushaklarning nafas olishda qatnashuvi nazarda tutiladi. Erkaklar qorin bilan nafas oladi, xotinlar esa ko'kragi bilan nafas oladi. Ammo nafas olish doimiy bir xil bo'lmaydi, ish sharoitiga qarab o'zgaradi. Masalan, jismoniy mehnat bilan shug'ullanadigan xotinlar ko'krak bilan nafas olish o'rniga qorin bilan yoki aralash tipda nafas oladi.

Nafas harakatlarini qayd qilish **pnevmoqrafiya** deb, shunda hosil bo'ladigan egri chiziq **pnevmoqrogramma** deb ataladi.

Gazlarning qonda tashilishi

Qon kislorodni alveolyar havodan tana to'qimalariga va karbonat angidridni tana to'qimalaridan o'pka alveolariga yetkazib beradi.

Qonning gaz tashish funksiyasi

Qonning kislorodni nafas olish a'zolaridan to'qimalarga yetkazib berishi va ularda hosil bo'lgan karbonat angidridni tashqariga chiqarib yuborish uchun nafas olish a'zolariga keltirib berishi **gaz tashish funksiyasi**, ya'ni qonning nafas olish funksiyasi deyiladi.

Arteriyalardan oqib borayotgan qon to'qima kapillarlariga kelib, o'zidan kislorodni to'qimalarga beradi va ularda hosil bo'lgan karbonat angidridin olib, vena qoniga aylanadi. Nafas olish a'zolari kapillarlaridan o'ta turib, qon o'zidan karbonat angidridni o'pkaga beradi va undagi kislorodni olib, arteriya qoniga aylanadi.

Shunday qilib, qon nafas olish a'zolaridan kislorod olib, uni to'qimalarga yetkazib beradi va to'qimalardan karbonat angidrid olib, uni o'pkaga yetkazib beradi. Bu jarayon **qonning nafas olish funksiyasi** deyiladi.

O'pka alveolaridagi havo bilan qon orasida va to'qima bilan qon orasidagi gazlar almashinuvi diffuziya yo'li bilan bo'lib, karbonat angidridning parsial bosimi qonda ko'p, alveolarda esa kam bo'ladi. To'qimalarda bu holning teskarisi yuz beradi, ya'ni ularda qondagiga qaraganda kislorodning parsial bosimi kam va karbonat angidridning parsial bosimi ko'p bo'ladi.

Gazlar suyuqlik bilan fizik va kimyoviy birikkan bo'ladi. Gazning suyuqliqda erish miqdori uning hajmi va bosimiga, suyuqlikning miqdori va haroratiga bog'liq. Gazning bosimi va suyuqlikning miqdori qonda ko'p hamda harorat qonda past bo'lsa, shuncha ko'p gaz suyuqlik bilan birlashadi. Agar suyuqlik ustida bir necha gaz aralashmasi bo'lsa, har qaysi gazning suyuqlikda erishi, shu gazning parsial bosimiga bog'liq bo'ladi.

Gazning parsial bosimi gaz aralashmasidagi ayrim gazlarning bosimidan iborat bo'lgani uchun, gaz aralashmasining umumiy bosimi va tarkibiga qarab, ayrim gazning parsial bosimini aniqlash mumkin. Masalan, mo'tadil sharoitda havoning bosimi 760 mm. Bu havoning 21% ini kislorod tashkil etadi. Demak, kislorodning parsial bosimi orasida katta farq bo'lib, bu farq gazlarning bir tomondan ikkinchi tomonga o'tishiga sabab bo'ladi.

Gazlarning parsial bosimi va tarangligi

Suyuqlikda erigan gazlar uchun erkin gazlardagi «parsial bosim»ga mos keladigan «taranglik» termini qo'llaniladi. Bosim qaysi birliklar bilan ifodalansa, taranglik ham o'sha birliklar, ya'ni atmosferalar yoki simob ustuni yoki suv ustuni hisobidagi millimetrlar bilan ifodalanadi. Masalan, gaz tarangligi 100 mm simob ustuniga teng bo'lsa, suyuqlikda erigan gaz 100 mm bosim ostidagi erkin gaz bilan muvozanatda turganini ko'rsatadi. Erigan gaz tarangligi erkin gazning parsial bosimiga teng kelmasa, muvozanat buziladi.

Shunday qilib, umumiy bosimning gazlar aralashmasidagi har bir gazga to'g'ri keladigan qismi **parsial** bosim deb ataladi. Buni yana bir misol bilan tushuntirib beramiz (8-jadval).

Ma'lumki, atmosfera havosining tarkibida kislorod, karbonat angidrid va azot bor, shu bilan birga unda kislorodning 20.94% karbonat angidridning 0.03% va azotning 79.03% ekanligi ma'lum. Shu gazlardan har birining parsial bosimi qancha?

Atmosfera bosimi simob ustuni hisobida 760 mm ga teng. Modomiki havo bosimi 760 mm ning 20.94% iga teng bo'lsa, simob ustuni hisobi bilan 159 mm ga baravar bo'ladi. Azotning parsial bosimi atmosfera bosimining 79.03% iga baravar keladi va simob ustuni hisobi bilan 600.8 mm ga teng bo'ladi. Atmosfera havosida karbonat angidrid juda kam-

hammasi bo'lib 0.03%. Shu sababli karbonat anhidridning parsial bosimi ham simob ustuni hisobi bilan taxminan 0.2 mm ga baravar bo'ladi.

Arteriya va vena qonida kislorod hamda karbonat anhidrid miqdori va parsial bosimni quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin.

8-jadval

	Gazlarning miqdori (hajm jihatdan % bilan)		Gazlarning parsial bosimi (mm simob ustuni bilan)	
	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
Arteriya qoni	19	52	90	40
Vena qoni	12	58	40	46

Modomiki, tashqaridan olinadigan kislorodni to'qimalarga yetkazib beradigan va to'qimalarda hosil bo'ladigan karbonat anhidridni tashqariga chiqarib yuboradigan narsa qon ekan, bu gazlarning qon bilan qanday birikishini bilish katta ahamiyatga ega.

Qonning kislorod tashish funksiyasi

Agar qonda kislorod faqat fizik yo'l bilan erisa, uning qondagi miqdori juda kam (100 ml qonda 0,3 ml gina bo'lar) va organizmdagi jarayonlarini ta'min qilish uchun zarur bo'lgan kislorod miqdoridan bir necha marta kam kislorod to'qimalarga berilar edi. Kislorod qonda faqat fizik yo'l bilan birikmay, balki kimyoviy yo'l bilan ham birikadi. Kislorodni kimyoviy yo'l bilan o'ziga biriktirib oladigan qon juda osonlik bilan uni o'zidan ajratib yuboradi. Demak, kislorod gemoglobin bilan puxta birikmagan bo'ladi. Odam o'pkasida kislorodning parsial bosimi taxminan, 100-110 mm. Bu bosim 95-96% gemoglobin oksigemoglobinga aylanishi uchun yetarlidir. To'qimalarda kislorodning parsial bosimi kam bo'lsa, oksigemoglobinga aylanadi. Kislorodning parsial bosimi simob ustuni bilan 30 mm bo'lganda gemoglobin o'zidagi kislorodning yarimini, 20 mm bo'lganda to'rtinchi qismini yo'qotadi.

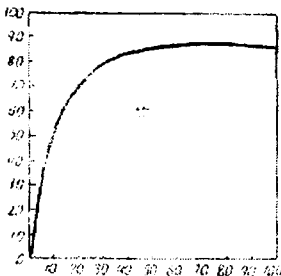
Kislorod eritrositlardagi gemoglobin bilan, asosan, kimyoviy birikkan bo'lsa, qon plazmasida fizik aralashgan bo'ladi. Qon plazmasida erigan kislorod va gemoglobin miqdori qancha ko'p bo'lsa, shuncha ko'p kislorod gemoglobin bilan birikadi.

Kislorodning parsial bosimiga qarab, gemoglobinning kislorod bilan birikish darajasini quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin.

9-jadval

Kislorodning parsial bosimi (mm)	Oksigemoglobin (%)	Gemoglobin (%)
A	0	100
10	55	45
20	72	28
40	84	16
100	92	8

Agar bu keltirgan raqamlarni chiziq shaklida ifodalasak, oksigemoglobin harakatlaniş (dissotsiatsiya) chizig'i hosil bo'ladi (40-rasm).



40-rasm. Kislородning parsial bosimi turlicha bo'lganda oksigemoglobin hosil bo'lishi. Abssissa o'qida kislородning bosimi simob ustuni bo'yicha millimetr hisobida ko'rsatilgan, ordinata o'qida gemoglobin kislород bilan to'yinish foizi ko'rsatilgan.

Karbonat angidrid gemoglobin kislород bilan birikish qobiliyatini kamaytiradi. Shuning uchun qonning to'qimalarda karbonat angidridga boyishi oksigemoglobinidan kislородning ko'p chiqishiga sabab bo'ladi. Buni birinchi marta rus olimi B.F. Verigo aniqlagan. Qon o'pkaga kelganda undagi karbonat angidridning bir qismi tashqariga chiqib ketadi va gemoglobin kislород bilan birikish qobiliyati yana oshadi.

Gemoglobin kislород bilan birikishiga karbonat angidridning ta'sir etishi katta fiziologik ahamiyatga ega. O'pka kapillarlariga keladigan vena qonida karbonat angidrid ko'pligi uchun, uning kislород bilan birikish qobiliyati kam bo'ladi. Bu qon o'zidan karbonat angidridni o'pka orqali chiqarib yubergach, uning kislород bilan birikish qobiliyati oshadi va o'ziga ko'p miqdorda kislородni biriktirib, to'qimalarga ketadi. To'qimalarda esa qon karbonat angidridga boyib, uning kislородni biriktirish qobiliyati kamayadi va o'zidagi kislородni to'qimalarga chiqarib beradi.

Gemoglobin kislород bilan birikishiga qondagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi ham ta'sir etadi. Qancha vodorod ionlarining konsentratsiyasi qonda ko'p bo'lsa, gemoglobin o'ziga kislородni shuncha kam biriktiradi.

Gemoglobin kislород bilan birikishiga harorat ham ta'sir etadi. Haroratning ko'tarilishi qonda kislородning chiqishini kuchaytiradi. Jismoniy ish vaqtida qonda karbonat angidrid ko'payib, to'qima harorati bir oz oshadi, bu esa kislородning qondan to'qimaga o'tishini tezlashtiradi.

Qonning karbonat angidrid tashish funksiyasi

Venez qondan 55-58 hajm % karbonat angidrid ajratib olish mumkin. Qondan ajratiladigan CO₂ ning ko'p qismi plazma va eritrotsitlardagi

karbonat kislota tuzlaridan (karbonatlardan) vujudga keladi, faqat qariyb 2,5 hajm% qonda erigan, qariyb 4-5 hajm % gemogloblin bilan birikib, **karbogemoglobin** shaklida bo'ladi.

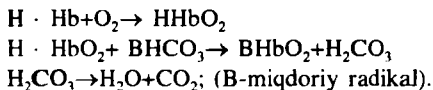
Karbonat kislota eritrotsitlarda, ulardagi **karboangidraza** fermenti ishtirokida karbonat anhidriddan hosil bo'ladi. Bu ferment CO₂ ning gidratatsiya reaksiyasini tezlashtiradigan kuchli katalizator hisoblanadi. Qonning karbonat anhidrid tashish xususiyatini birinchi marta I.M. Sechenov va B.F. Verigolar o'rgangan. Karbonat anhidrid, asosan, qon plazmasida bikarbonatlar shaklida birikkan bo'ladi. Bu qisman eritrositlar bilan ham birikadi.

Karbonat anhidridning 2/3 qismi qon plazmasi, 1/3 qismi esa eritrositlar bilan birikkan. Kislorodga qaraganda karbonat anhidrid qonda ko'p crydi.

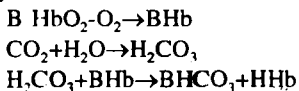
Karbonat anhidridni biriktirishda oqsillar asosiy rol o'ynaydi. Gemoglobinning H₂CO₃ bilan birikish qobiliyati plazmadagi oqsillarnikidan uch marta ortiq. Qonda gemoglobin miqdori plazmadagi oqsillar miqdoridan uch marta ko'p bo'lagi uchun, gemoglobin plazma oqsillariga qaraganda karbonat anhidridni taxminan 10 marta ortiq biriktirib oladi.

O'pkada gemoglobin kislorod bilan birikkan vaqtda gemoglobinning kislotali xususiyati oshadi va oksigemoglobin tuzlardan H₂CO₃ ni siqib chiqaradi.

Shunday qilib, o'pkada qondan karbonat anhidridning siqib chiqarishi kislorodning parsial bosmiga bog'liq bo'ladi. Bunda o'pkada shunday reaksiya boradi:

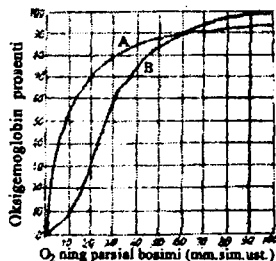


To'qimalarda oksigemoglobin kislorodni yo'qotib, **qaytarilgan gemoglobinga** aylanadi.

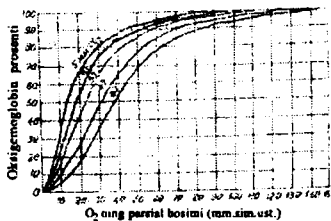


Demak, karbonat anhidridning qondan ajralib chiqishiga qondagi oqsillar va gemoglobin sabab bo'ladi. Bu moddalar amfotermik xususiyatiga ega bo'lib, ishqoriy sharoitda kislota bo'lib ta'sir etadi. Plazmadagi oqsillar ta'siri gemoglobin ta'siriga qaraganda kuchsiz bo'ladi. Shuning uchun oqsillar karbonat anhidridni qondan ko'p miqdorda siqib chiqara olmaydi. Karbonat anhidridni siqib chiqarishda gemoglobin asosiy rol o'ynaydi.

Shunday qilib, o'pkada oksigemoglobin ko'payganda qondan karbonat anhidridning siqib chiqarilishi ko'payadi, to'qima kapillarlarida karbonat anhidrid ko'payganda kislorodning qondan to'qimaga o'tishi tezlashadi. Demak, oksigemoglobin hosil bo'lishi qondan karbonat anhidrid ajralib chiqishiga, karbonat anhidrid ko'payishi qonda to'qimalarga kislorodning ko'p o'tishiga sabab bo'ladi. Oksigemoglobindan kislorod ajralib chiqishiga CO₂ ta'sir etishini quyidagi rasmdan ko'rish mumkin (41, 42 rasmlar)



41-rasm. Svli eritmadagi (A) va qondagi (B) karbonat anhidrid tarangligi simob ustuni hisobida 40 mm bo'lganda oksigemoglobinning dissotsiyalanish egri chiziqlari



42-rasm. Oksigemoglobin parchalanish chizig'ining CO_2 miqdoriga qarab o'zgarishi.

O'pka va to'qimalarda gaz almashinuvi

O'pkada gaz almashinuvi. O'pkada gazlarning havodan qonga o'tishi va aksincha, qondan atmosfera havosiga o'tishi yuqorida bayon qilingan fizik qonunlarga bo'ysunadi. Ammo o'pkaning bir qancha xususiyatlari bor. O'pkaga keluvchi venoz qonda karbonat anhidrid tarangligi yuqori, kislorod tarangligi esa uning alveolyar havodagi bosimidan past. Shuning uchun qon o'pka kapillarlaridan o'tayotganida karbonat anhidrid ajratadi va kislorod yutadi.

Alveolalar sonining juda ko'pligi (odamda 750 mln. ga yetadi) va yuzasi katta ekanligi (nafas olish paytida 100 m^2 ni, nafas chiqarish paytida esa 30 m^2 ni tashkil qiladi) alveolyar havo bilan qon o'rtasida gaz almashinuviga yordam beradi.

Qonni alveolyar havodan ajratib turuvchi membrananing qalinligi atigi 0.004 mm ni tashkil etadi va ikki qavat hujayralardan kapillarlar endoteliysining hujayralaridan va gazlarni bemaol o'tkazuvchi alveolalar epiteliysining hujayralaridan iborat.

Gazlarning yaxshiroq va tezroq o'tishi uchun sharoit bo'lgandagina, o'pka kapillarlaridan qon qisqa muddatda o'tganida alveolalardagi havo bilan qon o'rtasida gazlar to'la almashinib turadi.

O'pkada gazlar alveolalardagi havo bilan qon o'rtasida almashinadi. O'pkada gazlar tomomila normal ravishda almashinishi mumkin, chunki qondagi gazlar bosimi bilan havodagi gazlarning parsial bosimi o'rtasida yetarlicha farq bor. Bu farq quyidagi jadvaldan ko'rinib turibdi (10-jadval).

Nafasga olinadigan havodagi va alveolalar havosidagi kislorod, karbonat angidridi va azotning parsial bosimi, shuningdek ularning qondagi bosimi.

10-jadval

Gaz	Parsial bosimi va tig'izlik, mm simob ustuni hisobi bilan			
	Atmosfera havosida	Alveolalar havosida	Venoz qonda (o'pka kapillarlarida)	Arterial qonda
Kislorod	159	100-110	40	102
Karbonat-gidrid	0.0-0.3	40	47	40
Azot	600-8	570	570	570

Kislorod alveolalar havosidan qonga, karbonat angidrid esa qondan alveolalar havosiga diffuziya yo'li bilan o'tadi. Diffuziyani kelib chiqishiga sabab shuki, alveolalar havosidagi kislorodning parsial bosimi simob ustuni hisobi bilan 110 mm, venoz qondagi kislorodning bosimi esa - 40 mm.

To'qimalarda gaz almashinuvi

Organizm hujayralari va to'qimalarining kislorod olib, karbonat angidrid chiqarishdan iborat murakkab, fiziologik jarayon **to'qimalarning nafas olishi** deyiladi. Bu jarayonlar yoki reaksiyalar natijasida ma'lum miqdorda energiya hosil bo'ladi. To'qimalarning nafas olishi dissimilatsiya shakllarining biri bo'lib, moddalar parchalanishi natijasida hosil bo'lgan energiya hisobiga butun tiriklik jarayonlar (tirik moddaning yangilanishi, to'qimalarning o'sishi va taraqqiy etish, mushaklarning qisqarishi, bezlarning shira chiqarishi va h.k) sodir bo'ladi.

Yuqorida aytib o'tkanimizdek, ko'p hujayralar kislorod olib, karbonat angidrid chiqaradi. Turli hujayralar har xil miqdorda kislorod sarf qiladi. Bezlar, buyrak va bosh miya yarim sharlari boshqa a'zolarga qaraganda ko'proq kislorod sarf qiladi. Bir to'qimaning o'zi har xil miqdorda kislorod sarflaydi. Bunda kislorod sarfi to'qimaning kam yoki ko'p ishlashiga bog'liq. To'qima qancha ko'p ishlasa, shuncha ko'p kislorod sarf bo'ladi.

To'qima hujayralari va kapillarlardagi qon orasida gazlar almashinuvi diffuziya yo'li bilan o'tadi. Bu jarayonning sodir bo'lishi uchun to'qimada kislorodning parsial bosimi qondagiga qaraganda kam, karbonat angidridning parsial bosimi esa ko'p bo'lishi kerak.

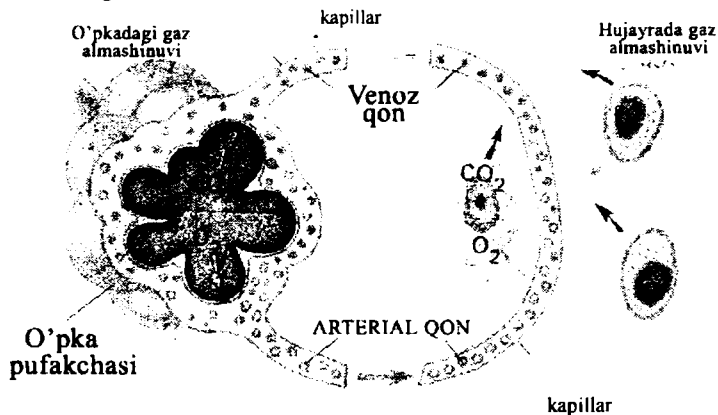
To'qimalarda sarf etilgan kislorod miqdori, bir tomondan, a'zoning ishiga bog'liq bo'lsa, ikkinchi tomondan, bu a'zoning qon bilan ta'min etishiga va qondagi kislorodning parsial bosimiga bog'liq. Bu omillarning hammasi turg'un bo'lmay o'zgarib turadi.

Kislorodning to'qimalarga kirishi ularda bo'ladigan oksidlanish jarayonlarini ta'minlaydi. Bu jarayonlarning mexanizmi hali yaxshi aniqlangan emas. So'nggi vaqtdagi ma'lumotlarga qaraganda, moddalarning

oksidlanishi uch xil yo'l bilan vujudga keladi: 1) moddaga kislorod qo'shilishi; 2) ularning vodorod yo'qotishi; 3) elektron ajratishi.

To'qimalarda oksidlanish jarayonlarining vujudga kelishi haqidagi hozirgi zamon tushunchalari amerikalik olim Genri Svan tadqiqotlariga asoslangan. Uning tekshirishlariga qaraganda, hujayralarda moddalarning oksidlanishi ulardan vodorod ajralib chiqishi bilan sodir bo'ladi. Organik moddalarning vodorod ajralishi hisobiga oksidlanishi kislorodsiz ham vujudga kela oladi. Buning uchun vodorodni ajratadigan maxsus ferment-**degidraza** va vodorodni qabul qilib oladigan modda (**akseptor**) bo'lishi shart. Moddalar almashinuvi natijasida hujayralarda hosil bo'ladigan har xil organik molekular shunday akseptorlar vodorodga tuyingandan keyin to'xtaydi. Oksidlanish reaksiyalarini oxiriga yetkazish uchun akseptorlar o'zlaridan vodorodni ajratib chiqarishi kerak. Bu esa kislorodli sharoitda vujudga keladi: kislorod vodorod bilan birikib, suv hosil qiladi (43-rasm).

Qon aylanish katta doirasining kapillarlaridan o'tayotgan qon o'zidagi kislorodning hammasini bermaydi. Arterial qonda qariyb 20 hajm % kislorod bor, venoz qonda esa taxminan 12 hajm % O_2 bo'ladi. Shunday qilib, 20 hajm % kisloroddan to'qimalar 8 hajm % ni, ya'ni qondagi jami kislorodning 40% ni oladi.



43-rasm. O'pka va to'qimalarda gaz almashinuvi.

Arterial qondagi kislorodning to'qimalar oladigan va foizlar bilan ifodalanadigan miqdori **kislorodning utilizatsiya koeffitsienti** deb ataladi. Bu ko'rsatich bir qancha fiziologik sharoitlarga qarab o'zgaradi. Organizm tinch turganda bu koeffitsient 30-40% ga teng. Og'ir jismoniy ish bajarilganda mushaklardan ketayotgan venoz qondagi kislorod miqdori

kamayib, 8-10% gacha tushadi. Demak, kislorodning utilizatsiya koeffitsienti oshib, 50-60% gacha yetadi.

Ishlamay turgan kapillarlar to'qimaning ishlashi tufayli ochilib, to'qimalarga qonning tez o'tishini ta'minlaydi. Sut kislotasi bilan karbonat kislotaning ko'p hosil bo'lishi (buning natijasida gemoglobinning kislorod birlashtirish xossasi susayadi va to'qimalarga kislorod tezroq diffuziyalanib o'tadi) ham utilizatsiya koeffitsientini oshiradi, nihoyat ishlayotgan mushaklarda haroratning ko'tarilishi va hujayrada sodir bo'ladigan fermentativ hamda energetik jarayonlarning kuchayishi kislorod utilizatsiyasini oshiradi. Shunday qilib, to'qimalarga kislorod yetkazib berilishi oksidlanish jarayonlarining jadalligiga qarab boshqariladi.

Nafasning boshqarilishi

Nafas mushaklarining kelishib ritmik ravishda qisqarishini ta'minlaydigan va tashqi muhitning hamda organizm ichki muhitining o'zgaruvchan sharoitga nafasni moslashtiradigan asab hujayralari yig'indisi **nafas markazi** deb ataladi.

Nafas olishning boshqarilishi (regulatsiyasi) nafas olish harakati, ko'krak qafasining kengayib-torayishi, chuqur yoki yuza nafas olish qisman ixtiyorimizga bog'liq bo'lsa ham, asosan, ixtiyorsiz bo'ladi. Nafas olish birinchi navbatda, asab tizimi orqali boshqarilishini rus olimlari N.A.Mislavskiy (1885) va M.V.Sergiyevskiy (1902) o'rganganlar.

Bu olimlarning ma'lumotlariga ko'ra, nafas olishni boshqarib turadigan markaz uzunchoq miyada o'rnatilgan. Agar bu markaz shikastlansa, nafas mushaklari falajlanadi va nafas to'xtab qoladi.

Nafas markazidan yuqorida yotgan markaziy asab tizimi qismlari olib tashlaganda yoki ular shikastlanganda nafas olish saqlansa ham, uning xarakteri o'zgaradi. Shunga asoslanib, ko'p olimlar bosh miyaning yuqori qismlarida «nafas oliy asab markazlari» bo'lishi kerak deyishadilar.

Fiziologlarning ishlariga qaraganda nafas olish va tomirlarni harakatga keltirish markazlari bilan bosh miyaning yuqori qismlari orasida o'zaro funksional bog'lanish bo'ladi. Ko'p olimlar nafas markazini o'zaro bir-biri bilan bog'langan nafas olish va nafas chiqarish markazlaridan iborat deb hisoblaydilar.

Uzunchoq miyadagi ikki xil hujayralar o'zaro mahkam bog'langan bo'lib, kelishib ishlaydi. Nafas olish regulatsiyasida bosh miya po'stlog'ining bevosita ishtirok etishi keyingi tekshirishlarda isbot qilindi. Nafas olish boshqarilishida bosh miya katta yarim sharlari po'stlog'ining qatnashuvi shu bilan ham ifodalanadiki, umr bo'yi nafas olishga taalluqli ko'pgina shartli reflekslar hosil bo'ladi.

Shunday qilib, nafas markazining «chegaralari» uzunchoq miya doirasidan chiqib, bosh miya po'stlog'iga ham boradi. Shu sababli «nafas markazi» degan tushunchaga markaziy asab tizimining hamma sohalari

qo'shiladi. Normal nafas olish markaziy asab tizimidagi o'sha sohalarning kelishib ishlashiga bog'liq.

Nafas mushaklarining innervatsiyasi. Uzunchoq miyadagi nafas markazi orqa miya kulrang moddasining oldingi shoxlarida joylashgan va nafas mushaklarini innervatsiyalaydigan motoneyronlarga impulslar yuboradi.

3-4 buyin segmentlarining oldingi shoxlarida joylashgan motoneyronlarning o'siqlaridan diafragmal asablar hosil bo'ladi, bular diafragma faoliyatini innervasiya qiladi.

Orqa miya ko'krak bo'limining oldingi shoxlarida joylashgan harakatlantiruvchi neyronlarining o'siqlaridan qovurg'aaro asablar hosil bo'ladi, bular qovurg'aaro mushaklarni innervatsiyalaydi.

Orqa miya ko'krak va bo'yin segmentlari orasidan kesilganda qovurg'alar yordamida nafas olishning to'xtashi, diafragma yordamida nafas olishning esa saqlanib qolishi shundan tushuniladi, chunki diafragma asabining harakatlantiruvchi yadrosi orqa miyaning kesilgan joyidan yuqorida bo'lib, nafas markazi bilan diafragma o'rtasidagi bog'lanishni saqlab turadi. Orqa miya uzunchoq miya ostidan kesilsa, nafas olish taqqa to'xtaydi va organizm bo'g'ilishdan halok bo'ladi. Biroq, orqa miya bunday kesilganda burun va hiqildoqning bevosita uzunchoq miyadan chiqadigan asablari bilan innervatsiyalanuvchi yordamchi nafas mushaklari qisqarishni bir necha vaqt davom ettirib turadi.

Nafasning reflektor boshqarishi. Nafas markaziga ta'sir etadigan yetuk fiziologik mexanizm – **reflektor mexanizmdir.**

Nafas olish boshqarilishida o'pkaning ichki yuzasidan boshlanuvchi reflekslar katta ahamiyatga ega. Bu reflekslarning yuzaga chiqishda adashgan asabning markazga intiladigan, o'pka devorlarida tugaydigan tolalari qatnashadi. Nafas olish (inspratsiya)da o'pka kengayib, devorlari cho'ziladi. O'pka devorlarining cho'zilishi esa adashgan asab tolalarining oxirlariga ta'sir etib, bularda qo'zg'alish jarayoni kelib chiqadi. Qo'zg'alish nafas markaziga borib, uning faoliyatini susaytiradi. Natijada tormozlangan nafas markazidan nafas mushaklariga qo'zg'ovchi impulslar kelmay qoladi va nafas mushaklari bo'shashadi, ko'krak qafasi pastga tushadi, hajmi kichrayadi va o'pkadan havo chiqariladi. O'pka avvalgi holatiga qaytib, alveolalar devori cho'zilishdan to'xtagach, adashgan asabdagi markazga intiluvchi tomirlarning oxirlari qo'zg'almay qo'yadi, binobarin, nafas markazining faoliyati susaytirishdan to'xtaydi. Nafas markazi susaytiruvchi impulslar olmasligi natijasida yana qo'zg'aladi va odam yana nafas oladi.

Shunday qilib, nafas olish go'yo o'z-o'zidan idora etiladi: nafas olish nafas chiqarishga sabab bo'ladi, nafas chiqarish esa nafas olishga sabab bo'ladi. Masalan, o'pka qon tomirlari va boshqa a'zolarida o'rnatilgan retseptorlardan nafas markaziga intiluvchi asab tolalari orqali juda ko'p impulslar kelib turadi.

Nafas markazi **gumoral** qitqlagichlarga ham nisbatan sezgir bo'ladi. Organizmda va nafas markazining o'zida ham hosil bo'lgan karbonat angidrid nafas markazini qitqlaydi.

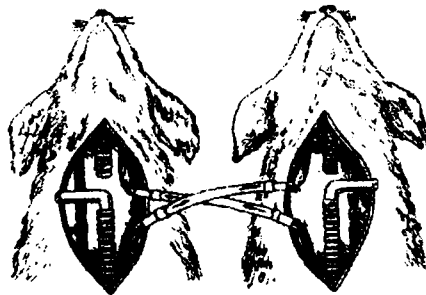
O'pkada o'rnatilgan sezuvchi asab uchlari o'pka kengayganda, ya'ni nafas olish vaqtida qitiqlanadi va ta'sirot sayyor nafas olish markazidan ko'krak qafasini toraytiruvchi mushaklarga kelib, ko'krak qafasini toraytiradi va nafas chiqariladi. Kuchli nafas chiqargan vaqtda o'pka torayib, yana sezuvchi asab qitiqlanadi va ta'sirot nafas markaziga boradi. Bunda nafas markazi qitiqlanib, ta'sirot ko'krak qafasini kengaytiruvchi mushaklarga o'tadi va ko'krak qafasi kengayib nafas olinadi. Shunday qilib, nafas olish refleksi yo'li bilan nafas chiqarishga sababchi bo'ladi.

Bundan tashqari, uyqu arteriyasining ikkiga ajralish yerida o'rnatilgan retseptorlar ham nafas olishda ishtirok etadi. Agar tomirlarda qon bosimi ko'tarilib ketsa, yuqoridagi retseptorlar qitiqlanib, nafas olish to'xtaydi, qon bosimi pasayganda esa nafas olish tezlashadi. Shuningdek, tomirlarda o'rnatilgan va kimyoviy moddalarga sezgir maxsus retseptorlar qon tarkibining o'zgarishi bilan ta'sirlanib, nafas olishni o'zgartirishga sababchi bo'ladi.

Nafas olishga yana bir boshqa asablar ham ta'sir etadi. Masalan, o'tkir hidli ammiak bug'i burun orqali uch tarmoqli asabga ta'sir etib, nafas olishni to'xtatadi. Nafas yo'llarida to'xtalib qoladigan chang va shilimshiq moddalar hiqildoq asab uchini qitiqlab, kuchli nafas olishga sababchi bo'ladi va shu yo'l bilan tutilib qolgan moddalar o'pka yo'lidan tashqariga chiqarib yuboriladi.

Nafas olish bosh miya po'stlog'i tomonidan ham boshqarilib turadi. Bu sohada rus olimi K.M.Bikov va uning shogirdlari ko'p ishlar qilib nafas olishni shartli reflektor faoliyat yo'li bilan o'zgartish mumkin ekanligini isbot etdilar. Jismoniy ish boshlashdan oldin yoki sport mashqini bajarishda faqat komanda berilishi bilanoq nafas olish bosh miya po'stlog'ining ta'siri bilan, ya'ni shartli refleksi yo'li bilan o'zgaradi. Shuningdek, bir necha soniya nafas olmay turilsa ham qonda karbonat angidrid ko'payib ketadi va odam bir necha marta chuqur va tez nafas olishga majbur bo'ladi.

Nafasning boshqarilishida qon gaz tarkibining ahamiyatini L.Fredrik ochib bergan (44-rasm).



44-rasm.

Buning uchun bir itning uyqu arteriyasi ikkinchi itning uyqu arteriyasi bilan birlashtiriladi. Bunda bir it qoni ikkinchi itning boshiga o'tadi. Agar bu itlarning biriga ko'proq karbonat angidrid hidlatilsa, u qonga o'tib, qon orqali ikkinchi itning boshiga boradi va uning uzunchoq miyasiga ta'sir etib, nafas olishni tezlashtiradi. Bu hol karbonat angidridning nafas olish markaziga **qon orqali (gumoral) ta'sir** etishini ko'rsatadi.

Shu itlardan birining traxeyasi qisilib, organizm shu yo'l bilan bo'g'ilsa, biroz vaqtdan keyin uning nafasi to'xtab qoladi (**apnoe**), ikkinchi it esa rosa halloslaydi (**dispnoe**). Bunga sabab shuki, birinchi itning traxeyasi kesilganda uni tanasidagi qonda CO₂ to'planadi (**giperkapniya**) va kislorod miqdori kamayadi (**gipoksemiya**). Qon birinchi itning tanasidan ikkinchi itning boshiga boradi va uning nafas markazini qo'zg'atadi. Shu sababi ikkinchi itda nafas kuchayadi (**giperventilatsiya**), CO₂ tarangligi pasayadi, O₂ tarangligi esa oshib ketadi. Shu itning tanasidan kislorodga bey va CO₂ kam qon birinchi itning boshiga kelib, unda nafas to'xtatib qo'yadi (**apnoe**).

Shunday qilib, qonda karbonat angidridning ko'payishi nafas markazi ishini, kuchaytiradi va aksincha, tez-tez nafas olish natijasida qondagi karbonat angidrid tashqariga chiqarib yuborilsa, nafas olish birmuncha vaqt to'xtab qoladi, bunda qonda karbonat angidridning miqdori yana ko'payadi va nafas olish tezlashadi.

Nafas markazi faqat karbonat angidrid bilangina ta'sirlanmay, balki kislotali boshqa moddalar (masalan, sut kislotasi) ta'sirida ham qo'zg'aladi. Moddalar almashinuvi natijasida bunday kislotali moddalar nafas markazining asab hujayralarida ham hosil bo'ladi. Shunday qilib, nafas markazi o'zida hosil bo'ladigan kislotali moddalar ta'sirida qo'zg'alib turadi.

Turli sharoitdagi nafas va organizmning kislorod bilan ta'minlanishi xususiyatlari. Jismoniy ish paytidagi nafas

Nafasning asosiy vazifasi organizmga kislorod yetkazib berish va karbonat angidridni chiqarib tashlash bo'lganidan u, birinchi navbatda, moddaalar almashinuvining shiddatiga qarab o'zgaradi. Organizm tinch turgan vaqtda nafas olish sekin va yuzaki, ish qilganda esa chuqur va tez bo'ladi.

Jismoniy ish va sport bilan shug'ullanganda kislorod iste'mol qilish bir daqiqada 100 ml ortganda qonning daqiqalik hajmi taxminan 800-1000 ml ko'payishi hisoblab topilgan. Odam tinch turganda kislorod iste'mol qilish bir daqiqaga 250-300 ml ga, ish vaqtida esa 4500-5000 ml ga yetishi mumkin. Jismoniy ish vaqtida sistolik hajm uch hissa (70 dan 200 ml gacha) yurakning qisqarishlar chastotasi 2 va hatto 3 baravar ortgani

(daqiqaga 70 dan 150 gacha va hatto 200 martagacha urgani) uchun ham shunchalik ko'p kislorod tashib berilishi mumkin.

Jismoniy mashqlar va jismoniy ish vaqtida qon hujayralarining qon depolaridan chiqishi va terlash tufayli qondagi suv kamayishi, buning natijasida esa qonning quyuglanishi va gemoglobin konsentratsiyasining ko'tarilishi, binobarin, qonning kislorod sig'imi ortishi uning kislorod tashishini oshiradi.

Jismoniy ish bajarilayotganda o'pka ventilatsiyasini va qonning daqiqalik hajmini oshiradigan sabablardan biri shuki, to'qimalarda sut kislotasi to'planib qonga o'tib turadi. Ayni vaqtda qondagi sut kislotasi mushaklar tinch turgandagi 5-22 m²% o'rniga 50-100 va hatto 200 m²% ga yetishi mumkin. Sut kislotasi karbonat kislotani natriy va kaliy ionlari bilan bog'lanishdan mahrum qiladi, shuning natijasida qondagi karbonat angidrid tarangligi oshib, nafas markazi bevosita va refleks yo'li bilan qo'zg'aladi. Zo'r berib ishlayotgan mushaklarga kislorod yetishmay qoladi va sut kislotasining bir qismi parchalanishning oxirgi mahsulotlari bo'lgan karbonat angidrid hamda suvgacha oksidlana olmaydi, shuning uchun mushaklar bilan ish bajarilayotganda sut kislotasi yig'ilib qoladi. Bunday holatni A.Xill **kislorod, qarzdorlik** deb ataydi. Mushaklar bilan juda jadal ish bajarilayotganda, masalan, sportchilar g'oyat og'ir musobaqalarda qatnashganda kislorod qarzdorlik paydo bo'ladi.

Jismoniy mashqlar bilan shug'ullanadigan paytda mushaklardagi terimushak retseptorlar (proprietseptorlar)ning ta'sirlanishi nafas va qon aylanishini kuchaytiradigan signal bo'lib qoladi. Bu vaqtda nafas olishning har qanday kuchayishida shu reflektor komponent qatnashadi.

Mushaklar bilan bajariladigan bir ish ko'p marta takrorlanganda mushak proprietseptorlarining ta'sirlanishi tufayli nafas olish shartsiz refleks yo'li bilan o'zgarishidan tashqari, shartli refleks yo'li bilan kuchayadi va tezlashadi. Nafas olishning bunday moslashuvchi o'zgarishlari odatdagi ishni bajarishdan oldingi signallar ta'sirida paydo bo'ladi va ishning bajarilishini osonlantiradigan o'zgarishlarni, ya'ni to'qimalarining kislorod bilan ta'minlanishini, kuchaytiruvchi va sut kislotasining to'planishiga to'sqinlik qiluvchi reaksiyalar kompleksini vujudga keltiradi.

Shunday qilib, jismoniy mashg'ulotlar vaqtida mushaklar ishlayotganda, birinchidan, organizmda ro'y beruvchi kimyoviy o'zgarishlar-karbonat angidrid va almashinuvda, reflektor ta'sirlar o'pka ventilatsiyasini oshiradi. Jismoniy ish bajarib o'rganagan odamning nafas olishi jismoniy ish qilib o'rganmagan odamning nafas olishidan katta farq qiladi. Jismoniy ish qilib, sport bilan doimo shug'ullanadigan kishilarda o'pka ventilatsiyasining ko'payishi, asosan, chuqur nafas olish hisobiga bo'ladi. Jismoniy ish qilib o'rganmagan kishilarda esa nafas olishning tezlashishi natijasida o'pka ventilatsiyasi oshadi.

Pasaygan atmosfera bosimida nafas olish

Pasaygan atmosfera bosimida nafas olish muammosi baland uchish va baland tog' cho'qqilariga ko'tarilishda katta amaliy ahamiyatga ega. 4000-6000 m balandlikda tog', yoki **balandlik kasalligining** simptomlari paydo bo'lishi mumkin. Bu kasallik og'ir gipoksiya (to'qimalarda kislorod miqdorining kamayishi) uchun xarakterli belgilar bilan ta'riflanadi. Odam maxsus ballonga ulangan niqobni yuziga tutib, kislorodga boy gaz aralashmasidan nafas olsa, tog' kasalligi 11000-12000 m balandlikda ham ro'y bermaydi. Kislorod qo'shilmasa, odam bunday balandlikda turaolmasdi.

Balandlikda kislorod yetishmasligidan tashqari, qon va to'qimalarda karbonat angidrid yetishmasligi, ya'ni **gipokapniya** ham organizmga yomon ta'sir etadi. Qonda kislorod yetishmasligi karotid sinus **xemoretseptorlarini** ta'sirlab, nafas olishni tezlatadi, natijada karbonat angidrid alveolyar havodan, demak, qondan ham chiqib ketadi, shuning uchun gipokapniya vujudga keladi. Karbonat angidridi yetishmasligi nafas markazining qo'zg'aluvchanligini paysatiradi, shu sababli nafas olish organizmning kislorodga ehtiyojini qondiradigan darajada kuchaymaydi. Nafasga olinayotgan havoga ozgina (3% gacha) SO₂ qo'shilgach balandlik kasalligida organizm holati sezilarli darajada yaxshilanadi.

Atmosfera bosimining o'zgarishi ham nafas olishga ta'sir etadi. Shuning uchun baland tog' sharoitida nafas olishni o'rganish juda katta amaliy ahamiyatga ega. Odam yuqoriga ko'tarilgan sari uning nafas olishi og'irlasha boshlaydi, chunki, atmosfera bosimi kamayib boradi. Shu bilan birga, havoda kislorod ham kamayadi. Havoda kislorodning parsial bosimi kamayganda qon qisqa vaqt ichida yetarli miqdorda kislorod birlashtirib olo olmaydi.

Turli atmosfera bosimida kislorodning parsial bosimini va qonning kislorodga to'yinishini 11-jadvaldan ko'rish mumkin.

11-jadval

Balandlik, km	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Atmosfera bosimi, mm simob ustuni bilan	460	680	600	530	460	405	355	310	270	250	170
Tashqi havoda kislorodning parsial bosimi	159	140	125	110	98	85	74	65	56	48	36
Alveolalardagi havoda kislorodning parsial bosimi	105	90	70	62	50	45	40	35	30	-	-
Arteriya qonining kislorod bilan to'yinishi (%)	95	94	92	90	85	75	70	60	50	-	-

Odam organizmi 760 mm va shunga yaqin bosimda hamda kislorodning parsial bosimi 150-159 mm bo'lgan sharoitda yashashga o'rganib qolgan. Balandlikka ko'tarilishi bilan atmosfera bosimi kamayadi.

Buning natijasida kislorodning parsial bosimi ham kamayadi. Bu esa alveolalardagi havoda kislorodning parsial bosimi kamayishiga sababchi bo'ladi. Alveolalarda kislorod bosimining kamayishi nafas olishni buzadi. Qonga yetarli miqdorda kislorod kirmay qoladi, ya'ni qonda kislorod miqdori kamayib ketadi (**gipoksemiya**), kapillardagi qonda kislorodning parsial bosimi pasayadi. Buning natijasida kislorodning qondan to'qimalarga o'tishi qiyinlashadi, to'qimalarning kislorodga bo'lgan ehtiyoji to'la qoplanmaydi. Qonda kislorodning kamayishiga har bir a'zo har xil reaksiya beradi.

Markaziy asab tizimi va ayniqsa bosh miya yarim sharlarining po'stlog'i eng sezgir a'zodir. Yurak bilan jigar esa kislorodning yetishmasligiga eng chidamli a'zolar hisoblanadi. 3000 m balandlikka ko'tarilganda o'pka ventilatsiyasi kuchayadi, yetarli miqdorda kislorodni to'qimalarga yetkazib berish uchun qon depolaridagi eritrotsitlar umumiy qonga ko'p miqdorda qo'shiladi va shu yo'l bilan organizmning kislorodga bo'lgan ehtiyoji birmuncha qondiriladi. 3000-4000 m dan ham baland ko'tarilganda bu mexanizmlar yordam bermay qoladi va bu vaqtda kasallik holati - **balandlik kasalligi** vujudga keladi. Balandlik kasalligi yoki **tog' kasalligi** faqat balandlikkagina bog'liq bo'lmasdan, kishining o'rganmaganligi va uning individual xususiyatlariga ham bog'liqdir. Tog' kasalligi, aksari balandlikka ko'p kuch sarf qilib, tez ko'tarilish vaqtida vujudga keladi. Charchash, uyqusizlik, ortiq darajada isib ketish yoki sovuq yeyish, hayajon, tog' kasalligini kuchaytiradi.

Tog' kasalligining alomatlari, shulardan iborat: nafas olish va yurak urishi tezlashadi, bosh aylanadi va og'riydi, quloq jaranglaydi, ish qobiliyati pasayadi, kishi tez charchaydigan bo'lib qoladi, ko'ngil ayniydi, rangi oqarib ketadi.

I.M.Sechenovning ma'lumotlariga qaraganda, alveolalarda kislorodning parsial bosimi doim xavf tug'diradi. Organizmni kam kislorodli havo bilan nafas olishga o'rgatish juda katta ahamiyatga ega. Bu vaqtda qonda eritrotsitlar miqdori ko'payadi, o'pka ventilatsiyasi kuchayadi, to'qimalar, ayniqsa, asab to'qimasi kam kislorodga chidamli bo'ladi.

Ma'lumki, mu'tadil sharoitda nafas olganda tashqi havo qonda ma'lum darajada erigan bo'ladi. Havoda bosim ko'paysa, organizmda erigan gazlarning miqdori ham ko'payadi. Atrofdagi bosim sekin-asta pasayib borganda organizmda erigan ortiqcha gaz diffuziya yo'li bilan to'qimalardan qonga o'tadi undan o'pka orqali tashqariga chiqarib yuboriladi. Agar yuqori bosimdan past bosimga tez o'tadigan bo'lsa yoki atrofdan bosim birdan kamayib ketsa, qonda va to'qimalarda gaz pufakchalari hosil bo'ladi. Bu gaz pufakchalari kattalashib, gaz probkalarini hosil qiladi va tomirlarni bekilib, qon o'tkazmay qo'yadi. Gaz pufakchalari, aksari, teri ostidagi yog' to'qimalarida, suyaklarda, bo'g'inlarda, asab tizimida hosil bo'ladi.

Baland tog' sharoitida uzoq vaqt turilganda, masalan: baland tog'li joyda yashaganda (endemik kishilar) odam kislorodning past parsial bosimiga o'rganib qoladi (aklimatizatsiya). Bu, bir necha omillarga bog'liq: 1) qondagi eritrotsitlar soni ko'payadi, demak, qonning kislorod

sig'imi ortadi; 2) o'pka ventilatsiyasi kuchayadi; 3) kislorod yetishmasligiga organizm to'qimalari, jumladan markaziy asab tizimining sezgirliги pasayadi.

Qon ishlashning kuchayishi, shuningdek, qon depolaridagi qonning umumiy aylanishiga ko'proq qo'shilishi natijasida eritrotsitlar soni ko'payadi. Qonda eritrotsitlarning yosh shakllari-retikulotsitlar sonining ortishi va ko'mik massasining ko'payishi qonning ko'proq ishlashayotganidan guvohlik beradi. 15000 m balandlikdagi havo bosimi 80 mm simob ustuniga teng. Bunday sharoitda hatto kislorod asbobi (baloni) yordamida toza kisloroddan nafas olinganda ham alveolyar havodagi kislorodning porsial bosimi me'yordagidan past bo'lib, qonga yetarlicha kislorod o'tishini ta'minlay olmaydi. Shuning uchun stratosferada, ayniqsa, kosmosda uchish uchun ichidagi bosim zarur darajada saqlanib turadigan germetik kabinalar individual germetik skafandlar kerak.

Asab tizimi va uning oliy bo'limi – bosh miya po'stlog'i atmosfera bosimining pasayishiga javoban organizm chidamini oshiradi, ya'ni fiziologik jarayonlarning borishini o'zgargan tashqi sharoitga moslashtiradi. Odam mashq qilgandan keyin 4000-5000 m balandlikda tura oladigan va hattø tog' kasalligining ko'ngilsiz sezgilarini boshdan kechirmasdan yanada balandroqqa ko'tarila oladigan bo'ladi. Masalan, Elbrusga borgan ekspeditsiya mashq qilishdan keyin 5000 m dan ortiq balandlikka ko'tarilgan. Everestga borgan ekspeditsiya 8400 m balandlikka ko'tarilgan.

Yuqori atmosfera bosimida nafas olish

Yuqori atmosfera bosimi sharoitida, ya'ni suv ostida odam qoni tarkibida, to'qima va hujayra suyuqliklarida erigan gazlarning miqdori ko'payadi. Ayniqsa, azot gazi erigan holda miyaning qon tomirlarida to'planadi. Agar odam bunday sharoitdan juda tezlik bilan mo'tadil bosimli sharoitga o'tsa, erigan azot gazi mayda pufakchalarga aylanib, qon tomirlarini to'sib qo'yadi va **kesson** kasalligi yuzaga keladi.

Ohista **dekompressiyada**, masalan, g'ovvos dengizning chuqur joydan sekin ko'tarilganda, bosim pasaygan sayin gazlar chiqarilayotgan nafas havosi bilan birga ajrala boshlaydi va organizmga hech qanday xavf tug'dirmaydi. Haddan tashqari tez dekompressiyada, masalan g'ovvos dengiz tubidan tez ko'tarilganda gazlar organizmdan ajralib ulgurmaydi. Yuqori bosimdan mo'tadil bosimga o'tilganda gazlarning qonda erishi kamaygani uchun qonda gaz pufakchalari paydo bo'ladi, bular esa **tomirlar emboliyasiga**, ya'ni tomirlar ichiga gaz pufakchalarining tiqilib qolishiga sabab bo'la oladi. Karbonat kislotasi va kislorod qonga kimyoviy yo'l orqali birikuvchi gazlar bilan, azotga nisbatan kamroq xavflidir, azot esa yog'larda va lipidlarda yaxshi erib, miyada va asab stvollarida ko'p to'planadi. Tez dekompressiyada paydo bo'luvchi va ba'zan kesson kasalligi deb yuritiluvchi holatda bo'g'imlar og'riydi va miyaning zararlanish simptomlari paydo bo'ladi. Bu kasallikni davolash uchun qondan ajralib chiqqan gaz

pufakchalarini yana eritib yuborish uchun yuqori bosimni bemorga tez ta'sir ettirish zarur, ya'ni bunday vaqtlarda kishini yana yuqori bosimli sharoitga ko'chirish zarur bo'ladi.

Gipoksiya

Organizmning kislorod bilan yetarlicha ta'minlanmasligi **gipoksiya** deb ataladi. Gipoksiyaning to'rt turi: gipoksemiya, anemiya, damlanma va gistotoksiya mavjud. Arterial havodan qonga yetarlicha kislorod o'tmasligi **gipoksemik gipoksiyaga** sabab bo'ladi. Qonning kislorod biriktirish xossasi susayishi, ya'ni qonda kislorod sig'imining kamayishi **anemik gipoksiyaga** sabab bo'ladi. Gemoglobin kamayganda (anemiyalarda), boshqa moddalarni biriktirib olganda (masalan, is gazidan zaharlanganda), metgemoglobin hosil bo'lganda (nitritlar, ferrosianidlar, atsetanilid va boshqa moddalardan zaharlanganda shunday holat kelib chiqadi).

Damlangan gipoksiya qon aylanishining umumiy kamchiligida kapillarlar qonning sust harakatlanishi natijasida (yurak va tomirlarning kasalliklarida) vujudga keladi. **Gistotoksik gipoksiya** to'qimalar kislorod bilan yetarlicha ta'minlanmaganda (to'qimalarning oksidlovchi fermentlari nofaol bo'lganda, masalan, ular sianidlardan zaharlanganda) paydo bo'ladi.

Dastlabki ikki sababdan biri bilan kelib chiqqan gipoksiyada qondagi kislorod miqdori kamayadi, ya'ni qon kislorod bilan yetarlicha ta'minlanmaydi (gipoksemiya), qon kislorod bilan yetarlicha to'yingan bo'lishi mumkin, lekin to'qimalarga kislorod yetishmaydi.

Gipoksiyada organizmda nafas olish va qon aylanishi bir qancha o'zgarishlarga uchraydi, ular moslanish uchun ahamiyatli. Masalan, qonda kislorod yetishmaganda tomirlardagi refleksogen zonalarining xemoretseptorlari qo'zg'alib, o'pka ventilatsiyasi refleks yo'li bilan ortadi, yurak faoliyati kuchayadi va tezlashadi, demak, daqiqalik hajm ortadi, taloqdan va boshqa qon depolaridan umumiy qon aylanish doiralarga ko'proq qon qo'shiladi, kapillarlar ochiladi. Gipoksiyada modda almashinuvining oksidlanib ulgurmagani mahsulotlari to'qimalarda to'planib, nafas olish va qon aylanishining asab markazlarini qo'zg'atishi ham boyagi o'zgarishlar paydo bo'lishiga yordam beradi. Gipoksiya sababi uzoq vaqt ta'sir etsa (masalan, juda baland joyda uzoq vaqt turilsa, shuningdek yurak faoliyatining ba'zi buzilishlarida), qondagi eritrotsitlar va gemoglobin shunga moslanib ko'payib ketadi.

Agar organizm kislorod bilan yaxshiroq ta'minlansa, gipoksiya barham topadi. Nafas olish, qon aylanishi va qon tarkibining moslashuv o'zgarishi gipoksiyani yo'qotish uchun yetarli bo'lmasa, uning yuqorida ko'rsatilgan og'ir belgilari paydo bo'laveradi. Bu belgilar, avvalo, kislorod yetishmasligiga ayniqsa sezgir bo'lgan markaziy asab tizimi funksiyasi

buzilishi simptomlari bilan xarakterlanadi. Og'ir gipoksiyada avvaliga maslikni eslatuvchi holat – gallutsinatsiyalar (aldamchi his, soxta sezgi-haqiqatda yo'q narsani his qilish, sezish, tasavvur qilish va bunga ishonish belgilari) paydo bo'ladi, so'ng talvasa tutadi, ko'z tinadi, kishi dambadam o'zidan ketib turadi, nihoyat, kishi butunlay hushdan ketadi. Ayni vaqtda qon aylanishi va nafas olishni boshqaruvchi asab markazlari holatining buzilishi natijasida nafas olish va qon aylanishi buziladi: kishi yuza (kalta) nafas oladi, tomirlarda qon yaxshi yurishmaydi, shuning natijasida qo'l-oyoq ko'karadi (**sianoz**) puls zaiflashadi va qon bosimi pasayadi. Nafas olish va qon aylanishining buzilishi o'z navbatida asab markazlarining holatini yanada ko'proq yomonlashtiradi, bu esa gipoksiyaning og'ir xillarida tez o'limga olib keladi.

Gipoksiyaning aytilgan turlaridan gipoksemik gipoksiya faqat past atmosfera bosimida uchraydi, sog'lom odamlarda kuzatiladi va fiziologlar tekshiradigan hodisalarga kiradi. Gipoksiyaning qolgan turlari esa patofiziologlar va klinisistlar o'rganadigan patologik hodisalarga kiradi.

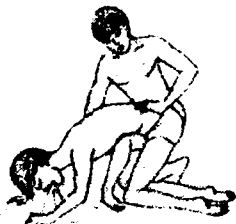
Sun'iy nafas oldirish

Zaharlanish, suvga cho'kish, o'pkaga yot moddalar kirib qolish hodisalari natijasida yurak ishlab tursa ham nafas olish to'xtab qolishi mumkin. Bunday vaqtlarda odamga **sun'iy nafas** oldiriladi. Sun'iy nafas oldirish uchun avval nafas yo'llari yot moddalardan tozalanadi, so'ngra odam o'z holiga nafas ola boshlaguncha sun'iy nafas oldiriladi (45-rasm).

Qon aynalishi buzilishi yoki asabiy hayajon natijasida nafas olish to'xtab qolsa, nafas markazini refleks yo'li bilan qo'zg'atishga harakat qilinadi. Buning uchun sovuq suv sepiladi, ko'krak ustiga ho'l latta qo'yiladi, teri ishqalanadi, ammiak hidlatiladi. Agar bu narsalar yordam bermasa, biror latta bilan tilni ushlab, har 3-4 soniyada uni tortib va bo'shatib turish yoki sun'iy nafas oldirish kerak bo'ladi.

Sun'iy nafas oldirish tabiiy nafas to'xtaganda yoki bemorning hayotini tahlika ostida qoldirish darajasigacha buzilganda sun'iy nafasga ehtiyoj tug'lladi. Sun'iy nafas suvga cho'kkan, bug'ilgan, elektr toki, issiq va oftob urgan hamda zaharlangan vaqtda amalga oshiriladigan birinchi yordamdir. Sun'iy nafas berishdan oldin ozor chekkan kishining og'iz bumi sulak, shilliq va boshqalardan tozalanadi. Harakatlanishiga halaqit beradigan kiyim kechagi yechib qo'yiladi, «og'izdan og'izga» yoki «og'izdan burunga» nafas berishda doka yoki boshqa yupqa gazlamadan foydalaniladi. Bemor chalqanchasiga yotqizilib kuragi ostiga yostiqsimon narsa qo'yiladi va nafas berish bilan birga yurak tashqi tomonidan massaj qilinadi. Og'izga nafas berilganda burun yopib turiladi, burunga nafas berilganda og'iz yopib turiladi va har nafas bergandan so'ng og'izdan yoki burundan og'iz olinadi va yana takrorlanadi.

Suvga cho'kkan kishiga yordam berish uchun yordam berayotgan kishining tizzasiga suvda cho'kkan kishi qorni bilan yotqiziladi, yuqori nafas yo'llari va medadan suv oqib tushishi uchun boshi pastga osiltirib qo'yiladi. Suv chiqarib yuborilgandan keyin darhol yuqoridagi sun'iy nafas oldirish usuli amalga oshiriladi.



I



II



III

45-rasm. Sun'iy nafas oldirish.

I-suvga cho'kkan odamning nafas yo'lidagi suvni chiqarish usuli, II-«og'izdan-og'izga» nafas berish usuli, III-«og'izdan-burunga nafas berish usuli»

Nazorat uchun savollar.



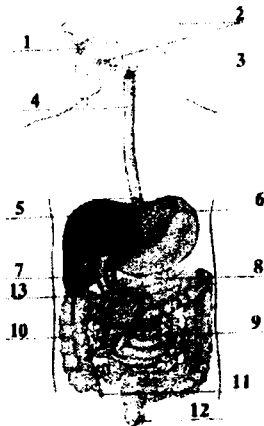
1. Nafas haqida tushuncha, uning biologik ahamiyati nimadan iborat?
2. Nafas jarayonining qaysi bosqichlarini bilasiz?
3. Nafas olish, nafas chiqarish va alveolyar havoning tarkibini aniqlab bering.
4. Nafas yo'llari va o'pkaning tuzilishini belgilab bering.
5. Ko'krak ichi manfiy bosimning ahamiyati nimadan iboart?
6. Nafas sikli (davri) fazalarini tushintirib bering.
7. Nafas olish va nafas chiqarish mexanizmlarini tushintirib bering.
8. Donders modeli bilan nimani tushintirish mumkin?
9. O'pka ventilatsiyasi nima?
10. Gazlar o'pkada va to'qimalarda qanday diffuziya bo'ladi?
11. Pnevomotoraks nima?
12. O'pka havosining qaysi hajmlarini bilasiz?
13. Gazlarning qonda tashilishi haqida nimalarni bilasiz?
14. Gazlarning parsial bosimi va tarangligi haqida nimalarni bilasiz?
15. Oksigemoglobin dissotsiatsiyasining egri chiziqlari haqida tushuncha.
16. Qonning kislorod tashishi.

17. Qonning karbonat angidrid tashishi.
18. O'pkada gaz almashinuvi qanday o'tadi?
19. To'qimalarda gaz almashinuvi qanday o'tadi?
20. Nafas boshqarilish mexanizmlarini tushuntirib bering.
21. Nafas markazi haqida tushuncha.
22. Nafas mushaklarining innervatsiyasi.
23. Nafas markazi faoliyatining boshqarilishi haqida ma'lumot bering?
24. L.Frederik tajribasi haqida nimani bilasiz?
25. Jismoniy mehnat paytida nafas qanday o'zgaradi?
26. Pasaygan atmosfera bosimida nafas olish haqida tushuncha bering.
27. Yuqori atmosfera bosimida nafas jarayoni qanday o'zgaradi?
28. Gipoksiya haqida tushuncha va uning turlarini belgilab bering.
29. Kislorod qarzdorlik nima?
30. Sun'iy nafas oldirish va uning turlari haqida ma'lumot bering.
31. Gipoksemik gipoksiya, damlama gipoksiya, anemik gipoksiya va gistotoksik gipoksiya haqida tushuncha.
32. Dekompressiya nima?
33. Nafasning boshqarilishida mexano va xemoretseptorlarning ahamiyatini tushuntirib bering.

V. OVQAT HAZM QILISH FIZIOLOGIYASI

Me'da – ichak yo'lining funksiyalari

Odam organizmida hazm – bu murakkab fiziologik jarayon hisoblanadi, ovqat fizik va kimyoviy o'zgarishlar natijasida mayda zarrachalarga parchalanib, me'da va ichakdan qon va limfa tomirlariga so'riladi (46-rasm).



46-rasm 1-og'iz bo'shlig'i, 2-so'lak bezlari, 3-halqum, 4-qizilo'ngach, 5-jigar, 6-me'da, 7-o't xaltasi, 8-me'da osti bezi, 9-ingichka ichak, 10-yo'g'on ichak, 11-chuvalchangsimon o'simta, 12-to'g'ri ichak, 13-o'n ikki barmoq ichak.

Me'da-ichak yo'lining funksiyalari jumlasiga: **mo'tor** (harakat), **sekretor** (tashqi sekretiya), **inkretor** (ichki sekretiya), ekskretor, so'rish funksiyalari kiradi.

Motor, sekretor va so'rish funksiyalari hazm tizimining asosiy funksiyalaridir. Hazm tizimining mushaklari motor yoki harakat funksiyasini bajaradi, shu tufayli ovqat chaynaladi, yutiladi, hazm yo'li bo'ylab harakatlanadi va hazm bo'lmagan ovqat qoldiqlari chiqarib yuboriladi.

Sekretor funktsiya shundan iboratki, bunda tegishli bez hujayralari hazm shiralarini: so'lak, me'da shirasi, me'da osti bezining shirasi va o't-safroni ishlab chiqaradi.

Me'da va ichaklar shilliq pardalari orqali hazm bo'lgan va parchalangan oziq moddalar bevosita qon va limfaga so'riladi.

Me'da-ichak yo'lining tuzilishi. Hazm a'zolarining barcha funksiyalari murakkab asab va gumoral boshqarish mexanizmlariga bo'ysunadi.

Odam organizmining energiya va qo'ruvchi (plastik) materiallar bilan ehtiyojini uzluksiz qondirib turish uchun ovqat hazm qilish tizimi katta ahamiyatga ega, chunki ular tufayli ichki muhit muntazam shakllanib turadi.

Tuzilishi va funksiyalari nuqtayi nazardan ovqat hazm qilish tizimi ikki: **effektor (bajaruvchi) va regulator (boshqaruvchi)** qismlardan tashkil topgan. Birinchi qism – **qisqarish (silliq mushaklar hujayralari), sekretsiya (bezlarning sekretor hujayralari), membrana gidrolizi va tashilishi (ichak hujayralari - enterositlar)**ni amalga oshiriladi. Ikkinchi qism esa asab va endokrin elementlardan tashkil topgan bo'lib, hazm tizimi faoliyatini **neurogumoral** boshqarilishida ishtirok etadi.

Hazm tizimining effektor qismi. Hazm tizimining bajaruvchi (effektor) elementlari ovqat hazm qilish yo'li va bezlar yig'indisi tuzilmasini tashkil etib (so'lak bezlari, me'da osti bezi, jigar va h.z) **me'da ichak yo'li tushunchasi** bilan ifodalaniadi.

Me'da – ichak yo'li funksiyalari hazm tizimi faoliyatining eng oxirgi jarayonlarini ro'yobga chiqarishga qaratilgan. Ovqat moddalarining gidrolizi – oqsillar, karbonsuvlar va yog'larni monomerlar darajasiga, ya'ni aminokislotalar, monosaxaridlar, monoglitseridlar, glitserin va yog' kislotasigacha parchalanib, ularni hazm yo'lidan organizmning ichki muhiti (to'qimalar va hujayralar) gacha yetkazib berishdan iborat. Ovqatning hazm bo'lishi, oxirgi mahsulotlarga gacha parchalanishi fizik-kimyoviy o'zgarishlar tufayli yuzaga chiqadi va shu bilan birga u ovqatni to'liq hazm qilish va so'rilish ma'nosini ifodalaydi. Bu o'zgarishlar me'da-ichak yo'lining sekretor va motor funksiyalari orqali amalga oshiriladi.

Me'da-ichak yo'lining **sekretor hujayralari** oqsillar, karbonsuvlar va nuklein kislotalarni gidrolitik parchalanadigan fermentlarni ishlab chiqaradi. Ovqat moddalarining gidrolizi me'da-ichak bo'shlig'ida boshlanib, ichaklar hujayralarining membranalarida, ya'ni hazm va so'rilish jarayonlari sodir bo'ladigan joyga tugaydi.

Ovqatni me'da-ichak yo'lida harakatlanishi, uning aralashishi, gidrolitik fermentlarga duch kelishi va organizmdan chiqib ketishi (ekskretsiyasi) hazm nayining **motor (harakatlantiruvchi) funksiyasi** tufayli amalga oshiriladi.

Hazm tizimining boshqarilish qismi.

Hazm tizimining boshqarilish qismiga: **mahalliy va markaziy tizimi** kiradi. **Mahalliy boshqarish** enteral asab tizimi (metasimpatik asab tizimining bir qismi) va me'da-ichak yo'lining endokrin diffuz (aralash) tizimi orqali amalga oshiriladi. Hazm tizimining boshqarilishi markaziy asab tuzilmalari: orqa miya, miya ustuni, gipotalamus, bosh miya po'stlog'i va boshqa hazm markazlariga mansub bo'lgan tizimlar orqali amalga oshiriladi.

Hazm markazi me'da-ichak faoliyatini uyg'unlantirishdan tashqari **ovqat xulq-atvorni** ham boshqara oladi. Ovqat xulq-atvorning shakllanishi gipotalamus, limbika va bosh miya yarim sharlari po'stlog'i orqali boshqariladi. Mahalliy va markaziy boshqarilish o'rtasida, me'da-ichak

yo'lidan va markaziy asab tizimidan tashqarida joylashgan **simpatik tugunlar** muhim rol o'ynaydi.

Enteral asab tizimi – ko'pgina mikroganglionar (kichik tugunlar) tuzilmasining yig'indisi bo'lib, me'da-ichak devorida joylashgan va metasimpatik asab tizimining bir qismi hisoblanadi. Me'da-ichak yo'lining boshqariluvida mushaklararo (mienteral), Auerbax va Meyssner asab tolalari muhim rol o'ynaydi. Ularning tarkibida sezuvchi (sensor), effektor va interneyronlar hamda sinapslar mavjud.

Sut emizuvchi hayvonlar va odamda me'da-ichak neyronlarning miqdori orqa miya neyronlarining miqdoriga teng.

Me'da-ichak yo'lida o'z funksiyalarini bajarib, ko'pgina funksional jarayonlarni yuzaga chiqaruvchi **neuropeptidlar** ham mavjud. Ularga: **xolesistokinin, gastrin-chiqaruvchi peptid, R moddasi, enkefalin, neyrotenzin, dermorfin, bombezin** va **endorfinlar** kiradi. Hozirgi kunda enteral asab tizimi neyronlarida atsetilxolin va **noopioid** neuropeptidlar borligi aniqlangan.

Funksional nuqtayi nazardan enteral asab tizimining neyronlari qo'zg'aluvchi va tormozlovchi bo'ladi. Asosiy qo'zg'aluvchi neyronlarga **xolinergik neyronlar** kiradi. Tormozlovchi neyronlarga esa xolinergik asab hujayralariga bevosita ta'sir qiluvchi **adrenergik neyronlar** kirib, efektor hujayralarni faollashtiradi. Bugungi kunda tormozlanish jarayonlarida peptidergik neyronlar (masalan, vazoaktiv intestinal peptid) qatnashadi degan ma'lumotlar ham yo'q emas.

Diffuzion endokrin tizimi. Me'da-ichak yo'lida neyronlar to'ridan tashqari yana endokrin hujayralari borligi aniqlangan. Ular me'da-ichakning shilliq pardasida va me'da osti bezida joylashib, monoaminlar va peptid tabiatli moddalarga boy. Endokrin hujayralarning me'da-ichak yo'llari bo'ylab tarqalganligi sababli ularning yig'indisini **diffuzion endokrin tizim** deyiladi. Shu hujayralarga o'xshagan elementlar o'pkada, terida, qalqonsimon bezda, gipofizda, buyrak usti bezining mag'iz qavatida, simpatik tugunlarda ham topilgan. Biroq, hujayralarning miqdori va ularning tarqalganligi bo'yicha me'da-ichak tizimi birinchi o'rinda turadi.

Bunday hujayralarning asosiy tiplari va ularning peptidlari quyida keltirilgan. Ularning bir xili yulduzchalar bilan belgilangan, qaysiki peptidlarga o'xshaydi va enteral asab tizimi tarkibiga kiradi. Ba'zi hujayralarda (EC₁, EC₂) peptidlardan tashqari serotonin ham topilgan. Me'daning shilliq pardasidagi ba'zi hujayralarida gistamin ham bor.

Hujayra	Peptid
G	Gastrin
GRP	Gastrin chiqaruvchi peptid*
GJP	Gastrin ingibitor peptid
D	Samatostatin*
EC ₁	P moddasi*
EC ₂	Enkefalin*
S	Sekretin

CCK	Xolesistokinin*
M	Motilin
PP	Pankreatik polipeptid
B	Insulin
A	Glukagon
N	Neyrotenzin*
L	Glitsentin, peptid UU

Me'da-ichak yo'li bo'shlig'ida joylashgan endokrin hujayralardan mexanik yoki kimyoviy ta'sirlanish natijasida hamda asosiy boshqaruvchi neuropeptidlarning ta'siri ostida gastrointestinal gormonlar ajralib chiqadi. Bunday ta'sirlanish ikki yo'l bilan: endokrin va parakrin yo'llari orqali amalga oshadi. **Endokrin yo'li** bilan fiziologik faol modda hujayradan chiqib qon kapillarlariga tushadi, jigarning portal (darvoza) tizimi, kichik qon aylanish doirasi, keyinchalik katta qon aylanish doirasidan o'tib, katta arterial qon orqali nishon-hujayraga ta'sir etadi. **Parakrin yo'li** bilan hujayralararo bo'shlig'ida ajralgan modda qon aylanish tizimiga tushmasdan bevosita yonida yotgan nishon-hujayraga ta'sir etadi. Me'da-ichak funksiyalarini boshqarilishida E va F guruhdagi prostoglandinlar muhim ahamiyatga ega.

Ovqatning fizikaviy o'zgarishlari – uning mexanik ishlaniishi, maydalanishi, aralashishi va eruvchanligi oshishidan iborat.

Kimyoviy o'zgarishlari deganda esa oqsillar, yog'lar va karbonsuvlarning gidroliz yo'li bilan parchalanishi bunda yuz beradigan ketma-ket bir qancha bosqichlar tushuniladi. Ovqatning kimyoviy o'zgarishlari qator **gidrolitik fermentlar** ta'sirida ro'y beradi. Bu fermentlar uch guruhga bo'linadi: 1) oqsillarni parchalaydigan fermentlar – **proteazalar**; 2) yog'larni parchalaydigan fermentlar – **lipazalar**; 3) uglevodlarni parchalaydigan fermentlar – **karbogidrolazalar**.

Fermentlar hazm bezlarining sekretor hujayralarida hosil bo'lib, so'lak, me'da, me'da osti bezi va ichak shiralari tarkibida hazm yo'llariga kiradi. Ovqat moddalarining har bir turiga turli fermentlar ketma-ket (ba'zilari oldin, ba'zilari keyin) ta'sir etadi, natijada oziqa moddalar ma'lum ketma-ketlikda tobora oddiy kimyoviy birikmalargacha parchalana boradi.

Shunday qilib, organizmning tirikligi uchun zarur bo'lgan barcha oddiy moddalar tashqi muhitda murakkab birikmalar – oqsil, yog' va karbonsuvlar shaklida uchraydi. Bu moddalar hazm tizimiga tushib, murakkab hazm jarayonlarida parchalanadi va keyinchalik qonga so'riladi. Ovqat moddalarining organizmga muntazam kirib turishi, o'zgarishi va o'zlashtirilishi organizm tuzilmalarini va ularning tiriklik faoliyatini bir butun qilib turishga imkon beradi. Ovqat moddalari organizmga so'rilgandan keyin hujayralar va to'qimalarning tuzilishi va energiya berish uchun sarf etiladi. Oqsillarning parchalanish mahsulotlari (**aminokisiotalar va past molekullari peptidlar**), yog'larning parchalanish mahsulotlari (**diglitseridlar va monoglitseridlar, glitserin, yog' kislotalar**) va karbonsuvlarning parchalanish mahsulotlari (**poli- va monosaxaridlar**,

deksrina, disaxaridiar va monosaxaridlar) shunday moddalar jumlasiga kiradi. Faqat suv, mineral tuzlar va ovqatdagi ba'zi organik birikmalar o'zgarimasdan qonga so'riladi.

Barcha tirik organizmlar moddalar almashinuvining turiga qarab, ikki guruhga – **avtotrof** va **geterotrof** organizmlarga bo'linadi. Agar avtotrof organizmlarga ko'pincha o'simliklar kirs, geterotrof organizmlarga hayvonlar kiradi. Hayvonlar ovqatlanishi uchun zarur bo'lgan organik moddalardan – oqsil, yog' va karbonsuvlarni tayyor holda tashqi muhitdan oladi. Hayvon va odam organizmida bu murakkab organik moddalar hazm jarayoni orqali oddiy organik moddalarga aylanadi, ulardan keyinchalik organizmning o'ziga xos bo'lgan murakkab organik moddalar hosil bo'ladi.

Hazm a'zolari sekretor funksiya bilan bir qatorda **ekskretor** funksiyasini ham o'taydi, ya'ni modda almashinuvining ba'zi mahsulotlari (masalan, o't pigmentlari) ni va og'ir metallarning tuzlarini organizmdan chiqarib tashlaydi. Rus olimi I.P.Rozenkov fikricha, hazm a'zolarining ekskretor funksiyasi yana shu yo'sinda namoyon bo'ladi, bu tizimda picha miqdorda oqsillar ishlab chiqariladi, ular keyinchalik aminokislotalargacha parchalanadi va bu aminokislotalar esa qonga so'rilib, tegishli hujayralarda boshqa oqsillarning sintezlanishida ishtirok etadi.

I.P.Pavlov – ovqat hazm qilish haqidagi hozirgi zamon ta'limotining asoschisi

Ovqat hazm qilish masalasi ko'pdan beri olimlarning fikrini o'ziga jalb qilib kelgan. Lekin hazm qilish haqidagi tajriba bilan isbotlangan to'g'ri ma'lumotlar qadim zamonlarda bo'lmagan, chunki ovqat hazm qilish haqida to'g'ri tushuncha olish uchun ovqat moddalarining parchalanishini, o'zgarishini va so'rilishini, bezlarning ishlash xarakterini, shiralarning tarkibini tajriba yo'li bilan bilish zarur edi.

XIX asrning ikkinchi yarmida mashhur fiziologlardan K.Ludvig, R.Gaydengayn, A.Ovsyanikov va boshqalar hayvonlarda so'lak bezlari faoliyatini o'rganish sohasida ko'p ishlar qilganlar. Ular surunkali usuldan foydalanganliklari sababli, faqat so'lak chiqarishning ba'zi tomonlarinigina aniqlashga muvaffaq bo'lganlar. Bu tekshirishlarda markaziy asab tizimining roli, mu'tadil, ya'ni shikastlanmagan organizmda bezlarning ishlashi kabi masalalar aniqlanmay qolgan.

Keyinchalik, ko'p olimlar hazm a'zolari ishini o'rganish uchun **xronik** usullaridan foydalangan. Masalan, buyuk nemis olimi R.Gaydengayn itlarda me'dadan kichik me'dacha ajratish usulini taklif etgan. Lekin kichik me'dachani ajratish vaqtida me'da asablari kesilganligi sababli, uning asab tizimi ta'sirida ishlashini aniqlash mumkin bo'lmagan.

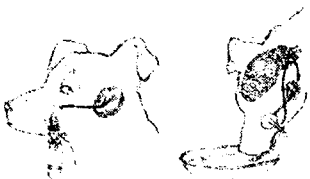
Hozirgi zamon hazm fiziologiyasining asoschisi buyuk rus olimi I.P.Pavlovdur. O'zining shogirdlari bilan hazm fiziologiyasiga yangicha

jarrohlik usullarini tatbiq etib birinchi bo'lib hazm tizimining asab va gumoral yo'llari orqali boshqarilish nazariyasini kashf etgan.

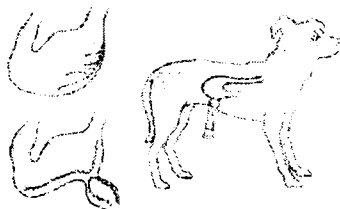
I.P.Pavlov hazm a'zolari funksiyasini tekshirishning eksperimental – jarrohlik usulini xronik tajribalarda eng yuqori darajagacha takomillashtiradi. Bu usul shundan iboratki, jarrohlik maxsus joylarda, jarrohlikning barcha qoidalariga va ehtiyoj choralariga rioya qilib o'tkaziladi va hazm yo'lining biror qismiga sun'iy yo'l – fistula o'rnatiladi. Biror a'zo (me'da, ichak, o't xaltasi) bo'shlig'i yoki hazm bezi yo'lini tashqi muhitga tutashtirish uchun jarrohlik qilib ochilgan sun'iy yo'l **fistula usuli** deb ataladi. Fistula usuli jarrohlik qilingan a'zo funksiyasini uzoq muddatda, istagan vaqtda kuzatish imkonini beradi. Ayni vaqtda fistula jarrohligi shunday o'tkaziladiki, tekshirilayotgan a'zoning qon aylanishi va innervasiyasi me'yor darajasida saqlanib qolinadi.

I.P.Pavlov va uning shogirdlari bu yangi xronik usullardan foydalanib, fiziologiyada yangi **sintetik** oqim yaratdilar. I.P.Pavlovga qadar hukm surib kelgan **tahliliy** oqim organizmning ayrim qismlari ishini o'rganishga va ularning barcha tabiat hodisalariga bo'lgan munosabatlarini aniqlashga qaratilgan bo'lsa, sintetik oqim har bir a'zoning ahamiyatini, butun organizmda tutgan o'rmini, boshqa a'zolar bilan bog'langan holda ishlashini o'rganishga qaratiladi. Ovqat hazm qilish a'zolarining ishini o'rganish sohasida I.P.Pavlov yaratgan bu yangi sintetik oqim, a'zolar ishini bir-biri bilan va butun organizm bilan bog'langan holda o'rganishni nazarda tutadi. Tahlil va sintez uslublari bir-biriga qarama-qarshi bo'lmay, bir-biri bilan o'zaro bog'langan dialektik birlikdan iborat.

Shunday qilib, I.P.Pavlovning nazariyasiga ko'ra, tahlil bilan sintez uslublari birligi sintetik fiziologiyaning asosiy tomonlarini tashkil qiladi. Organizm funksiyalarini bunday bir-biri bilan bog'langan holda o'rganish tahliliy usuldan, ya'ni organizmni ayrim bo'laklarga bo'lib, ularni sun'iy sharoitda o'rganish usullaridan farq qiladi, albatta.



47-rasm. I.P.Pavlovning so'lak bezlariga fistula qo'yish usuli



48-rasm. I.P.Pavlovning «kichik me'da» hosil qilish usuli



49-rasm. Me'da bezlarining tuzilishi
(mikroskop ostida)



50-rasm. I.P.Pavlovning soxta
ovqatlanish yordamida me'da
shirasini o'rganish

Shunday qilib ovqat hazm qilish murakkab fiziologik jarayon bo'lib, bunda ovqat fizik va kimyoviy o'zgarishlar natijasida mayda zarrachalarga parchalanadi, keyinchalik parchalanish mahsulotlari me'da va ichak bo'shlig'idan qon hamda limfa tomirlariga so'riladi. Ovqat og'iz bo'shlig'ida tishlar yordamida, me'da va ichaklarning **mayatniksimon** hamda **peristaltik** harakati natijasida maydalanishiga fizik o'zgarish deb ataladi. Ovqat tarkibidagi oqsil, yog', uglevodlarning fermentlar ta'sirida parchalanishi **kimyoviy o'zgarish** deb ataladi.

I.P.Pavlov ovqat hazm qilish a'zolari ishini sintetik usul bilan o'rganish uchun so'lak bezlari yo'lini tashqariga chiqarishni, me'dadan kesib kichik me'dacha hosil qilishni, o't yo'lidan teshik ochishni va shu kabi boshqa bir qancha jarrohlik ishlarini amalga oshirishni taklif etadi (47, 48, 49, 50-rasmlar).

I.P.Pavlov taklif etgan xronik usullar yordamida ovqat hazm qilish tizimining ayrim qismlarida ovqat moddalarining qanday o'zgarishi, beziardan chiqadigan shiraning ovqat turiga qarab xilma-xil bo'lishi, har xil ovqat moddasi tarkibiga qarab hosil bo'ladigan shiraning miqdori va tarkibi, ovqat hazm qilish a'zolari orasidagi o'zaro munosabat va bu a'zolarining sekret chiqarish funksiyasining o'zaro bir-biri bilan bog'lanishi kabi fiziologik jarayonlar aniqlandi.

I.P.Pavlov o'zining juda ko'p tajriba va kuzatishlariga asoslanib, ovqat hazm qilish markazi, uning reflektor faoliyati haqida yangi ta'limot yaratdi. Bu ta'limotga muvofiq ovqat hazm qilish vaqtida bezlardan shiraning chiqishi va hazm a'zolarining harakati bosh miya sharlari po'stlog'i hamda po'stlog' ostidagi yadrolar tomonidan boshqarilishi to'liq o'z isbotini topdi.

Shunday qilib, I.P.Pavlov tomonidan bajarilgan barcha ishlar va u yaratgan hazmning reflektor nazariyasi fiziologiya fanida yangi sahifa ochdi, ko'p zamonlardan beri siru-asror bo'lib kelgan ovqat hazm qilish jarayonlarini oydinlashtirdi.

Ovqatning og'izda hazm bo'lishi

Ovqat hazm qilish a'zolariga: og'iz bo'shlig'i va undagi a'zolar – tomoq-halqum, qizilo'ngach, me'da, ichaklar, jigar, me'da osti bezi va ovqat hazm qilish kanalidagi boshqa ko'p mayda bezlar kiradi. (46-rasm)

Ovqat hazm qilish yo'li – ichki epiteliy, o'rta-mushak, tashqi-seroz qavatdan tuzilgan. Odamning hazm qilish tizimida maxsus sekret ishlab chiqaruvchi bezlar to'plangan holda joylashgan. Bu bezlarning ko'pchiligi ovqat hazm qilish nayining ichki, ya'ni shilliq qavatida joylashgan. Odam va yuksak rivojlangan hayvonlarda shilliq qavatidagi bezlar bilan birga bir nechta yirik bez ham paydo bo'ladi. Jigar va me'da osti bezlari ana shunday yirik ovqat hazm qilish bezlari jumlasiga kiradi.

Ovqat hazm tizimining birinchi qismi – og'izda ovqat maydalanadi, so'lak bilan ho'llanadi va ovqat lo'qmasi shaklida shakllanadi. Ovqat odamning og'iz bo'shlig'ida qariyb 8-15 soniya turadi, so'ng yutiladi, ya'ni til mushaklarining qisqarishi natijasida halqum va qizilo'ngachga itariladi.

Og'izga kirgan ovqat tam bilish, taktil, harorat retseptorlarining ta'sirlovchisidir. Ta'm bilish retseptori tilning shilliq pardasida joylashgan **taktil**, harorat, shuningdek **og'riq sezish retseptorlari** og'iz bo'shlig'ining shilliq pardasiga yoyilgan. Bu retseptorlardan keluvchi asab impulslari uchlik asab, yuz va til-halqum asablarining markazga intiluvchi tolalari orqali asab markazlariga boradi. Natijada so'lak, me'da va me'da osti bezlarining sekretsiyasi refleks yo'li bilan qo'zg'alib, chaynash va yutish harakat jarayonlari yuzaga keladi.

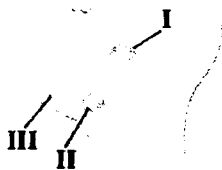
Ovqat og'izda juda oz vaqt tursa ham, lekin ovqatning og'izga tushishi va bu bilan bog'liq bo'lgan boshqa bir qancha hodisalar (ovqatning hidi, mazasi, tildagi asab uchlarning qitiqlanishi va boshqalar) ovqatning keyinchalik hazm bo'lishida juda katta ahamiyatga ega.

Chaynash.

Ovqatni chaynash ham murakkab reflektor mexanizmdan iborat bo'lib, ovqat bo'lakchalari jag'larning harakati natijasida ovqat eziladi. Ovqat qancha ko'p ezilsa, o'shancha oson hazm bo'ladi, chunki ezilgan ovqatning ichiga so'lak ko'p miqdorda kiradi. Chaynashning ahamiyati ovqatni mexanik ishlash va maydalashdan iborat. Ayni vaqtda ovqat so'lak bilan ho'llanib, yumshab, yutish uchun qulay holga keladi.

So'lak bezlari

Og'iz bo'shlig'ida uch juft yirik so'lak bezi; quloq oldi (I), jag' osti (II) va til osti (III) bezlari, shuningdek til yuzasida va tanglay bilan yuzning shilliq pardalarida joylashgan ko'pincha mayda bezlarning yo'llari og'iz bo'shlig'iga ochiladi (51-rasm).



51-rasm. Odamning so‘lak bezlari.

So‘lak bezlarida ip singari cho‘ziluvchi yopishqoq sekret chiqaruvchi **shilimshik hujayralar** va so‘lak deb ataluvchi suvday suyuq sekret chiqaruvchi **seroz hujayralar** bor.

Quloq oldi bezi va tilning yon yuzalaridagi bezlar **seroz hujayralardan** tashkil topgan. Shilimshiq hujayralardan tuzilgan bezlar – **shilliq bezlar** til ildizida, qattiq va yumshoq tanglayda bo‘ladi. Seroz va shilliq hujayralardan tashqari so‘lak bezlarida sekretor hujayralarning ostida joylashgan **mioepitelial hujayralar** ham bor.

So‘lakning tarkibi va xossalari

So‘lakda suv, anorganik va organik moddalar bor. Suv so‘lakning 94,4-99,5% ni tashkil qiladi, organik va anorganik moddalar 0,5-0,6% chamasida bo‘ladi. Anorganik moddalarga – **xloridlar, fosfatlar, bikarbonatlarning natriy, kaliy, kalsiyli** tuzlari, organik moddalarga - **mutsin, globulin, fermentlar, aminokislotalar, kreatin, siydik kislota** va **mochevina** kiradi. Bundan tashqari, so‘lakda gazlar (NO_2 va CO_2) ham bo‘ladi.

So‘lak reaksiyasi ishqoriydir ($\text{pH}=5.8-7.4$). So‘lak tarkibidagi oqsillar va fermentlar ovqat moddalarini parchalaydi.

So‘lak fermentlari

So‘lakni silliqlashda ishtirok etadigan oqsil – **mutsin** deyiladi. U ovqat bilan aralashib, uni yutilishini qo‘lay holga keltiradi. Odam so‘lagida amilolitik fermenti- **ptialin** (amilaza, diastaza) bo‘ladi. Bu ferment kraxmalga ta’sir etib, uni dekstrinalarga va disaxarid – **maltozaga** parchalantiradi. Ikkinchi bir ferment – maltaza disaxarid maltozaga ta’sir etib, uni glukozaga aylantiradi. Bu fermentlar ishqoriy, neytral va nofaol kislotali sharoitda ta’sir etadi.

Fermentlar asosan quloq oldi va jag‘ osti bezlarida ishlab chiqariladi. Ovqat og‘izda qisqa vaqt turganligi uchun ptialin karbonsuvlarni oxirigacha parchalab ulgura olmaydi. Uning ta’siri me‘dada ham davom etib, ovqat

ichiga kislota kirguncha davom etadi. Me'da shirasidagi kislota ovqatga ta'sir qilgandan keyin ptialin karbonsuvlarga ta'sir etmay qo'yadi.

Odam so'lagida ptialin va maltazadan tashqari fermentga o'xshagan modda **lizosim** ham bo'ladi. Bu modda mikroblarni o'ldirish xususiyatiga ega. Odamda bir kunda ishlab chiqariladigan so'lak miqdori o'rtacha 1,5 l ni tashkil qiladi. Ba'zan o'txo'r hayvonlarda esa (masalan, ot, sigir) bir kunda 46-60 l gacha so'lak ishlab chiqariladi.

So'lak bezlarining innervatsiyasi.

So'lak chiqadigan qitiqlagich ovqat bo'lib, bu ta'sir natijasida tez so'lak ajralib chiqadi. Qitiqlagich ta'sir etishi bilan so'lak chiqquncha bo'lgan vaqt **yashirin** yoki **latent** davr deyiladi. Bu vaqt 2-3 soniyani tashkil etadi.

So'lakning tarkibi og'izga tushadigan moddalarning fizik va kimyoviy xususiyatlariga qarab har xil bo'ladi. Quruq ovqatlarga so'lak ko'p ajraladi. Shuningdek kislota va ishqoriy reaksiyali ovqat moddalariga ham ko'p miqdorda va suyuq so'lak chiqadi Bundan ma'lumki, so'lak bezlarining ishi ovqat turiga qarab o'zgarib turadi.

So'lak chiqishi reflektor jarayondan iborat bo'lib, markaziy asab tizimi orqali boshqariladi. Og'izga ovqat tushishi bilan undagi sezuvchi asab uchlari qitiqlanadi, ta'sirot markazga intiluvchi asab tolalari orqali markazga borib, keyin so'lak bezlariga keladi va so'lak ajrata boshlaydi. Og'iz shilimshiq qavatining bir qismida o'nashgan retseptorlar kimyoviy qitiqlagichlarga sezgir bo'ladi. Achchiq va sho'r moddalar til tubidagi retseptorlar orqali so'lak chiqaradi. Termoretseptorlar butun til ustida, mexanoretseptorlar esa til uchi, til tubi, tanglay va yuqori labda joylashgan bo'ladi.

So'lak bezlariga keluvchi til asabi, til – tanglay asabi, sayyor asabning tolası va nog'ora tori asabi sezuvchi asablardir.

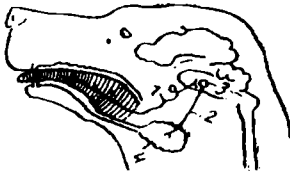
Har bir so'lak bezi **simpatik** va **adashgan** asab bilan ta'minlangan. Jag' osti va til osti bezlariga nog'ora tarkibiga o'tib boradigan adashgan asab tolalari keladi. Quloq oldi bezlari til-halqum asabidan adashgan tolalar oladi. Adashgan asablarda so'lak chiqaruvchi va tomirlarni kengaytiruvchi tolalar bo'ladi. Simpatik asablar so'lak bezlariga ustki bo'yin simpatik tugunidan boradi. Adashgan asablar, xususan, nog'ora tori qitiqlangan vaqtda ko'p miqdorda suyuq so'lak chiqadi. Simpatik asab qitiqlanganda esa organik moddalarga boy bo'lgan quyuq so'lak ajraladi. Agar simpatik va adashgan asablar uzoq vaqt qitiqlansa, ajraladigan so'lakda organik moddalarga boy so'lak ajraladi. Har ikki asab baravariga qitiqlanganda ham shu hol yuz beradi.

Asablarning qitiqlanishi natijasida so'lak ajralishining oddiy filtratsiya jarayonidan iborat bo'lmay, markaziy asab tizimi va sekret chiqaruvchi hujayralarning faolligi natijasida vujudga keladigan murakkab fiziologik jarayondir.

Bosh miyada so'lak ajratish markazlari va reflektor tabiati

So'lak ajratish markazlari uzunchoq miyada joylashgan. Bu markazlar sezuvchi asablar orqali keladigan impulslar ta'sirida yoki qon tarkibining o'zgarishi natijasida qo'zg'aladi. Masalan, bo'g'ilish vaqtida qonda karbonat angidrid ko'payib so'lak ko'p chiqadi. Shuningdek, och odamning qoni so'lak ajratish markazlarining qo'zg'atuvchanligini oshiradi, to'q odamning qoni, aksincha, qo'zg'aluvchanlikni pasaytiradi.

So'lak ajratish markazlarining ishi bosh miya yarim sharlari po'stlog'i tomonidan boshqariladi. Turli ta'sirotlarga javoban afferent asablar orqali so'lak chiqishi refleks yo'li bilan amalga oshiriladi. Og'izga tushgan ovqat, yuqorida aytilganidek, sezuvchi asab uchlariga ta'sir etadi va ta'sirot sezuvchi asablar orqali uzunchoq miyaga borib, undan sekretor asablar orqali so'lak beziga keladi, natijada so'lak chiqadi. Bunday so'lak ajralishi shartsiz reflektor yo'li bilan so'lak chiqishi deyiladi. Lekin, ovqat og'izga tushmasdan ham so'lak chiqishi mumkin. Masalan, ovqatni ko'rganda, uning hidini sezganda ham so'lak ajraladi. Bu yo'l bilan so'lak chiqishi uchun odam shu ovqatni biror marta yeb ko'rgan bo'lishi kerak. Faqat ovqatni yeb, uning mazasini bilgandan keyingina, uni ko'rish va hidini sezish jarayonida so'lak ajraladi. Bunda ta'sirot sezuv a'zolarining asablari orqali bosh miya yarim sharlari po'stlog'iga boradi va undan uzunchoq miyaga kelib, sekretor asablari orqali so'lak bezlariga o'tgandan so'ng so'lak ajraladi. (52-rasm) Bu tarzda so'lak chiqishini I.P.Pavlov shartli yoki orttirilgan refleks yo'li bilan so'lak chiqishi deb atagan.



52-rasm. Refleks yo'li bilan so'lak chiqish tasviri.

1-markazga intiluvchi tola – qo'zg'alishni til retseptorlari orqali uzatadi, 2-markazdan qochuvchi tola – qo'zg'alishni so'lak beziga uzatadi, 3-uzunchoq miyadagi so'lak ajratish markazi, 4-so'lak bezi va uning yo'li.

Shartli refleks hosil qilish uchun birorta chet (indifferent) ta'sirot bir yoki bir necha marta ovqat bilan birga ta'sir etishi kerak. Masalan, umrida go'sht yemagan itga go'sht ko'rsatilsa, uning so'lak bezlaridan bir tomchi ham so'lak chiqmaydi. It bir marta go'sht yeb ko'rsa, ikkinchi marta go'shtni ko'rishi bilan so'lak chiqa boshlaydi.

Shartsiz refleks orqali so'lak chiqishi uchun ta'sirot uzunchoq miya orqali o'tsa kifoya. Shartli refleks orqali so'lak chiqishi uchun ta'sirot, albatta bosh miya yarim sharlari po'stlog'i orqali o'tishi kerak. Mo'tadil sharoitda har ikki refleks yo'li bilan ham so'lak chiqadi, lekin bu jarayon shartli refleks ta'siri orqali oldinroq boshlanadi, chunki ovqat og'izga

tushmasdan ilgari odam uni ko'radi, hidini sezadi. Bu ta'sirot bosh miya orqali so'lak chiqishiga sababchi bo'ladi.

Ovqatni yutish

Ovqatni yutish ham murakkab reflektor jarayondan iborat. Ovqat yutish markazi uzunchoq miyada o'rtnashgan. Og'izda ovqat ezilib va so'lak bilan aralashib, yutish uchun tayyorlangan ovqat lo'qmasi til ustiga olinadi, so'ngra maxsus mushaklarning qisqarishi natijasida til yuqoriga ko'tarilib, ovqatni tanglayga qaratib siqadi. Bundan keyin tilning o'rta qismi yuqoriga ko'tarilib, ovqatni orqaga itaradi. Shu vaqtda og'izdagi asab uchlari qitiqlanib, ta'sirot uzunchoq miyadagi ovqat yutish markaziga boradi va undan hiqildoqqa keladi, natijada traxeya hiqildoq ustligi bilan bekilib, qizilo'ngach yo'li ochiladi va ovqat qizilo'ngachgacha tushadi.

Ovqat yutish markazining ishi uzunchoq miyadagi boshqa markazlar ishi bilan bog'liq. Shuning uchun ovqat yutish vaqtida nafas olish markazining ishi tormozlanadi, yurak ishini boshqaruvchi markaz qo'zg'aladi va natijada, nafas olish to'xtaydi, yurak ishi tezlashadi.

Ovqat qizilo'ngachga o'tgandan keyin qizilo'ngach mushaklarining birin-ketin qisqarishi natijasida u yuqoridan pastga qarab suriladi. Odam qizilo'ngachi 25-30 sm uzunligidagi naydan iborat bo'lib, uch qavat to'qimadan – shilimshiq qavat, mushak va biriktiruvchi to'qima qavatlaridan tuzilgan. Qizilo'ngachning ustki qismi ko'ndalang – chiziqli, ostki qismi esa tekis tolali mushaklardan tuzilgan. Ovqat yutmagan vaqtda bu mushaklar bir oz qisqargan holda bo'ladi, ovqat yutish vaqtida esa mushaklar bo'shashib, qizilo'ngach kengayadi. Agar suyuq narsa yutilsa, suyuqlik kengaygan qizilo'ngachdan 2-3 soniyadan o'tadi. Quyuq ovqat yeganda esa, qizilo'ngach devori to'lqinsimon (peristaltik) qisqarib ovqatni me'da tomonga itaradi.

Qizilo'ngach adashgan asabdan innervatsiya oladi: bu asab ta'sirlanganda qizilo'ngach harakatga keladi. Ikkala adashgan asab qisqarilganda harakatlari qisman falajlanadi. Mushaklar ustida o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, adashgan asablar qisqargandan 9-24 soat keyin qizilo'ngachning silliq mushak tolalaridan tarkib topgan o'rta va pastki qismlari yana harakatga keladi, uning ko'ndalang-targ'il mushaklardan tuzilgan yuqori qismi esa falajlanganicha qoladi. Ehtimol, qizilo'ngachning pastki qismidagi silliq mushaklar orasida asab hujayralari borligi tufayli bu qismi yana harakatga kelib ketsa kerak. Simpatik asablarning ta'sirlanishi ham qizilo'ngach mushaklarini qo'zg'atadi.

Yutish harakatlari bo'lmaganda me'daning kirish qismi (kardial qismi) berk turadi. Ovqat qizilo'ngachdan o'tayotganda uni cho'zadi va me'dani kirish qismi refleks yo'li bilan ochiladi. Odam qusganda me'da, qorin mushaklari va diafragmaning keskin qisqarishi tufayli ham kardial mushaklari bo'shashadi.

Ovqatning me'dada hazm bo'lishi

Ovqat qizilo'ngachdan me'daga tushadi (53-rasm). Me'daga tushgan ovqat u yerdagi bezlardan chiqadigan shiralar ta'sirida parchalanadi. Ovqatning sifatiga qarab, u me'dada 4 soatdan 10 soatgacha turishi mumkin. Me'da «ovqat deposi» funksiyasini bajaradi, u yeyilgan ovqatning katta hajmini saqlab turadi. Ovqat me'dada aralashib, uning ichiga me'da shirasi singib kiradi, ovqatning tarkibiy qismlari, ayniqsa, oqsillar me'da shirasining fermentlari ta'sirida kimyoviy o'zgarishlarga duch keladi.



53-rasm. Me'dada ovqatning hazm qilinishi.

1-me'da, 2-jigar, 3-me'da osti bezi, 4-ichak, 5-o't xaltasi.

Me'da ovqat hazm qilish a'zolarining eng keng qismi bo'lib, qorin bo'o'shlig'ining chap tomonida, diafragma ostida yotadi. Me'daning qizilo'ngach bilan qo'shiladigan yeri kirish qismi (pars cardial), kengaygan qismi - tubi (fundus), tanasi (corpus) va chiqish qismi (pylorus)dan iborat. Me'da bezlari uning tubi, tanasi va pilorik qismidagi shilliq pardada joylashgan.

Me'daning fundal qismidagi bezlar **asosiy**, **qo'shimcha** va **qoplovchi** hujayralardan tashkil topgan. **Qo'shimcha hujayralar** mukoid sekret chiqaradi; **asosiy hujayralarda** me'da shirasining fermentlari hosil bo'ladi; **qoplovchi hujayralar** me'da shirasidagi xlorid kislotani chiqaradi. Pilorik qismidagi bezlar faqat asosiy va qo'shimcha hujayralardan iborat bo'lib, qoplovchi hujayralari yo'q, shuning uchun pilorik qismidagi bezlardan chiqadigan shirada xlorid kislotasi bo'lmaydi.

Me'da shirasining tarkibi va xossalari

Bir kunda katta kishilar me'dasidan chiqadigan shiraning miqdori 2,0-3,0 l ni tashkil qiladi. Odam me'dasining toza shirasi tiniq, rangsiz, kislotasi reaksiyali suyuqlikdir. Kislotasi reaksiyasi uning tarkibida xlorid kislotasi borligiga bog'liq. Odamning me'da shirasida 0,4-0,5% HCl bor, toza shiraning pH 1,5-1,8 ga teng. Me'dada ovqat turganda me'da suyuqligidagi HCl konsentratsiyasi biroz past, ya'ni pH 1,5-2,5 ga teng bo'ladi.

I.P.Pavlovning fikricha, normal sharoitda me'da bezlaridan ishlanib chiqadigan kislotasi konsentratsiyasining pasayishiga o'n ikki barmoqli ichakdan kiradigan ishqoriy shira va me'daning o'zida ishlanib chiqadigan

shilimshiq moddalar sababli bo'ladi. Shuning uchun odam me'dasidan olinadigan shirada umumiy kislotaning miqdori 0,14-0,25%, erkin kislotaning miqdori 0,07-0,18% bo'ladi. Odam me'dasidan olinadigan shirada pH 1,0-1,5 ga teng.

Me'da shirasida quyidagi anorganik moddalar: xloridlar, sulfatlar, nitrat kislotalar, temir va boshqa elementlar bo'ladi. Organik moddalardan sut, pirouzum, kreatin-fosfat kislotalar, qand nukleoproteinlar, pepsin va lipaza fermentlari bo'ladi.

Me'da shirasida oqsillarni parchalovchi **proteazalar** va yog'larni parchalovchi **lipaza** bor. **Pepsinlar** (ularning biri fundamental bezlarning asosiy hujayralarida, ikkinchisi pilorik bezlarning hujayralarida hosil bo'ladi), **jelatinaza** va **ximozin (renin)** proteazalardir. Pepsinlar oqsillarni faqat kislotali reaksiyada (pH 4 dan past bo'lganda) parchalaydi. pH ning pepsinlar maksimal faol bo'ladigan ikki darajasi: 1,5-2,4 va 3,4-3,9 bor, pH 5 dan yuqori bo'lganda pepsinlar ta'siri to'xtaydi. Bu fermentlar kristall holda ham ajratib olingan. Pepsinlar oqsillarni turli darajada murakkab bo'lgan polipeptidlargacha parchalaydi. Odamning me'da shirasida **gastriksin** degan ferment ham bor.

Pepsinlarni me'da bezlari – **pepsinogenlar** nafaol (inaktiv) shaklida chiqaradi. Pepsinogenlar me'da shirasidagi xlorid kislotalar ta'sirida faol fermentlarga, ya'ni pepsinlarga aylanadi. **Pepsinogen** aktivatsiyasi shundan iboratki, undan polipeptid ajralib ketadi, bu modda esa argininli bo'lib, pepsinni falaj qiladi.

Jelatinaza biriktiruvchi to'qimadagi oqsil-jelatinani parchalaydi. **Ximozin**, shuningdek, pepsin ham sutni ivitadi, ya'ni sutning suvda eriydigan **kazeinogen** oqsilini kalsiy ionlari ishtirokida erimaydigan **kazein** oqsiliga aylantiradi.

Me'dada o'vqat hazm bo'lishida me'da shirasi tarkibidagi xlorid kislotalar muhim rol o'ynaydi. Xlorid kislotalar:

- me'dada pepsinlar maksimal faollik ko'rsatishni ta'minlay oladigan vodorod ionlari konsentratsiyasini hosil qiladi;
- pepsinogenlarni pepsinga ayantiradi;
- oqsillarning denaturatsiyasiga va bo'kishiga sabab bo'ladi va ularning fermentlar ta'sirida parchalanishini osonlashtiradi;
- sutning ivishiga: pepsin va ximozin ta'sirida kazeinogenning kazeinga aylanishiga yordam beradi.

Yog'lar **lipaza** ta'sirida gliserin va yog' kislotalariga parchalanadi.

Katta yoshdagi odamlarda lipaza o'vqat hazm qilishda katta rol o'ynamaydi, chunki faqat emulsiyalangan yog'larga ta'sir etadi. Emadigan bolalarda esa me'da lipazasi sutdagi yog'ning 25% gachasini parchalaydi.

Ayol sutidagi yog'lar emadigan bolalar me'dasida faqat me'da shirasining lipazasi ta'sirida parchalanmay, balki ayol sutidagi yog' parchalovchi ferment ta'sirida ham parchalandi; sigir sutida lipaza juda oz bo'ladi.

Ba'zi tadqiqotchilar ayol sutidagi kazein ivishi bilan lipaza faollashadi deyishadi, boshqa tadqiqotchilar esa bolalarning me'da shirasidagi maxsus faollantiruvchi ferment **lipokinaza** ta'sirida faollashadi, deb hisoblashadi.

Polisaxaridlarning og'iz bo'shlig'ida so'lak fermentlari ta'sirida boshlangan parchalanishi me'dada davom etadi. So'lak fermentlarining qancha vaqt va qay darajada tez ta'sir etishi ovqatning me'da shirasi bilan qancha tez aralashishiga bog'liq, chunki me'da shirasidagi xlorid kislotasi so'lakdagi ptialin va maltazaning ta'sirini tuxtatadi. Xlorid kislotasi yeyilgan ovqatning ichki qavatlariga asta-sekin to'la kirib boradi, yangi kirgan ovqat esa ilgari kirgan ovqatning o'rtasiga siqilib kirib qoladi. Bu ichki qavatlarda polisaxaridlarning so'lak ta'sirida parchalanishi yana bir necha vaqt davom etadi. Odamda kraxmalning ancha qismi faqat me'dada so'lak ptialini ta'sirida parchalanadi.

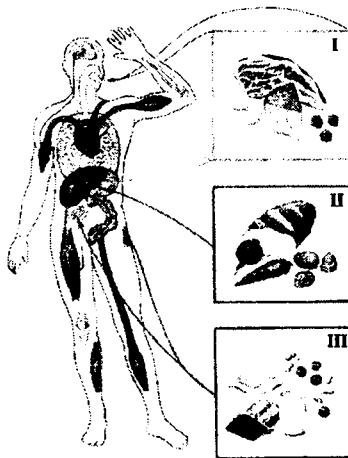
I.P.Pavlovning kuzatishicha, me'da shirasidagi xlorid kislotasi konsentratsiyasi bir xil, lekin fundal bezlar shirasi ovqatga va pilorik bezlarning ishqoriy shirasiga aralashgani uchun qisman neytrallanadi. Shuning uchun me'da shirasi qancha tez ajralsa u shuncha kam neytrallanadi va unda xlorid kislotasi o'shancha ko'p bo'ladi.

Me'da shilliq pardasining turli qismlaridan chiqadigan shiraning hazm kuchi va kislotalar miqdori bir xil bo'lmaydi. Masalan, me'daning kichik egrilidagi bezlardan ajraluvchi pepsinning va kislotalarning ko'pligi bilan farq qiladi. Me'daning shu qismidagi bezlar birinchi bo'lib shira chiqarila boshlaydi va sekrisiyani me'daning boshqa qismlaridagi bezlarga qaraganda ertaroq tugatadi.

Me'da shirasining miqdori va tarkibiga turli oziq moddalarning ta'siri

Me'da bo'sh turganda uning pilorik bezlardan soatiga bir necha millilitr shira ajralib turadi. Me'daga tushgan ovqat pilorus shilliq pardasini mexanik ta'sirlaydi va pilorik bezlardan shira ajralishini ancha kuchaytiradi. Ovqat hazm qilishning boshidan oxirigacha pilorik bezlardan qariyb 200 ml shira chiqadi.

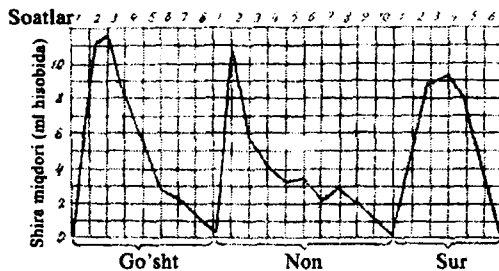
Turli ovqat moddalari yeyilgandan keyin me'dadan ajraladigan shira miqdori ham, tarkibi ham bir-biridan farq qiladi. I.P. Pavlov usulida me'daga ajratilgan ishlar ustidagi tajribalar asosan karbonsuvlardan iborat bo'lgan non, asosan oqsillardan iborat bo'lgan ozg'in hayvon go'shti, shuningdek, oqsillar, yog'lar va karbonsuvlardan tarkib topgan sudan tashkil topgan oziqning miqdori va tarkibi turlicha shira chiqishiga sabab bo'ladi (54-rasm). Go'sht iste'mol qilingach shira eng ko'p, non va sudan keyin esa ozroq chiqadi. Bu ovqat moddalari yeyilgandan keyin me'da bezlari sekretsiyasi boshlanguncha bir qadar ma'lum vaqt o'tadi, keyin shira ajralishi jadal ravishda ko'payadi va shundan so'ng sekin-asta kamayib bir necha soat davom etadi. Non, sut va go'sht iste'mol qilingandan keyin me'da shirasi ajarlalishining xarakterli egri chiziqlari quyidagi rasmda ko'rsatilgan.



54-rasm. Odam organizmi uchun zarur bo'lgan ovqat tarkibidagi turli moddalarning ahamiyati. I-oqsillar, II-karbonsuvlar, III-yog'lar.

Go'shtga ajralgan shira tarkibida xlorid kislota sut va nonga ajralgan shiradagiga nisbatan ko'proq, fermentlar miqdori esa non yeyilgandan keyin ajralgan shirada ko'p bo'ladi.

Iste'mol qilinadigan ovqat muayyan miqdorda ko'paytirib borilganda ajralgan shira miqdori ham ovqatga yarasha ortadi. Ovqat miqdori ko'paytirilganda uning me'dada turish vaqti va shira ajralish vaqti uzayadi (55-rasm.).



55-rasm. Itga go'sht, non va sut berilganda me'da shirasining ajralishi

Yog'lar iste'mol qilingach me'da bezlari sekretsiyani bir necha soat susaytirib turadi: me'da shirasining hazm kuchi va kislotalar miqdori kamayadi, latent davri uzayadi, shuningdek sekretsiya bezi ham uzayadi. Yog' iste'mol qilinganidan bir necha soat keyin me'da shirasining ajralishi tormozlanish o'rniga kuchayadi.

Me'da shirasining ajralish mexanizmi

Me'daning shira ajralishini yuzaga chiqaradigan qo'zg'aluvchilarning xillari ko'p, ular jumlasiga:

1) asab qo'zg'alishi - shartsiz yoki shartli refleks natijasida vujudga kelib, markaziy asab tizimidan me'da bezlariga uzatiladi;

2) me'da devoridagi retseptorlarning ovqatdan mexanik ta'sirlanishi;

3) kimyoviy ta'sirot shunga bog'liqki, ovqat so'rilganda qonga me'daning asab va bez apparatini qo'zg'atuvchi moddalar («ichki omillar») chiqishi kiradi. Me'da shirasining ajralishiga sabab bo'ladigan shu qo'zg'atuvchilardan har birini alohida-alohida ko'rib chiqish maqsadga muvofiq.

Ovqat yeyilgandan so'ng dastlabki vaqtda og'iz bo'shlig'i va halqum retseptorlarining ta'sirlanishi (**shartsiz reflektor ta'sirlar**), shuningdek, ovqatning tashqi ko'rinishi va hidi, uni yeyishga aloqador bo'lgan tovushlar bilan qo'zg'aluvchi ko'z, quloq va burun retseptorlarining ta'sirlanishi (**shartli reflektor ta'sirlar**) ga javoban ro'y beruvchi refleks natijasida me'daga keluvchi asab impulslari me'da sekretsiyasini qo'zg'atadi. Asab impulslari me'da faoliyatini ishga tushiruvchi mexanizm rolini o'ynaydi. Ovqat yeyish tufayli me'dadan shira chiqishi **me'da sekretsiyasining birinchi – murakkab reflektor fazasini** tashkil etadi. Bu fazaning «murakkab reflektor» faza deb atalishga sabab shuki, bu fazada sekretsiyani shartli va shartsiz reflekslar kompleksi vujudga keltiradi.

Ovqat hazm qilinadigan odatdagi sharoitda og'iz va halqum, shuningdek ko'z, quloq, burun retseptorlari ta'sirlanishi me'da sekretsiyasiga reflektor ta'sir ko'rsatilishiga tezda ovqatning me'daga tushishiga bog'liq bo'lgan ta'sirotlar qo'shiladi. Ovqat, bir tomondan, shilliq pardaga mexanik ta'sir ko'rsatadi, ikkinchi tomondan, me'dada qonga so'rilib gumoral yo'l bilan me'da sekretsiyasini qo'zg'atuvchi moddalarni hosil qiladi.

Bu ta'sirlar bilan shira chiqishi **sekreksiyaning ikkinchi – me'daga taalluqli – asab-gumoral fazasini** tashkil etadi.

Me'da shirasida hazm bo'lgan ovqat asta-sekin ichakka o'tadi. Me'da bezlarini qo'zg'atuvchi ba'zi moddalar ingichka ichakda qonga so'riladi. Me'da **sekreksiyaning uchinchi – ichakka taalluqli fazasi** bu moddalarning gumoral (qon orqali) ta'siridan kelib chiqadi.

Me'da sekretsiyasida asetilxolin, **gastrin** va **gistamin** markaziy o'rinni egallaydi. Bularning har biri sekretor hujayralar faoliyatini qo'zg'atadi. Adashgan asabning xolinergik asab tolalaridan chiqadigan asetilxolin me'daning sekretor bezlari faoliyatini qo'zg'atadi. Bundan tashqari, **atsitelxolin G** – hujayralardan gastrinni ishlab chiqarishiga vosita bo'ladi. **Gastrin** o'z navbatida umumiy qon aylanishi tizimiga tushib, endokrin yo'li

bilan me'daning sekretor hujayralariga ta'sir etadi. **Gistamin** esa me'daning shilliq qavatida hosil bo'lib, me'daning sekretor hujayralariga parakrin yo'li bilan va N_2 – gistamin retseptorlari orqali ta'sir etadi.

Me'da bezlari sekretiyyasining kimyoviy qo'zg'atuvchilaridan yana bir guruhi – oqsillarning gidroliz mahsulotlari – **polipeptidlar** va **aminokislotalar** hisoblanadi. Bu ta'sirlovchilar ham **gastrin** sekretiyyasini qo'zg'atuvchi omillar hisobiga kiradi. Gastrin ishlab chiqaradigan hujayralarda me'da bo'shlig'iga qaratilgan **mfkrovorsinkalar** mavjud bo'lib, ular yordamida bu hujayralar kimyoviy qitiqlagichlar ta'sirini qabul qilishadi. Gastrin me'daning qoplovchi hujayralari faoliyatini kuchaytirib xlorid kislotani ishlab chiqarishga ishtirok etadi, Lekin me'da shirasining muhiti faqat – pH 3,0 dan pastroq bo'lganida gastrinning sekretiyya tizimida **manfiy qaytarma aloqa** borligidan dalolat beradi.

Me'da shirasida me'da sekretiyyasini tormozlanuvchi **somatostatin peptidi** borligi haqida ham ma'lumotlar bor. Me'da sekretiyyasining ichakka taalluqli fazasida o'n ikki barmoq ichakning shilliq qavatidan ishlab chiqadigan **sekretin** HCl sekretiyyasiga tormozlovchi ta'sir yetkazadi, lekin pepsinogen sekretiyyasini qo'zg'atadi. Me'da shirasi sekretiyyasiga tormozlovchi ta'sir yetkazadigan yana bir omil – yog'dir. Yog'ning bunday tormozlovchi samarasi me'da bezlari faoliyatiga **xolesistokinin** va **gastroingibitor peptidlarining** ta'siri orqali amalga oshiriladi degan taxminlar bor.

Me'da sekretiyyasiga ta'sir qiluvchi omillardan yana biri – **emotsiya** va **stress** hisoblanadi. Bu vaqtda adrenergik ta'siri yaqqol kuzatiladi, chunki simpatoadrenal tizimining faollanishi xlorid kislotasi sekretiyyasiga tormozlovchi ta'sir baxsh etadi. Shuningdek, emotsional hayajonlanish (qo'rquv, g'am-g'ussa) me'dada shira ishlab chiqarishini pasaytirsa, achchiqlanish, qahru-g'azab, qattiq asabiylik, aksincha, me'da sekretiyyasini kuchaytiradi.

Me'daning harakat (motor) funksiyasi

Me'dadagi ovqatni shira bilan aralashishi, harakati me'daning chiqish qismiga qarab siljishi uning motor funksiyasi tufayli amalga oshiriladi. Me'da devorida silliq mushaklar bo'lib, ular kuchsiz taranglangan holatda (tonusda) turadi. Bu me'da bo'shlig'ida doimo bosim bo'lishini ta'minlaydi. Me'dada ovqat bo'lmaganda ham uning devori davriy harakatlanib turadi. Bunday harakat 10-15 daqiqa davom etadi va har 1,5-2,0 soatda takrorlanadi.

Shunday qilib, me'da devoridagi shilliq mushak tolalarining qisqarishi me'daning **motor funksiyasini**, ya'ni **harakat funksiyasini** ta'minlaydi.

Buning ahamiyati me'dadagi ovqatni aralashtirib undan ichakka o'tkazishdan iborat.

Ovqatning ichakka o'tishini boshqarishda pilorik sfinkter muhim rol o'ynaydi. **Pilorik sfinkter** me'daning pilorik qismi oxirida bo'lib, me'dadan chiqish qismini berkitib turadi. **Prepilorik sfinkter** esa me'daning fundal qismi bilan pilorik qismi orasida bo'ladi.

Me'da devorining **to'lqinsimon (peristaltik)** harakati natijasida ovqat me'daning kirish qismidan chiqish (pilorik) qismi tomon suriladi va ovqat luqmalari holida o'n ikki barmoq ichakga o'tadi.

Me'da devorining harakati **asab va gumoral yo'l** bilan boshqariladi. Asab yo'li bilan boshqarilishda simpatik asab tolalari qo'zg'alishi me'da devori harakatini susaytiradi, adashgan tolalar qo'zg'alishi esa kuchaytiradi. Me'da devorining harakatini boshqaradigan markazlar markaziy asab tizimining turli bo'limlarida – uzunchoq miya, gipotalamus, limbika gumbazida joylashgan.

Me'da devori harakatining gumoral yo'l bilan boshqarilishida gastrointestinal gormonlar katta ahamiyatga ega. Gormonlardan gastrin, motilin, serotonin, insulin, gistamin, xolin me'da harakatini kuchaytiradi, sekretin, xolesistokinin, pankreozimin esa, sekinlashtiradi.

Qusish

Qusish – organizmga kirgan zarrali moddalarning organizmdan chiqib ketishiga yordam beradigan himoya jarayonidir. Qusish vaqtida avval ingichka ichak devorlari qisqarib, ularning ichidagi aralashma massa orqaga qarab (**antiperistaltik harakat**) qaytadi va me'daga qayta chiqadi. So'ngra me'daning kirish qismi keng ochiladi va diafragma bilan qorin devorining zo'r berib qisqarishi tufayli me'da ichidagi massa qizilongachga otilib chiqadi, u yerdan esa og'izga o'tib, tashqariga chiqadi.

Qusish reflektor jarayon bo'lib, tomoq, til ildizi, me'da, ichak shilliq pardasi va shunga o'xshashlarning ta'sirlanishi kelib chiqadi. Retseptorlar ta'sirlanganda paydo bo'ladigan qo'zg'alish uzunchoq miyadagi qusish markaziga boradi va u yerdan makkazdan qochuvchi asablar orqali mushaklarga (qusish vaqtida qisqaradigan mushaklarga) keladi.

Qonga yoki terining ostiga apmorfin yuborib, kishi yoki hayvonni qustirish mumkin. Uzunchoq miyani aylanib o'tadigan qonda shu modda paydo bo'lsa, qusish markazi qo'zg'aladi.

Odam nafas chiqarib turib qusadi.

Ovqatning me'dadan ichakka o'tishi va berkituvchi refleksning ahamiyati

Ovqatning me'dadan ichakka o'tish tezligi, ya'ni **ovqatning me'dadan evakuasiya qilish tezligi** ovqatning miqdori, tabiati, tarkibi va me'dadan

chiqqan shira miqdoriga bog'liq. Avval aytilganidek, ovqat me'dada 6-10 soatgacha turadi. Karbonsuvli ovqat oqsillarga boy ovqatdan ko'ra tezroq evakuatsiya qilinadi, yog'li ovqat me'dada 8-10 soat ushlanib turadi. Suyuqliklar me'daga tushgani bilan deyarli darhol ichakka o'ta boshlaydi.

Me'dadan chiqish yo'lidagi shilliq pardaning me'da shirasidagi xlorid kislotasi bilan ti'sirlanishi natijasida pilorik sfinkter ochiladi. Bu vaqtda ovqatning bir qismi o'n ikki barmoq ichakka o'tadi va undan muhit normadagi ishqoriy reaksiya o'rniga kislotali bo'lib qoladi. Kislotasi o'n ikki barmoq ichak shilliq pardasiga ta'sir etib pilorus mushaklarining refleks yo'li bilan qisqarishga ya'ni sfinkterning berkilishiga sabab bo'ladi. Demak, ovqatning me'dadan o'n ikki barmoq ichakka o'tishini to'xtatadi. Ajralib chiqqan shiralar (me'da osti bezining shirasi, ichak shirasi va o't) ta'sirida kislotasi neytrallanadi va ichak muhiti reaksiyasi yana ishqoriy bo'lib qoladi, shundan keyin butun jarayon takrorlanadi. Ichakda ovqat hazm bo'lishi anchagina uzoq davom etgandan so'ng ishqoriy reaksiya vujudga keladi, shuning uchun me'dadan chikakka o'tgan ovqat yetarlicha ishlanganidan keyin ovqatning yangi porsiyasi o'tadi.

O'n ikki barmoq ichakka xlorid kislotasi o'tgandan pilorusdan chiqish teshigining berkilishi **berkituvchi pilorik refleks** deb ataladi. O'n ikki barmoq ichakka yog' kiritilganda ham berkituvchi refleksning paydo bo'lishi kuzatiladi. Yog'li ovqat ta'sirida pilorus sfinkteri berkilishini sababi bunday ovqatning me'dada uzoq turib qolishi tufayli ekanligi o'z isbotini topadi.

Ovqatning ichakka o'tishida quyidagi omillarning ahamiyati bor:

- 1) me'dadagi ovqatning tabiati (konsistensiyasi);
- 2) osmotik bosimi;
- 3) o'n ikki barmoq ichakning nechog'lik to'lganlik darajasi.

Me'dadagi ovqat suyuq yoki yarim suyuq bo'lgandagina ichakka o'tadi.

Me'dadan ovqatning evakuatsiya qilinishini asab tizimi va gumoral ta'sirlar boshqarib turadi. Yog' va yog' kislotalari ta'sirida ichak shilliq pardasiga **enterogastron** hosil bo'lishi sababli me'da harakati va undan ovqatning evakuatsiya qilinishi tormozlanishi me'daning ovqatdan bo'shashi gumoral ta'sirlar bilan boshqarilishini isbot etadi.

O'n ikki barmoq ichakda ovqat hazm bo'lishi

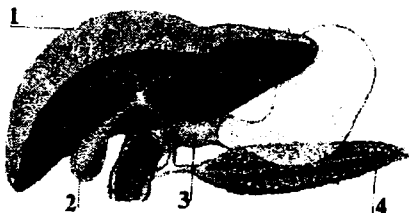
O'n ikki barmoq ichakga tushgan ovqatga me'da osti bezining shirasi (pankreatik shira), o't, shuningdek o'n ikki barmoq ichakning shilliq pardasidagi Brunner va Liberkyun bezlarining shirasi ta'sir etadi (56, 57 rasmlar).

Ovqat hazm qilinmayotgan vaqtda o'n ikki barmoq ichak suyuqligi sal-pal ishqoriy reaksiyali (pH o'rtacha hisob bilan 7,2-8,0 ga teng) bo'ladi. Me'daning nordon suyuqlik porsiyasi o'tganda o'n ikki barmoq ichakka suyuqlik reaksiyasi nordon bo'lib qoladi, lekin me'da shirasidagi xlorid kislotasi ichakda neytrallangani uchun reaksiya tezda ishqoriy tomonga

o'zgaradi. Odamning o'n ikki barmoq ichagidagi faol reaksiya pH 4,0-8,5 atrofida bo'ladi.

Me'da osti bezi shirasining tarkibi va xossalari

Me'da osti bezining sekretsiyasi ovqat yeyilganda 3-5 daqiqadan keyin boshlanadi va ovqat tarkibiga qarab 6-14 soat davom etadi. Ovqat hazm qilinmayotgan paytda, nahorga me'da osti bezining shirasi hazm yo'lining davriy harakatiga qarab har zamonda chiqib turadi. Me'da ostining shirasida oqsillar, karbonsuvlar va yog'larni parchalaydigan fermentlar bo'ladi. Shuning uchun ham me'da osti bezining shirasi fermentlarga boy desak bo'ladi. Masalan, unda oqsillarga ta'sir qiluvchi **tripsin** va **ximotripsin**; polipeptidlarni parchalovchi – **karboksipolipeptidaza** va **aminopeptidaza**; yog'larni parchalovchi **lipaza**; kraxmalni **disaxaridlargacha** parchalovchi **amilaza**; disaxarid maltozani monosaxarid glukozaga aylantiruvchi **maltaza**; sut qandi – laktozani monosaxaridlargacha parchalovchi **laktaza**; nuklein kislotalarga ta'sir qiluvchi **nukleazalar** bor.



56-rasm. Ichakda ovqatning hazm bo'lishida ishtirok etuvchi a'zolar. 1-jigar, 2-o't xaltasi, 3-o'n ikki barmoq ichak, 4-me'da osti bezi.



57-rasm. Ichakdan ovqatning qonga so'rilishi (membrana ovqatlanishi) 1-oqsillar, 2-karbonsuvlar, 3-yog'lar

Me'da osti bezi yo'lida bevosita yig'ilgan shira oqsillarga ta'sir etmaydi. Undagi tripsin va ximotripsin fermentlari nofaol holatda, ya'ni **tripsinogen** va **ximotripsinogen** shaklida bo'ladi. Bu shiraga ichak shirasidan ozgina olib qo'shilganda tripsinogen faollashib – **tripsinga** aylanadi. Tripsinogenning faollanishiga ichak shirasidagi maxsus ferment **enterokinazani** ahamiyati juda katta. Uni 1899 yilda N.P.Shepovalnikov aniqlagan bo'lib, I.P.Pavlov bu fermentni «fermentlarning fermenti» deb nom bergan.

Shunday qilib, tripsin oqsillarga ta'sir etib, ularni aminokislotalargacha parchalaydi. Me'dada hosil bo'lgan peptoza va albumozalar ham tripsin ta'sirida aminokislotalargacha parchalanadi. Shuni maxsus qayd qilib o'tish zarurki, tripsin asosan ishqoriy muhitda faol bo'ladi. U kislotali muhitda ham ta'sir etaveradi, ammo faolligi kamayadi.

Me'da osti bezi shirasi tarkibining ovqat sifatiga bog'liqligi

Me'da osti bezining shirasini tarkibi ovqatning tarkibi va sifatiga bog'liq: karbonsuvlar iste'mol qilinganda amilaza, iste'molda oqsillar bo'lganda tripsin va ximotripsin va yog'lar bo'lganda lipaza fermentlarning faolligi oshadi. Odam muntazam bir xil ovqat iste'mol qilaversa, shunga muvofiq ovqatning o'sha turiga qarab shiraning tarkibi va fermentlarning faolligi o'zgarib shu sharoitga muntazam moslashib turadi.

Me'da osti bezining sekretor hujayralari bikarbonlarning manbasidir. Shira tarkibiga bikarbonlar, xloridlar, Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn , Zn^{2+} kiradi.

Me'da osti bezi bir kecha-kunduzda – 1,5-2 l shira ishlab chiqaradi, uning pH 7,5-8,5 ga teng. Me'da osti bezning shira chiqarish yo'llari ikki xil bo'ladi: **asosiy yoki bazal yo'li va stimulatsiya natijasida sekretiya qilish yo'li**. Asosiy (bazal) sekretiya me'da osti bezining avtomatizmga bog'liq. Stimulatsiyalanuvchi sekretiya esa bezning hujayralariga boshqariluvchi omillarning ta'sir etishga bog'liq, ya'ni neyrohumoral tabiatli mexanizmlar faoliyatiga bog'liq.

Me'da osti bezi endokrin hujayralarining **asosiy stimulatorlari atsetilxolin** va gastrointestinal gormonlar – **xolesistokinin va sekretin** hisoblanadi. Asetilxolin me'da osti bezi faoliyatini kuchaytirib, bikarbonatlar va fermentlarni ko'p ishlanib chiqishiga sababchi bo'ladi. Adashgan asabning efferent tolalariga elektr kuchi bilan ta'sir qilinganda ham me'da osti bezining faoliyati kuchayadi.

Ma'lumki, xolesistokinin o'n ikki barmoqli ichakning silliq qavatida parchalangan yog'lar va oqsillar ta'sirida hosil bo'ladi, sekretin esa shu ichakning S – hujayralarida HCl (pH-4,5) ta'sirida hosil bo'ladi. Shunga qaramay xolesistokinin me'da osti bezining fermentlar sekretiyesini kuchaytirib, bikarbonatlar sekretiyesiga esa deyarli kam ta'sir qiladi. Aksincha, sekretin bikarbonatlar sekretiyesini orttirib, bezning fermentiv sekretiyesiga kam ta'sir qiladi.

Me'da osti bezining sekretiyesi boshqarilishida gastrointestinal gormonlar va xolinerjik mediatorlarning ahamiyati juda katta. Ular mahalliy va markaziy reflektor yo'llari orqali me'da osti bezining sekretor hujayralariga ta'sir etadi. Xolinerjik ta'sirlanish xolesistokininning sekretiyesiga sabab bo'lib, sekretinning ta'sirlanishi esa bezning sekretor reaksiyalariga sababchidir.

Me'da osti bezi sekretiyesining boshqarilish mexanizmlari

Me'da osti bezi sekretiyesi ikki xil yo'l bilan, ya'ni: asab va gumoral boshqariladi. **Adashgan asab** me'da osti bezining **sekretor asabi** ekanligini I.P.Pavlov xronik hamda surunkali tajribalarda ko'rsatib bergan. Adashgan asab ta'sir etilganda me'da osti bezidan ozgina shira chiqadi-yu, uning fermentativ faolligi yuqori bo'ladi.

Meda osti bezidan refleks yo'li bilan shira chiqishi (reflektor mexanizm borligi) murakkab jarrohlik asosida hayvonlarda o'tkazilgan xronik tajribalarda ko'rsatib berilgan (I.P.Pavlov, A.V.Tonkix). Bir tomondan ovqatning hidi va ko'rinishi, shuningdek uni yeyish bilan bog'langan boshqa turli ta'sirotlar (**shartsiz reflektor ta'siroti**) natijasida me'da osti bezidan shira chiqishiga sabab bo'ladi. Ovqat yeyilganda og'iz bo'shlig'i va halqum retseptorlari ta'sirlanadi, bu esa me'da osti bezidan refleks yo'li bilan shira chiqarishni ta'minlovchi kuchli ta'sirlovchidir. Bunda og'iz bo'shlig'i va halqum retseptorlarida paydo bo'luvchi impulslar me'da osti bezi sekretsiasining asab markazida joylashgan uzunchoq miyaga boradi va so'ngra adashgan asablarning tolalari orqali bezga kelib, uning sekretsiasiga sabab bo'ladi. Sekresiya ovqat yeyishdan 2-3 daqiqa keyin boshlanadi. Bunday kalta yashirin (latent) davr me'da osti bezidan refleks yo'li bilan shira chiqishini isbot etadigan dalillardan biridir. Me'da osti bezining yo'lida fistulasi bo'lgan odamga beriladigan ovqat haqida gapirishganidan 1-3 daqiqa keyin sekretsiasini bu holda **shartli refleks yo'li** bilan qo'zg'algan.

O'n ikki barmoq ichakka xlorid kislota eritmalari yoki me'da shirasi kirishi me'da osti bezi sekretsiasini qo'zg'atuvchi kuchli omildir. Xlorid kislota ichak shilliq pardasining hujayralariga ta'sir etib, yuqorida aytib o'tganimizdek **sekretin** degan moddani hosil qilishini, bu modda qonga o'tib, me'da osti bezi hujayralariga kelishini va ularning ishini qo'zg'atishini, ya'ni ingliz olimlar U.Beylis va E.Starling aniqlangan. Sekretin o'n ikki barmoq ichak shilliq pardasida ishlanadigan maxsus kimyoviy qo'zg'atuvchi gormondir. U nafaol **prosekretin** moddadan xlorid kislota ta'sirida hosil bo'ladi. Prosekretin o'z navbatida o'n ikki barmoq ichakda hosil bo'ladi.

Shunday qilib, me'da osti bezi sekretsiasini boshqaradigan **asab** mexanizmi bilan bir qatorda **gumoral mexanizmi** ham bor.

Me'da osti bezi sekretsiasining tibbiy stimulyatori ovqatning og'iz bo'shlig'iga kirishi hisoblanadi. Boshlang'ich, miya fazasi mexanizmi I.P.Pavlov tomonidan o'rganib chiqilgan edi. Uning asab-gumoral tabiatli mexanizmi asosida adashgan asabning xolinergik tolalari, atsitelxolinni me'da osti beziga ta'siri hamda xlorid kislotaning me'dada ajralishi va uning o'n ikki barmoqli ichakka o'tishi va sekretinning sintezlanishi jarayonlari turibdi.

Me'da osti bezi sekretsiasining me'da fazasida **vagovagal** reflekslari ro'yobga chiqadi va bez hujayralari sekretsiasining faolligi oshadi.

Ovqatning me'dadan o'n ikki barmoqli ichakka o'tishi natijasida ichakning shilliq pardasiga xlorid kislotasi, yog' va oqsillarning hazm bo'lgan mahsulotlari ta'siri natijasida sekretin va xolisistokinin ishlanib chiqadi. Ular me'da osti bezining ichak sekretsiasini fazasida hal qiluvchi omillar hisoblanadi, chunki xolisistokinin va sekretinning ta'siri faollantiruvchi xolinergik mexanizmlar orqali kuchayadi. Me'da osti bezi

ichak fazasidagi sekretsiyasining shakllanishida boshqa gastrointestinal gormonlarning ham ta'siri bor bo'lsa ajab emas.

O't safroning hosil bo'lishi, ajralib chiqishi va ovqat hazm qilish jarayonida qatnashishi

O't pufak o'ti, ya'ni o't pufagidan ichakka qo'yiladigan o't va **jigar o'ti** ikki xilga bo'linadi. Ularning farqi shuki, pufak o'ti quyuqroq bo'ladi, chunki ovqat hazm qilinmagan vaqtda o't pufakda to'planib, suvi qisman so'riladi. O't quyuqlashib, rangi qoramtirroq bo'lib qoladi. Jigar o'ti esa hosil bo'lgach o't pufagiga kirmay, to'g'ridan-to'g'ri ichakka quyiladi. Jigar o'ti och sariq bo'lib, suyuq choygga o'xshaydi.

O't – safroning jigardan hosil bo'lishi **xolerez** deyiladi. O't ovqat hazm qilish uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgani sababli jigarda uzluksiz hosil bo'ladi. Ammo o'n ikki barmoqli ichakka o't ovqat hazm qilish vaqtida quyiladi. Ovqat hazmi to'xtaganda o't (safro) o't pufagida to'planadi. Odamda bir kecha kunduzda hammasi bo'lib 0,5-1,5 l o't hosil bo'ladi.

O'tning asosiy tarkibiy qismini o't kislotalari, o't pigmentlari va xolesterin tashkil qiladi. Undan tashqari uning tarkibiga yog' kislotlari, musin, turli ionlar: Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, va boshqa moddalar ham kiradi; jigardagi o'tning pH-7,3-8,0 va pufakdagi o'tning pH-6,0-7,0 ga teng.

O'tning birlamchi kislotalari – xoll va xenodezoksixol kislotalari jigar hujayralari (gepatotsitlar) da xolesterindan hosil bo'lib, glisin yoki taurin bilan birikib natriy tuzlari (glikoxol) va kaliy tuzlari (tauroxol) kislotalari shaklida chiqariladi. Ichakda esa ular bakterial flora ta'siri ostida **ikkilamchi o't kislotalari** – dezoksixol va litoxollarga aylanadi. Ichakdan o't kislotalarining 90% igacha qonga reabsorbsiyalanib, jigarga qaytadi.

O't pigmentlariga **bilirubin** va **biliverdin** kiradi. Bilirubinning oksidlanishi tufayli biliverdin hosil bo'ladi. Odam o'tida asosan bilirubin bor. Eritrotsitlar parchalanganda chiqadigan gemoglobindan bilirubin hosil bo'ladi. 1 g gemoglobindan 40 mg bilirubin hosil bo'ladi.

O't – safroning hosil bo'lishi (xolerez) ovqat iste'mol qilgan vaqtda ortadi. Lekin xolerezning eng asosiy sababchisi **sekretin** hisoblanadi, chunki uning ta'sirida o'tning sekretsiyasi va undagi bikarbonatlarning miqdori oshadi. Xolerez jarayoni uchun ichakdan qonga so'riladigan o't kislotalarning ahamiyati juda katta, ular o't va undagi organik moddalarning miqdorini ko'payishiga sababchi bo'ladi.

O't hosil bo'lishini qo'zg'atuvchi gumoral ta'sirlovchilar orasida o'tning o'zi alohida o'rin tutadi. Qonga o't yuborilganda jigar hujayralarining sekretor ishi kuchayadi, natijada ular qonga kiritilganiga qaraganda ko'proq o't chiqaradi. Ba'zi moddalar gumoral yo'l bilan ta'sir etib, jigar hujayralarida o't hosil bo'lishini qo'zg'aydi. Gastrin, sekretin va go'sht ekstraktlari shunday gumoral moddalardan hisoblanadi. Bu moddalarning hammasi sekretor hujayralarga bevosita ta'sir etib, o't-safro

hosil bo'lishini qo'zg'aydi. O't asab impulslarining ta'sirida refleks yo'li bilan ham hosil bo'ladi. Adashgan va o'ng diafragmal asablar qo'zg'alishi natijasida o'tning jigar hujayralaridan chiqishi kuchayadi, simpatik asablar esa, aksincha, o't sekretsiyasiga tormozlanuvchi natija beradi. Bu murakkab jarayonga reflektor yo'li bilan ham ta'sir yetkazish mumkin. Masalan, me'da, ingichka va yo'g'on ichaklarning retseptorlaridan (intero retseptorlardan) keladigan asab impulslari ham o't chiqarish jarayoniga o'z ta'sirini yetkazadi.

Bosh miya yarim sharlari po'stlog'i o'tning hosil bo'lishiga va ajralib chiqishiga ishtirok etib, jigarning fiziologik holati va organizm tomonidan iste'mol qilingan ovqatning turiga qarab o't chiqarishi jarayonini boshqaradi.

Iste'mol qilingan ovqat turiga qarab, o'tning miqdori va tarkibi turlicha bo'ladi. Sut, go'sht va non kuchli o't chiqaruvchi omillarga kiradi. Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, go'sht yeyilganda o'tning ishlab chiqarish davomiyligi 7 soatga teng, nonda 10 soat va sutda 9 soat. O't go'sht va sutga ko'p miqdorda sekretsiyalanadi, nonda esa kam.

O't – safroni ajralib chiqishi

Ovqat yeyilgach qisqa vaqt (5-10 daqiqa)dan keyin o'n ikki barmoq ichakka o't-safro tusha boshlaydi. Turli ovqat moddalari iste'mol qilinganda o't chiqish egri chiziqlari turlicha bo'ladi. Ovqatning oxirgi porsiyasi me'dadan chiqqach o't ajralishi to'xtaydi. Uning ichakka chiqadigan birinchi porsiyalari to'q rangli bo'ladi, bu o't pufagidan o't chiqayotganligini ko'rsatadi; keyin tiniqroq o't – jigar o'ti ajrala boshlaydi.

O't pufagining va umumiy o't yo'li sfinkterining (o't yo'lining qisuvchi mushagi) kelishib ishlashi tufayli o't chiqadi. Bu sfinkter umumiy o't yo'lining o'n ikki barmoqli ichakka quyiladigan joyida bo'lib, ichakka o't chiqishini boshqarib turadi.

O't ichakka ikki – **reflektor** va **gumoral** - mexanizm ta'sirida chiqadi. O't chiqishining reflektor mexanizmi shartsiz reflektor ta'sirotlarida, ya'ni me'da va ichakka ovqat tushganda, shuningdek shartli reflektor ta'sirotlarida (ovqat ko'ringanda yoki ovqat to'g'risda gapirilganda) namoyon bo'ladi. Me'da shilliq pardasining mexanik yo'l bilan ta'sirlanishi o't pufagini refleks yo'li bilan qisqartiradigan ta'sirlovchilardan biridir.

O't pufagining qisqartiradigan asosiy stimulator – **xolesistokinin** hisoblanadi. O'tning ajralib chiqishiga sezilarli darajaga ta'sir ko'rsatadigan qo'zg'aluvchilarga: tuxum, sut, go'sht va yog'lar kiradi. Ovqatni iste'mol qilish va shunga bog'liq bo'lgan shartsiz va shartli qititlagichlar o't ajralish jarayonini faollashtiradi. Dastlabki fazada birlamchi reaksiya ro'y beradi: o't pufagi bo'shashadi, so'ngra qisqaradi; 7-10 daqiqadan keyin o't pufakning asosiy evakuator faoliyati boshlanib, 3-6 soat davomida qisqarib va bo'shashib turadi. Undan keyin, uchinchi fazada o't pufagining faolligi keskin pasayib, unda yana jigardan o'tayotgan o't zaxira sifatida saqlanib turadi.

Xoletsistokinin – pankreozimin o't pufagini qisqartiradi, oddiy sfinkteri mushaklarini bo'shashtiradi va natijada o'tni o'n ikki barmoq ichakka quyilishini yengillashtiradi. **Uroxoletsistokinin** va **gastrin** moddolari ham ayni shunday ta'sir qiladi. O't pufagining shilliq pardasida sintez bo'ladigan **antiuroxoletsistokinin** xoletsistokinin va uroxoletsistokininning antagonistisi hisoblanadi, ya'ni ularga qarama-qarshi ta'sir yetkazadi.

Hazm jarayoni davomida sfinkter Oddi ochiq turadi, shu bois o't o't pufagidan o'n ikki barmoq ichakka erkin kiraveradi. oxirgi ovqat lo'qmasi o'n ikki barmoq ichakdan o'tgan zamon sfinkter yopiladi.

O'n ikki barmoq ichak shilliq pardasining bezlari

O'n ikki barmoq ichak shilliq pardasida bir talay **Brunner bezlari** (yuqori qismida) va **Liberkyun bezlari** (hamma yerida) bor.

Brunner bezlari tuzilishi va funksiyasi bilan ham me'daning pilorik qismidagi bezlarga o'xshaydi. Bu bezlarning shirasi ishqoriy reaksiyali quyuq, rangsiz suyuqlikdir. Bu shirada shilimshiq ko'p, pepsinga o'xshagan va kislotali muhitda ta'sir etuvchi oqsil-ferment bor; bu ferment yog' va kraxmalning parchalanishiga sust ta'sir qiladi va me'da osti bezi fermentining ta'sirini kuchaytiradi. Brunner bezlarining shirasini o'z xossalari ko'ra pilorik shira bilan Liberkyun bezlarining o'trasidagi shira desak bo'ladi.

Ingichka ichakda ovqat hazm bo'lishi

Umumiy ovqat hazm qilish tizimining eng oxirgi qismi bu ichaklarda hazm qilish jarayonidir. Ingichka ichakda sodir bo'ladigan hazm jarayonlari o'n ikki barmoqli ichakda bo'lib o'tgan hazm jarayonlarining davomi bo'lib, u bilan funksional jihatdan ikki tomonlama bog'liqdir. Me'da-ichak tizimining bunday funksional aloqadorligi o'n ikki barmoq ichak bezlari (Brunner bezlari), me'da osti bezi va jigarda ishlanib chiqadigan moddalarni ingichka ichakka quyilishini ta'minlaydi.

Ingichka ichakning muhiti ishqoriy bo'lganligi sababli (pH-7,2-8,6), bu yerda ham hazm a'zolarining shirasi o'z ta'sirini ko'rsatib turadi, chunki yuqorida ko'rsatilgan hazm jarayonlariga yana bir muhim omil – ingichka ichak shirasining faol ta'siri ham qo'shiladi.

Ichak shirasining tarkibi, xossalari va ovqat hazm qilishda ahamiyati

Ichak shirasi rangsiz suyuqlik bo'lib, shilimshiq, epiteliy hujayralari, xolesterin kristallari aralashgani uchun loyqaroq ko'rinadi. Ichak shirasida natriy xlorid va ozgina bikarbonatlar bor, reaksiyasi ishqoriy. Katta yoshdagi odamda bir kecha kunduzda 2-3 l past ishqorli ichak shirasi ajraladi. Ichak shirasida 20 ga yaqin hazm fermentlari aniqlangan.

Ichak shirasida fermentlardan **peptidazalar** bor. Ularning vakillari – **leytsinaminopeptidaza** va **aminopeptidaza** hisoblanadi. Bu fermentlar me'da va o'n ikki barmoqli ichakda hosil bo'ladigan oqsillar mahsulotini parchalaydi. Ichak shirasida yana bir ferment – **katepsin** ham mavjud. Bu ferment ingichka va yo'g'on ichaklarda mikroflora shakllantiradigan distal (pastki) qismlarida oqsil komponentlarga ta'sir etadi. Ichak shirasida nordon va ishqoriy fosfatazalar mavjud, ular fosfolipidlarning hazm bo'lishida faol ishtirok etadi. Ichak shirasida oz miqdorda bo'lsa ham **lipaza** fermenti bor va neytral yog'larga ta'sir qiladi.

Ichak shirasining lipazasi me'da osti bezi shirasining lipazasiga nisbatan kam faolligi bilan farq qiladi. Ichak lipazasi o'n ikki barmoqli ichakda parchalanmagan va hazm bo'lmagan yog'larni glitserin va yog' kislotalariga aylantiradi.

Ichak shirasiga mansub bo'lgan o'ziga xos maxsus ferment **enterokinaza** hisoblanadi. Bu ferment birinchi bo'lib 1899 yilda I.P.Pavlovning laboratoriyasida N.P.Shepovnikov o'rganib chiqqan. Enterokinaza nofaol tripsinogeni faol trepsinga aylantiradi. Bu ferment o'n ikki barmoqli ichakning shilimshiq pardasida va och ichakning yuqori qismida ishlanib chiqadi.

Ichak shirasida nuklein kislotalarga ta'sir qiluvchi **nukelaza** fermenti bor. Bundan tashqari, ichak shirasida qamish shirasini parchalovchi **invertaza**, sut qandini parchalovchi **laktaza**, **lipaza** bilan **amilazalar** ham aniqlangan.

Ovqat tarkibidagi polisaxaridlarni parchalashda ingichka ichakning gamma-amilazasi ma'lum ahamiyatga ega. Bu fermentning me'da osti bezining alfa-amilazadan farqi shuki, uning ta'sirida polisaxarid molekulasining uchidagi glukoza yaxshi ajraladi, shuning uchun gamma-amilaza ta'sirida polisaxaridlardan oligo-disaxaridlar bilan bir qatorda, sezilarli miqdorda glukoza ham hosil bo'ladi.

Disaxaridlarni parchalovchi fermentlar ham bir nechta. Maltaza va izomaltaza kraxmaldan amilazalar ta'sirida hosil bo'lgan dekstrinalar va oligo-saxaridlarning alfa – 1,6 - glukozyd, alfa – 1,4 - glukozyd bog'lamlarini uzadi, maltozani ikki glukoza molekulasiga parchalaydi.

Ichak bezlari faoliyatini qo'zg'atuvchilar

Ingichka ichakdagi bezlar **mexanik** yo'l bilan ta'sirlanishi natijasida shira chiqara boshlaydi. Jarrohlik o'tkazib ichakning bir parchasi chiqarib qo'yilgan itda ichak bezlarining mexanik yo'l bilan ta'sirlanib, shira chiqarishini ko'zatisish mumkin. Agar shunday ichak qavatining shilliq pardasiga biron narsa bilan ta'sir etilsa, masalan, rezinka naycha tegizilsa, undan ichak shirasi chiqa boshlaydi. Tabiiy sharoitda ovqat lo'qmasi shunday ta'sir etadi. Ovqat lo'qmasi ichakka o'tib, uning devoriga ta'sir etib, ichak bezlarini qo'zg'atadi. Ichakdan biron qismining mexanik yo'l bilan ta'sirlanishi tufayli ichak devoridagi asab – bez apparatlari

qo'zg'aladi. Ingichka ichakka keluvchi asablar ham undagi bezlar sekretiysasiga ta'sir etadi. Ichakka me'da osti bezidan shira tushishi ham ichak bezlaridan shira chiqishini kuchaytiradi.

Ichak sekretiysasi ovqat iste'mol qilgandan keyin, ba'zi bir gormonlar ta'sirida kuchayadi (adrenalin, serotonin, pankreatik polipeptid (PP)), dermorfin va bombezin neyropeptidlari. Oqsil va yog'larning parchalanish mahsulotlari me'da osti bezi shirasi, xlorid va boshqa kislotalar ichak sekretiysasining kimyoviy qo'zg'atuvchilari hisoblanadi. Somatostatin va enterokrinin unga tormozlanuvchi omil sifatida ta'sir etadi.

Zamonaviy aqidalarga ko'ra (Kastiglioni, 1999) ichaklarning shira ajratib chiqishiga metasimpatik asab tizimining ahamiyati juda katta. Bu asabning tolalari orqali ichakda fermentlarning hosil bo'lishi boshqariladi. Masalan, ichakning sekretor asab tolalari denervatsiya (qirgulganda) qilinganda hujayralarning sekretor funksiyasi buziladi, shira ko'p ajralsa ham, uning tarkibida fermentlar miqdori juda kam bo'ladi.

Ingichka ichakning sekretor faolligiga bosh miya yarim sharlar po'stlog'i 1, 2, 5, 7, 8, 9, 12 maydonlarining ahamiyati ham katta. Ularni kesib tashlab shikastlash natijasida ichak shirasining miqdori va uning fermentlarining sifati keskin o'zgaradi (E.Sh.Ayrapetyans).

Yo'g'on ichakda ovqatning hazm bo'lishi

Odamning yo'g'on ichagida hazm jarayoni yo'q desak ham mublag'a bo'lmaydi, chunki evolutsiya davomida odamda shakllangan yo'g'on ichakning nofaol fermentativ jarayoni shuni ko'rsatadiki, unda hazm bo'lmagan ovqat moddalari, juda ham kam. Me'da-ichakning boshqa qismlariga qaraganda yo'g'on ichakda mikroorganizmlarning ko'pligi tufayli uning o'ziga xos mikroflorasi hosil bo'ladi. Bu mikrofloraning ahamiyati shundan iboratki, hazm bo'lmagan ovqat va komponentlari bu yerda oxirigacha parchalanadi, uning natijasida organik kislotalar, gazlar (CO₂, CH₄, H₂S) va toksik moddalar (fenol, skatol, indol, krezol) hosil bo'ladi. Odam organizmiga kirgan bu moddalarning bir qismi jigar tomonidan zararsizlantiriladi (jigarning bufer funksiyasi).

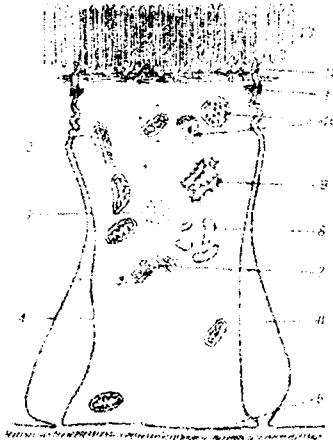
Yo'g'on ichakdagi bakterial fermentlar me'da-ichak yo'lining boshqa qismlarida fermentlar ta'sir qilmagan bir xil moddalarga selluloza, gemisellyuloza va pektinlarga ta'sir yetkazadi. Hidrolizga uchragan moddalar yo'g'on ichak devorlari (membranalari) orqali organizmning hujayralariga so'riladi. Yo'g'on ichakdan vitaminlar va aminokislotalar ham organizmga so'riladi.

Ichak devorida (membranada) ovqat hazm bo'lishi

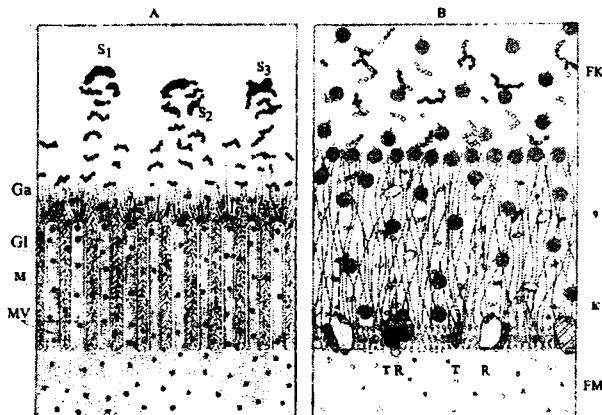
Yuqorida aytib o'tganimizdek, hazm tizimining turli bo'g'imlarida turli oziq moddalarning kimyoviy jihatdan qayta ishlanishi quyidagicha izohlanadi: iste'mol qilingan ovqatning parchalanishi zarur bo'lgan moddalari me'da-ichak yo'llarida ajralgan shira tarkibidagi fermentlar

ta'siriga duch keladi, natijada tuzilishi soddaroq bo'lgan moddalar hosil bo'ladi.

Rus olimi, akademik A.M.Ugolev eksperimental ma'lumotlarga asoslanib, **membrana hazmi** haqida yangi nazariya yaratdi. Unga ko'ra, membrana hazmi ichak hujayralarining apikal uchida glikokaliks bilan qoplangan **mikrovorsinkalar** yuzasida sodir bo'ladi. Bu ma'lumotlarga qaraganda, ovqat moddalari ingichka ichakning so'rish funksiyasini o'taydigan yuzasida uzil-kesil parchalanishini qayd qilib o'tmoq muhimdir. Ovqat moddalarining ichak membranasida parchalanishi va mikrovorsinkalar orqali qonga so'rilishi **ichak devoridagi hazm** yoxud **membrana hazm** deyiladi. Hazm yo'li bo'shlig'ida ovqat moddalarining shilliq pardaga bevosita tegmasdan (kontaktga bo'lmagan holda) hazm bo'lishi **ichak bo'shlig'idagi hazm** deb ataladi (57, 58, 59 rasmlar).



58-rasm. Ichak hujayrasi. 1-oxirgi tur, 2-mikronaychalar, 3-erkin ribosomalar, 4-lateral membrana, 5-bazal (asosdagi) membrana, 6-hujayralararo bo'shliq, 7-Goldji kompleksi, 8-silliq retikulum, 9-donali endoplazmatik retikulum, 10-lizosomalar, 11-desmosomalar, 12-yupqa kontakt, 13-mikrovorsinkalar.



59-rasm. Ichak bo'shlig'i va yuzasidagi hazm jarayonlari o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlar ta'siri.

A – oziq moddalarning ichak bo'shlig'ida va yuzasida parchalanish bosqichlari; B – enterotsitning apikal membranasida adsorbsiyalangan fermentlar; M – membrana; MV – mikrovorsinka; Ga – apikal glikokaliks; Gl – lateral glikokaliks; S₁-S₃ – parchalanuvchi moddalar (substratlar); FK – pankreatik fermentlar; FM – membrana fermentlari; T – membrananing tashuvchi tizimi; K – fermentlarning katalitik markazi; R – fermentlar boshqarilishi omillari.

Membranadagi gidrolizni bu yuzada ximusdan adsorbsiyalangan pankreatik fermentlar va enterotsitlarda sintezlanib, apikal membranaga birikkan ichak fermentlari yuzaga chiqaradi.

Shunday qilib, ichak devoridagi hazm (membrana, kontakt hazm) hujayra membranasida joylashgan fermentlar tufayli amalga oshiriladi. Shu sababli bu shakldagi hazm membrana yoki kontakt hazm deyiladi. Bu turdagi hazmning xususiyatlari shundan iboratki, u hujayradan tashqari va hujayra ichi chegerasida o'tadi. Hozirgi kunda ingichka ichakda ovqatni hazm qilish uchun maxsus mikrovorsinkalar rol o'ynaydi, degan g'oyalar juda ko'p. Mikrovorsinkalarning andozalari quyidagicha izohlanadi: ularning uzunligi 0,75-1,5 mkm, eni 0,1 mkm. Har bir epitelial hujayrada 3000 gacha mikrovorsinkalar bor, bu esa ichakning so'rilish samarasini 14-39 karraga ko'paytiradi.

Mikrovorsinkalarning kiprikli burmalarida fermentlarning qavati joylashgan bo'lib, ular ikki qismga bo'linadi. Birinchi qismining kelib chiqishi pankretik xususiyatlarga ega (amilaza, lipaza, proteaza), ya'ni bu fermentlar ovqat luqmasidan adsorbsiya bo'lgan. Ikkinchi qismi – ichakning o'z fermentlari. Bular ichak hujayrasining ichida sintezlashadi, so'ngra shu hujayralarning membranasida joylashib oladi (fosfataza va boshqalar).

Bo'shliqdagi hazm va membrana hazmining o'rtasida morfologik va fiziologik bog'lanish mavjud. Agar bo'shliqdagi hazm natijasida oziq moddalar oxirigacha gidrolizlanmasa, (membrana hazmi natijasida bu oziq ovqat moddalar eng so'nggi va oddiy moddalarigacha parchalanib ketadi. Shu sababli membrana hazm natijasida oziq moddalar oxirigacha gidroliz bo'lib, qonga so'rilishi uchun tayyor bo'lib turadi. Shunday qilib, evolutsiya jarayonida oziqa moddalarni parchalanishi, ularni assimilyasiya qilinishi uchun organizmda ancha murakkab va yuqori darajada shakllangan o'ta qulay tizim – ovqat hazm qilish tizimi rivojlanib kelmoqda.

Ingichka ichakning harakat faoliyati

Ingichka ichakning harakat faoliyati ikki turda: **mayatniksimon** va **peristaltik** amalga oshadi.

Mayatniksimon harakatlarda ichakning kalta bir bo'lagi goh kalta bo'lib qoladi, goh uzayadi va undagi suyuqlik dam u tomonga, dam bu tomonga so'riladi. Bu turdagi harakat ichakning uzunasiga yotgan va halqasimon joylashgan mushak tolalari evaziga ayni shu ritm yuz beradi. Uzunasiga yotgan mushaklar qisqarganda ichak bo'lagi kalta bo'lib kengayadi va yo'g'on tortadi. Halqasimon mushak tolalari qisqarganda ichak torayib, uning ichidagi suyuqlikni ikkala tomonga siljitadi. Mayatniksimon harakat ichakning goh bir bo'lagida, goh ikkinchi bo'lagida betartib ro'y beradi. Mayatniksimon qisqarishlar ritmi ichakning yuqori bo'limlarida har daqiqada 20 martagacha, pastki bo'limlarida esa 5-10 martagacha boradi. Ichakning turli bo'limlari baravariga qisqarmaganligi uchun ichak ichidagi suyuqlik (ximus) **ritm bilan segmentlanadi** va u goh ayrim qism (segment) larga bo'linadi, goh yana qo'shilib ketadi.

Mayatniksimon harakatlarning fiziologik ahamiyati shuki, u ichak suyuqligini hazm shiralarga aralashtiradi.

Ichak harakatlarining ikkinchi turi – **peristaltika**, u shundan iboratki, ichakning ovqat luqmasidan yuqoridagi qismi halqasimon mushaklarning qisqarishi tufayli halqa shaklida ingichka tortadi, pastroqdagi uzunasiga yotgan mushaklar qismi esa, uzunasiga yotgan mushaklarning qisqarishi natijasida ich tomondan kengayadi. Shunday qisqarishlar tufayli ichakdagi suyuqlik kengaygan qismga tomon siljiydi. So'ng halqasimon mushak tolalarining qisqarishi shu yerga tarqalib, uni toraytiradi, undan pastda esa uzunasiga yotgan mushaklarning qisqarishi natijasida ichak kengayadi.

Shunday qilib, halqasimon tolalarning qisqarish to'liqini ichak bo'ylab tarqaladi, ichakning har bir bo'lagidagi halqasimon tolalar qisqarishdan oldin pastroqdagi bo'lagining uzunasiga yotgan mushak tolalari qisqaradi. Ingichka ichakning shunday harakatlari tufayli ichidagi suyuqlik faqat bir tomonga yuqoridan pastga so'riladi, albatta.

Ayni vaqtda ichak bo'ylab bir nechta shunday to'liqinsimon qisqarish o'tadi, shu tufayli ichak harakatlari chuvalchang harakatlariga o'xshab

ketadi. Ularning **chuvalchangsimon** yoki **peristaltik** harakatlari degan nomi shundan kelib chiqqan.

Ichakning silliq mushak tolalari avtomatiyali ravishda, ya'ni tashqaridan ta'sirot bo'lmaganda ham ritm bilan qisqara oladi. Ichak mushaklari avtomatiyasini va unga turli tuzlar, zaharlar va boshqa moddalarning ta'sirini organizmdan ajratib olingan ichak parchasida o'rganish mumkin. Bunday ichak parchasi tana haroratigacha isitilgan va kislorod bilan to'yintirilgan Lökk eritmasiga yoki Tirode eritmasiga solib qo'yilsa, soatlab qisqarishi mumkin.

Ichak mushaklarining qisqarishini reflektor va gumoral-kimyoviy agentlar boshqaradi. Markaziy asab tizimidan ichak devorining mushaklariga adashgan va simpatik asablar orqali impulslar keladi. Bu asablar ichakning motor funksiyasiga qarama-qarshi ta'sir ko'rsatadi. Adashgan asabga elektr toki bilan ta'sirlanganda ichak harakatlari qo'zg'aladi, ya'ni mushaklarning qisqarilishlari kuchayadi va mushak tonusi oshadi. Simpatik asab ta'sirlansa, aksincha, ichak qisqarishlari tormozlanadi va mushaklar tonusi pasayadi.

Ta'sirot kuchiga, ichak mushaklarining funksional holatiga qonning kimyoviy tarkibiga, modda almashinuv harakatlariga va boshqa fiziologik sharoitlarga qarab ichak asablarining ta'sirlanishi yuqorida ko'rsatilgan turli samalarga sababchi bo'la oladi.

Odamda jismoniy mashqlar vaqtida va emosional holatlar paydo bo'lganda ichakning harakat faoliyatiga asab tizimining ta'siri yaqqol ko'zga tashlanadi. G'azablanish, qo'rqish, og'riq emotsiyalari ichak qisqarishlarini tormozlaydi, chunki emosional holatlarda simpatik asab tizimi qo'zg'aladi. Ba'zi kuchli emotsiyalarda, masalan, qo'rquvda ba'zan ichakning kuchli peristaltikasi («asabiy ich ketishi») ko'zatiladi.

Ichak innervatsiyalovchi vegetativ asablar ta'sirlanganda ular oxirida asab impulsini o'tkazuvchi kimyoviy moddalar – **mediatorlar** (adashgan asab ta'sirlanganda **atsetilxolin**, simpatik asab ta'sirlanganda esa **noradrenalin**) hosil bo'ladi. Bu kimyoviy moddalar ichakning harakat faoliyatiga adashgan va simpatik asablar kabi ta'sir ko'rsatadi.

O'n ikki barmoqli ichak bilan ingichka ichak shilliq pardasida hosil bo'lib ovqat hazm qilish vaqtida qonga o'tadigan ba'zi moddalar – enterokrinin va 5 – gidrooksitriptamin (serotonin), shuningdek xolin, ba'zi neyropeptidlar (beta – endorfin, dermorfin, bombezin) ichak harakatlarini qo'zg'atuvchi gumoral ta'sirlovchilardir. Ingichka ichakda so'rilib ketadigan polipeptidlar, ekstraktlar, o't-safro, kaliy, kalsiy, magniy tuzlari ham ichakning harakat faoliyatini gumoral yo'l bilan o'zgartiradi.

Ovqatning yo'g'on ichakda hazm bo'lishi

Yo'g'on ichakning oldingi bo'limi asosan suvni so'rilishi uchun moslashgan bo'lib, uning orqa bo'limida esa najas shakllanadi. Yo'g'on ichakda suv so'rilishi natijasida unga ximus quyuladi. Suv bilan bir vaqtda

elektrolitlar va suvda eruvchi vitaminlar ham so'riladi. Ammo bu moddalar yo'g'on ichakda ingichka ichakdagiga nisbatan juda oz so'riladi.

Yo'g'on ichak suyuqligining reaksiyasi ishqoriy bo'lib, pH 8,5-9,0 ga teng. Uning tarkibiga limfositlar, shilimshiq moddalar, fermentlar (peptidaza, lipaza, amilaza, fosfataza) kiradi. Agar yo'g'on ichakdagi ximus tarkibiga yog'lar o'tsa, ular so'rilmagan tashqariga chiqarib tashlanadi.

Ovqat asosan ingichka ichakda hazm qilinib va so'rilib bo'ladi. Yo'g'on ichakda karbonsuvlarni bijg'itadigan va oqsillarni chiritadigan talaygina bakteriyalar bor. Ichakdan o'tadigan o'simlik kletchatkasi bakteriyalarning ta'sirida parchalanadi. Shundan hosil bo'ladigan moddalar ichak shirasidagi fermentlarning ta'siri bilan hazm bo'lib, qonga so'riladi.

Oqsillar va so'rilmay qolgan boshqa moddalar chiriganda, yuqorida qayd qilib o'tganimizdek, ulardan zaharli moddalar hosil bo'ladi. Bu moddalar qonga so'rilib, organizmni zaharlagan bo'lar edi, ammo organizm zaharlanmaydi, chunki bunda **jigar himoya funksiyasini o'taydi**.

Ma'lumki, yo'g'on ichakning anatomik qismlari – ko'richak, ko'tariluvchi chamberichak, ko'ndalang chamberichak, tushuvchi chamberichak, S – simon va to'g'ri ichakdan iborat bo'ladi. Katta yoshdagi odamlarda yo'g'on ichakning uzunligi 1,5-2,0 m bo'ladi.

Yo'g'on ichak devorida shilliq qavat, shilliq osti qavat, mushak va seroz qavatlar bor. Shilliq qavat serburmali bo'lsada, mikrovorsinkalar yo'q. Shilliq osti qavatda yog' hujayralari ko'p, bu yerda tomir va asab chigillari joylashgan.

Mushak qavati ichki-aylanma va tashqi-uzun silliq mushak tolalardan tashkil topadi. Tashqaridan yo'g'on ichak seroz qavati bilan qoplangan.

Odam go'shtli yoki aralash ovqat iste'mol qilganda hazm jarayoni umuman qariyb 1-2 kecha-kunduz davom etadi, bu vaqtning yarimidan ko'prog'i ovqat qoldiqlarining yo'g'on ichakdan o'tishi uchun ketadi.

Yo'g'on ichakda avtomatiya bor, ammo u ingichka ichakdagiga qaraganda kamroq seziladi. Ko'richak, ko'tariluvchi va ko'ndalang ichaklar parasimpatik tolalarni adashgan asabdan oladi. Yo'g'on ichakning qolgan qismiga esa, orqa miyaning dumg'aza segmentlaridan kelgan harakatlantiruvchi parasimpatik tolalar kelib tutashadi. Bundan tashqari, yo'g'on ichakka yuqori va asosan pastki tutqich tugunlaridan simpatik tolalar kelib qo'shiladi.

Yo'g'on ichakning harakat faoliyati asosan shilliq pardasining mexanik ta'sirlanishi tufayli qo'zg'aladi.

Shunday qilib, yo'g'on ichak uchun sekretor, harakat va so'rish faoliyatlari xos. Ichak shirasi mexanik ta'sirot bo'lmaganda oz miqdorda ajraladi. Unga mexanik (rezina naycha, balloncha orqali) ta'sirot ko'rsatilsa; shira ajralishi keskin ortadi. Yo'g'on ichak shirasi suyuq va quyuq qismlardan iborat. Suyuq qismi rangsiz, tiniq, u ishqoriy reaksiyaga ega. O'rta hisobda 98,6% suv, 0,63% organik va 0,68% anorganik moddalardan iborat.

Shiraning quyuq qismi kulrang-sarg'ish bo'lib, shilliq pardadan shiliniib tushgan epitelial hujayralar, oz miqdordagi limfoid unsurlar va

shilimshiqning aralashmasidir. Shirada Katepsinlar, peptidazalar, lipaza, ishqoriy fosfataza, amilaza, nukleaza, ureaza faolligi, mavjudligi aniqlangan. Bulardan ishqoriy fosfataza eng yuqori faollikka ega.

Defekatsiya (najas)

Aralash ovqat iste'mol qilinganda bir kecha-kundazda 100-200 g najas hosil bo'ladi. Quruq qoldig'i 20-25% bo'lib, 50% selluloza va boshqa parchalanmagan moddalardan, 1/3 qismi bakteriyalardan, 10-15% anorganik moddalardan va 5% atrofida yog'dan iborat. Ovqat ratsionida o'simlik ko'p bo'lsa, najas bir necha marta ko'p bo'ladi.

Najasning rangi o't pigmentlariga bog'liq. Hidi vodorod sulfid, organik kislotalar, indol va skatol bilan bog'liq.

Defekatsiya, ya'ni yo'g'on ichakning bo'shishi va axlat (najas)dan xalos bo'lishi to'g'ri ichak shilliq pardasidagi sezuvchi asablarning shu ichakda to'plangan axlat bilan ta'sirlanishi natijasida ro'y beradi. Ichki va tashqi sfinkterlar refleks yo'li bilan bo'shshadi, yo'g'on va to'g'ri ichaklarning peristaltik harakatlari natijasida axlat chiqarib tashlanadi. Odam kuchanganda qorin devori mushaklari va diafragmaning, shuningdek orqa chiqaruv teshigini ko'taruvchi mushak (m. levator ani) ning qisqarishlari yuzberib, defekatsiya uchun yordam beradi. Qorin pressi mushaklarining qisqarishi tufayli qorin ichidagi bosim ancha ko'tariladi.

Defekatsiya refleksining markazi orqa miyaning bel qismida. Orqa miya shu markazning pastidan qir qilganda yoki u jarohatlanganda to'g'ri ichak sfinkterlarining bo'shshuvi sababli orqa chiqaruv teshigi ochilib qolib, najasni to'xtatib turish mumkin bo'lmay qoladi. Biroz vaqtdan keyin periferik asab tizimining ta'sirida sfinkter tonusi qisman tiklanadi.

Orqa miya defekatsiya markazining yuqorisidan qir qilsa, defekatsiya to'g'ri o'tadi, lekin u beixtiyor bo'lib qoladi. Defekatsiyani to'xtatib turuvchi irodaviy ta'sir bosh miya po'stlog'idan keladi. Ba'zi emotsional holatlarda, masalan, qo'rquvda sfinkterlar beixtiyor bo'shshib, defekatsiya ro'y berishi mumkin.

To'g'ri ichak sfinkterlariga orqa miyaning dumg'aza bo'limidan oldingi ildizlardan harakatlantiruvchi parasimpatik asab tolalari keladi. Bel segmentlarining oldingi shoxlaridan simpatik tolalari keladi.

So'rilish

So'rilish – universal fiziologik jarayondir. Ovqat moddalarining hazm yo'lidagi bir yoki bir necha qavat hujayralar orqali qonga va limfaga o'tishi so'rilish deb ataladi. So'rilish tufayli organizm me'da-ichak yo'llaridan hamma zaruriy moddalarni qabul qilib oladi, chunki so'rilish butun hazm yo'llarida kuzatiladi.

So'rilishning faolligi me'da-ichak yo'llarining turli bo'limlarida turlicha bo'ladi. U ichakning shilliq qavatining tuziishiga, ovqatning hazm darajasi va me'da-ichakda harakat qilayotgan ovqatning tarkibiga bog'liq.

Og'iz bo'shlig'idagi shilliq pardaning so'rilish qobiliyati bor, lekin bu yerda ovqatning oxirgi mahsulotlariga parchalanmaganligi sababli so'rilish jarayoni og'izda uncha katta ahamiyatga ega bo'lmaydi. Bu yerda asosan dorivor moddalar so'riladi.

Qizilo'ngachda so'rilish jarayoni umuman ko'zatilmaydi. Me'dada suv, mineral tuzlar, monosaxaridlar, alkogol, dorivor moddalar, gormonlar, albumoz va peptonlar so'riladi.

Asosiy so'rilish jarayoni **ingichka ichakda** o'tadi. Karbonsuvlar glukoza, galaktoza va fruktoza (monosaxaridlar) ingichka ichakning yuqori bo'limlaridan qonga so'riladi. Ingichka ichakning pastki bo'limlarida ximus tarkibida parchalanadigan moddalar yo'qligi sababli, so'rilish jarayoni o'tmaydi.

Ingichka ichakning yuqori bo'limlaridan qonga oqsillar va aminokislotalar so'riladi. Bu yerda go'sht, tuxum, sutlarning 90-95%, non, meva va kletchakaning 60-80% i so'riladi.

Ma'lumki, neytral yog'lar fermentlar tomonidan glitserin va yog' kislotalarigacha parchalanadi. Glitserin suvda eriydi, shu bois qonga juda oson so'riladi. Yog' kislotalari esa o't kislotalari bilan to'qnashgan va kompleks birikmalar hosil qilgandan keyin so'riladi.

Yog'larning asosiy qismi 70% limfaga va 30% qonga so'riladi. Suv, mineral tuzlar, vitaminlar ingichka ichakning turli bo'limlaridan qonga so'riladi.

Ovqat moddalarining ko'pchiligi ingichka ichakda so'rilgani uchun mu'tadil fiziologik sharoitda ular **yo'g'on ichakda** unchalik ko'p so'rilmaydi. Yo'g'on ichakka oson parchalanuvchi va so'riluvchi moddalar ko'p tushgandagina so'rilishi mumkin. Ovqatlaniruvchi klizmalar, ya'ni oson o'zlashtiriladigan ovqat moddalarini to'g'ri ichakka yuborish shunga asoslangan. Biroq bu yo'l bilan odam hayotini uzoq saqlab bo'lmaydi.

Yo'g'on ichakda suv tez so'riladi. Modomiki, shunday ekan, yo'g'on ichak holatining buzilishi natijasida ich suyuqlashib ketib, organizm suv ko'p yo'qotadi.

So'riish mexanizmi

Yuqorida aytib o'tganimizdek, so'rilish murakkab, ko'p bosqichli fiziologik jarayon bo'lib, uning natijasida turli moddalar ichak devorining epitelial membranasi orqali qon yoki limfaga o'tadi. Ichak epiteliysi faqat bir tomonga o'tkazgani uchun odatda turli moddalar teskarisiga – qon va limfadan ichak bo'shlig'iga qaytib o'tolmaydi. So'rilish jarayonlarida fizikaviy hodisalar – **filtratsiya**, **diffuziya** va **osmos** muhim rol o'ynaydi.

So'rilish jarayonida **filtratsiyaning** ahamiyati juda katta. Ichak devoridagi silliq mushak tolalarining mexanik qisqarishi tufayli ichakda gidrostatik bosim vujudga keladi. Bu esa so'rilish jarayonida filtratsiyaning ahamiyati borligini ko'rsatadi.

So'rilish jarayonida **diffuziya va osmos** hodisalarining ham ahamiyati juda katta. Jumladan, gipotonik eritmalaridan suv so'rilishini osmos qonunlari bilan izohlash mumkin. Biroq, so'rilishni oddiy filtratsiya, diffuziya va osmos jarayonlari bilan tushuntirish mumkin emas. Buni **bir tomonlama so'rilish qonuni** isbotlab bergan. Ichak epiteliysiga faqat yarim o'tkazgich membrana deb emas, balki ma'lum fiziologik ishni bajaruvchi a'zo deb qarash lozim.

Ichakning epiteliysi moddalarni **tanlangan** holda so'rish qobiliyatiga ega. Bir xil moddalar oson va zudlik bilan so'riladi, boshqalari esa qiyinchilik bilan va oz miqdorda so'riladi. Masalan, turli monosaxaridlardan sog'lom odamning ichagidan glukoza va galaktoza boshqa karbonsuvlarga nisbatan tezroq o'tadi. Natriy xlorid oson va zudlik bilan so'riladi, magniy sulfat esa qariyb so'rilmaydi.

Ichak epiteliysida murakkab **biokimyoviy** jarayonlar o'tadi. Masalan, bu yerda glitserin va yog' kislotalaridan yog' sintezlanadi, fosfataza fermenti ta'sirida monosaxaridlarning so'rilishi osonlashadi. So'rilish jarayoni energiya almashinuv jarayoni bilan bog'langan epiteliyal hujayralarning faolligi qancha yuqori bo'lsa, kislorodga ehtiyoji o'shancha ko'proq bo'ladi.

Oqsillarning so'rilishi

Me'da-ichak yo'lida oqsillar parchalanishining oxirgi mahsulotlari – aminokislotalar ingichka ichakda so'rilib qonga o'tadi. Ba'zi oqsillar polipeptidlar shaklida, oz miqdorda qonga so'rilishi ehtimoldan xoli emas. So'rilgandan keyin aminokislotalar darvoza venasi orqali jigarga o'tadi. Hayvon mahsuloti o'simlik mahsulotiga nisbatan to'liqroq so'riladi. Bu o'simlik mahsuloti tarkibida kletchatka borligidan dalolat beradi. O'simlik oqsilining 70-80%, hayvon oqsilining 95-99% o'zlashtiriladi.

Karbonsuvlarning so'rilish

Karbonsuvlar ingichka ichakda asosan glukoza, qisman fruktoza va galaktoza shaklida qonga so'riladi. Aslida ular juda sekin so'riladi, shuning uchun darvoza (qopqa) vena qonidagi karbonsuvlar miqdori 0,3% dan oshmaydi (gavdaning boshqa qismlaridagi qonda 0,1% glukoza bor). Bu moddalar ingichka ichak shilliq pardasida so'rilayotganda fosfatlanadi (fosfat kislotasi bilan birikadi), bu esa karbonsuvlarning so'rilishini tezlatadi. Hayvon monoyod-sirka kislotadan zaharlansa karbonsuvlarning so'rilishi juda sekinlashib qoladi, chunki monoyod-sirka kislotasi karbonsuvlarning fosfatlanishiga to'sqinlik qiladi.

Ingichka ichakda karbonsuvlarning so'rilishini me'da osti bezining gormoni – insulin stimullaydi, bu gormon organizmda karbonsuvlar almashinuviga katta ta'sir ko'rsatadi va qondagi glukoza miqdorini kamaytiradi.

Yog'larning so'rilishi

Ingichka ichakda yog'lar yog' kislotalar va glitserin shaklida so'riladi.. Glitserin suvda yaxshi eriydi va ichakning shilliq qavatidan oson so'riladi. Yog' kislotalari esa suvda erimaydi, shu sababli ular ichakda faqat o't mavjud bo'lgan sharoitda so'riladi. Bundan tashqari, yog' kislotalari, xolesterin va boshqa lipidlar o'tning ta'sirida suvda eriydigan bo'ladi. Bu o't kislotalari bilan yog' kislotalarining birlashtirish qobiliyatiga ega bo'lishidan dalolat beradi va komplekslar shaklida ichak devoridan so'rilib o'tib yana parchalanadi. Bu yerda hosil bo'lgan yog' kislotalari glitserin bilan birikib, qaytadan neytral yog'larga aylanadi. O't yog'larga ta'sir etib ularni emulsiyalantiradi. Yaxshi emulsiyalangan yog'lar hatto oldindan yog' kislotasi va gliseringa parchalanmasdan ham so'riladi.

Yog' ichakdan dastlab **limfaga** o'tib, undan ko'krak limfa yo'li orqali qon tizimiga o'tadi. Odam ichagida hammasi bo'lib bir kecha kunduzda **150-160 g yog'** so'riladi.

Suv va mineral tuzlarning so'rilishi.

Suv ichak bo'shlig'iga ovqat va hazm shiralari bilan kiradi. Ichakka 1 l so'lak, 1,5-2 l me'da shirasi, 0,75-1 l o't, 0,6 l cha me'da osti bezi shirasi va 1 l ichak shirasi, demak hammasi bo'lib 5-6l suyuqlik tushadi. Bu miqdorga yana bir kecha kunduzda iste'mol qilinadigan suv (taxminan 2 l gacha) qo'shiladi. Ichakdan esa hammasi bo'lib 150 ml suv axlat bilan chiqib ketadi. Suvning qolgan hamma qismi qonga so'riladi. Suvning so'rilishi me'dada boshlanadi; ingichka va yo'g'on ichakda suv tez so'riladi.

Suvda erigan Na, K, Ca tuzlari (xloridlar va fosfatlar) asosan ingichka ichakda so'riladi. Bu tuzlarning so'rilishi ularning organizmdagi miqdoriga ham bog'liq. Masalan, qondagi kalsiy miqdori kamayganda me'yordagidan ko'ra tezroq so'riladi.

Jigar va uning funksiyalari

Jigar organizm uchun juda katta ahamiyatga ega, uning vazifalari xilma-xil bo'lib, odam uchun hayotiy zarur a'zo hisoblanadi. Dastlab **jigar moddalar almashinuvida** muhim rol o'ynaydi. Hazm bo'lgan moddalar ichaklardan qonga so'riladi, darvoza venasi ushbu moddalar jigarga tushadi. Bu yerda mahsulotlarning qayta hazm bo'lishi va kerakli vaqtda **zaharsizlantirishi** kuzatiladi.

Karbonsuvlarning almashinuvida jigarning ahamiyati shundan iboratki, unda **glikogen zaxira** bo'ladi. U jigarda nafaqat karbonsuvlardan, balki dezaminlanish (amin guruhlarining ajralishi) dan, aminokislotalardan shuningdek, yog'lardan ham sintez bo'ladi. Glikogenning jigarda

glukozagacha parchalanishi va uning qonga o'tishi qondagi qand konsentratsiyasining doimiyligini ta'minlaydi.

Yog'lar va lipidlar ham oz miqdorda bo'lsada, jigarda zaxira bo'lib turadi. Shu joyni o'zida neytral karbonsuvlardan neytral yog'lar va aminokislotalarning azotsiz komponentlari sintez bo'lishi kuzatiladi. Jigarda lipidlar ham, masalan, xolesterinning efiri sintezlashadi. Eng oxirida, jigarning yog'lar almashinuvidagi ahamiyati yana shundan iboratki, bu a'zoda ovqatning hazm bo'lishi va so'rilishi uchun zarur bo'lgan eng asosiy modda – o't ajralib chiqadi.

Jigar **oqsillar almashinuvida** ham ishtirok etadi. Jigarda amalga oshiriladigan dezaminilashish jarayoni natijasida qon plazmasida uchraydigan turli oqsil (fibrinogen, albumin va boshqalar) hamda qon tomonidan tashidigan ammiakdan **mochevina** sintez bo'ladi. Bu jarayonning asosida jigarning himoyalash funksiyasi yotadi.

Vitaminlar almashinuvida ham jigarning roli katta. Unda A vitamini bilan karotin zaxira bo'ladi. Shu yerning o'zida karotindan A vitamini hosil bo'ladi. Bu jarayonlar qalqonsimon bezining gormoni – tiroksin va gipofiz bezining tirotropin – rilizing gormoni tomonidan boshqariladi. Jigarning kasalligi natijasida A vitaminining sintezlanishi jarayoni keskin pasayib ketadi. Jigarda yana **RR**, **V₃**, **K**, **D** vitaminlar ham sintezlashadi.

Jigar suv almashinuvida faol qatnashadi, suvni zaxira qila oladi. Ichakdan qonga o'tuvchi suvning me'yoridan ortiq miqdori vaqtincha jigarda ushlanib qoladi. Suv tanqisligi paytda jigarda saqlangan suv miqdori qonga o'tadi. Shunday qilib, jigar qonning osmotik bosimini mu'tadil darajada saqlanib qolishida muhim rol o'ynaydi.

Jigar qon aylanish tizimi uchun muhim ahamiyatga ega, chunki u **qon deposi** deb ataladi. Organizm uchun zarur bo'lgan vaqtda zaxiraviy qon jigardan umumiy qon aylanish doiraloriga chiqariladi.

Odam va yuksak darajaga rivojlangan sut emizuvchilar uchun jigar **baryer (to'siq) funksiyasini** bajaradi. U zaharli moddalar uchun to'siq bo'lib, ularni ushlab qoladi va sintez yo'li bilan o'tkir zaharli moddalarni kam zaharli moddalarga aylantirib organizmdan chiqarib yuboradi. Masalan, yo'g'on ichakda hosil bo'ladigan va organizm uchun zaharli moddalar – **fenol**, **indol**, **skatol** va boshqalar qonga so'rilgandan so'ng jigarga tushib, sulfat va glukuron kislotalari bilan birikadi va zaharsizlantiriladi. Bu hosil bo'lgan zaharsizlantirilgan juft kislotalar siydik orqali organizmdan chiqarilib tashlanadi. **Begona oqsillarni** ushlanib qolishida ham jigarning baryer funksiyasi yaqqol namoyish bo'ladi.

Ovqat hazm qilish markazining funksional joylashishi haqida zamonaviy g'oyalar

Ovqat hazm qilish tizimining barcha murakkab va xilma-xil funksiyalari **ovqat hazm qilish markazi** tomonidan boshqariladi.

Ovqat hazm qilish markazi haqidagi dastlabki nazariyaga I.P.Pavlov asos solgan edi. Uning fikricha, hazm markazi deganda, organizm uchun zarur bo'lgan suyuq va quyuq moddalarni iste'mol qilinishi asab faoliyatining boshqaradigan funksional yig'indisini ya'ni, ochlik, chanqov tuyg'ularini bartaraf qilish va kimyoviy tarkibini saqlanishiga qaratilgan asab faoliyati tushuniladi.

Zamonaviy tasavvurlarga ko'ra ovqat hazm qilish markazi – bu murakkab reflektor tizim bo'lib, uning yadrolari uzunchoq miyada, gipotalamusda, bosh miya yarim sharlari po'stlog'ida joylashib, uning boshqarilishi tuzilmalararo funksional bog'lanish orqali amalga oshadi.

Uzunchoq miyada ovqat hazm qilish markazining bulbar bo'limi – V, VII, IX va X – chi juft bosh miya asablari joylashgan. Ko'p bosqichli hazm jarayoni bosqichlarida gipotalamus yadrolarining ahamiyati juda katta. Gipotalamusning **ventromedial yadrosi «to'qlik markazi»**, lateral yadrosi esa **«ovqat markazi»** deb atalganlar.

Bosh miya yarim sharlari po'stlog'ining turli qismlarida, po'stloq osti yadrolarida va oralik miyaning retikulyar to'rida, jumladan, gipotalamusda joylashgan asab hujayralari ovqat markazining tarkibiga kiradi. Ochlik va to'qlik sezilarli ovqat markazining funksional holatiga bog'liq. Ovqatga doim xulqni boshqarish, ya'ni ovqat topish va yeyish, bir butun tizim sifatida hazm yo'llari faoliyatini murakkab refleks yo'li bilan boshqarib va uyg'unlashtirib turish ovqat markazining funksiyalaridir.

Ovqat markazi faoliyatida, bizning nazarinimizda, asab hujayralarining o'zida ro'y beruvchi modda almashinuvi jarayonlari muhim ahamiyatga ega bo'lsa kerak.

Ochlikning fiziologik mexanizmini tushuntirish uchun ikkita nazariya taklif etilgan. **Birinchi nazariya** ochlikni biror a'zodagi asab oxirlarining ta'sirlanishidan qat'iy nazar paydo bo'ladigan umumiy his deb talqin qiladi. Bu nazariyaga ko'ra, qon tarkibining va tanadagi turli a'zolar, jumladan, markaziy asab tizimi holatining o'zgarishi natijasida ochlik kelib chiqadi, deb faraz qilinadi. Hujayralar oson o'zlashtiradigan modda, masalan, glukoza qonga yuborilganda ochlik hissining yo'qolishi bu nazariyaning eng kuchli dalillaridan biri qilib keltiriladi. Biroq, ochlikka mahalliy his deb qarovchi ikkinchi nazariya ham bu dalilni izohlay oladi.

Ikkinchi nazariyaga muvofiq, ochlik sezgisi mahalliy jarayon bo'lib, hazm yo'lining interoretseptorlaridan bosh miyaga impulslar kelishiga bog'liq. Bu nazariya ochlik hissiga hazm yo'li davriy faoliyatining natijasi deb qaraydi.

Hozirgi kunda to'qlikni yuzaga chiqaruvchi ikkita mexanizm ko'pchilik olimlar tomonidan qo'llab kelinmoqda.

Birinchi mexanizm. Me'da va ichakka ovqat kirishi, ular mexanoretseptorlarining qo'zg'alishi, afferent asab orqali gipotalamusning lateral yadrosiga asab impulslarining yetib borishi va neyronlarda tormozlanish jarayonini hosil bo'lishi natijasida **to'qlik hissiyoti** paydo bo'ladi. Me'da retseptorlarining qo'zg'alishi natijasida oziq moddalar

reflektor yo'li bilan depodan qonga chiqadi. Bu holat **sensor to'qlik** deyiladi. Sensor to'qlik ovqatlanishning 15-20 daqiqasida seziladi va so'rilish jarayoniga hech qanday aloqasi yo'q.

Ikkinchi mexanizm. Haqiqiy, metabolik yoxud **ikkilamchi to'qlik** bo'lib, u oziq moddalarning ichakdan qonga so'rilishi natijasida seziladi. Bu holat ovqat iste'mol qilingandan 1,5-2 soatdan keyin kuzatiladi.

Chanqov

Chanqov sezgisi uchun fiziologik reaksiya – suv ichishdir. Organizmga suv yetarli kirmaganda yoki mineral tuzlar ortiqcha kirganda (masalan, sho'r ovqat yeyilganda) yoki ko'p suv yo'qotilganda (ko'p terlash, siydik haydovchilar ta'sirida) **chanqov** paydo bo'ladi. Chanqov sezgisi organizmda suv balansini va elektrolitlar muvozanatini doim bir darajada saqlab turishga yordam beradi.

Zamonaviy nazariyalarning biriga ko'ra, chanqov umumiy his hisobalanadi. Uning kelib chiqish mexanizmini organizmda suv kamayganda osmotik bosimning ko'tarilishiga sezgir bo'lgan maxsus retseptorlarning qo'zg'alishi bilan tushuntirish mumkin. **Osmoretseptor hujayralar** deb ataluvchi bunday retseptorlar, jumladan, gipotalamusda topilgan.

Bu nuqtayi nazardan chanqov vaqtida doim og'iz va halqum qurish sezgisi ikkilamchi hodisadir. Og'iz va halqumni suv bilan chayish chanqov sezgisini kamaytiradi-yu, yo'qotmaydi. Qonga gipotonik critma yoki to'g'ri ichakka suv kiritilgandagina chanqov sezgisi yo'qolishi mumkin. Odam bir talay suv yo'qotganda, masalan, haddan tashqari ko'p suv ajralganda (vaboda) shunday hodisa kuzatilgan. Ezofagotomiya qilingan it ustida o'tkazilgan kuzatishni chanqov umumiy his degan farazga dalil qilib keltirish mumkin. Bunday it uzoq vaqt suv ichishi mumkin, lekin bu suv qizilo'ngachning qirqilgan joyidan tashqariga chiqib ketadi va organizmga kirmaydi. Bunda chanqov bosilmaydi, albatta. Me'daga ozroq kiritilsa, hayvonning chanqovi bosiladi (N.I.Juravlev, B.G.G'afurov).

B.G.G'afurovning fikricha, bosh miyada ovqat markaziga o'xshash **«ichish markazi»** bor. Chanqov paydo bo'lishi gipotalamusning lateral va ventromedial funksiyalariga hamda bosh miya yarim sharlar po'stlog'ining 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12 maydonlari faoliyatiga bog'liq.

Shunday qilib, to'qimalarda suv kamayganda paydo bo'luvchi va suv ichishga hamda gomeostazning tiklanishiga olib keluvchi sezgi chanqov deb ataladi. U Kennon chanqov sezishni so'lak sekretsiasining kamayishiga, shuning natijasida og'iz va halqumning qurishiga bog'laydi. Ajralgan so'lak miqdori esa organizmdagi suv kamayganda so'lak sekretsiasini ham kamayadi. So'lak sekretsiasini 20% kamayganda chanqov sezgisi paydo bo'ladi, sekretsiasini 50% kamayganda esa chanqov chidab bo'lmaydigan darajaga yetadi.

Jismoniy mashqlarning ovqat hazm qilish tizimiga ta'siri

Jismoniy ish va jismoniy mashqlar natijasida modda va energiya almashinuvi oshadi. Organizmning ovqatga bo'lgan ehtiyoji ortib hazm

tizimi faoliyati kuchayadi. Ishtahaning ortishi me'da-ichak yo'llarida shira ajralib chiqish jarayonini faollashtirib, organizmda o'tayotgan butun hazm jarayonlariga ijobiy ta'sir yetkazadi. Biroq mushak faoliyatining hazm bezlariga ko'rsatadigan ta'siri hamma vaqtda ham ijobiy bo'la olmaydi. Ovqat iste'mol qilingandan keyin jismoniy ish bajarishi, aksincha hazm a'zolari faoliyatiga salbiy ta'sir yetkazishi ham mumkin; me'da-ichakda shira chiqaruvchi bezlarning faoliyati pasayib ketadi va hatto tormozlanadi.

Hayvonlar ustida o'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, mushak faoliyati jarayonida hazm bezlarining sekretsiyasi susayadi, reflektor yo'l bilan sekretsia bo'ladigan hazm shiralarining ajralish jarayoni buziladi.

Jismoniy ish va jismoniy mashqlar paytida ovqat hazm qilish jarayonlarining tormozlanishi markaziy asab tizimida hazm markazlarining tormozlanishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Bu funksional o'zgarishlar markaziy asab tizimida qo'zg'algan harakat markazlariga manfiy induksiyaning paydo bo'lishi bilan asoslanadi.

Jismoniy mehnat paytida hazm jarayoniga tormozlovchi ta'sirov yetkazadigan yana bir omil, bu qonni qayta taqsimlanishidir, buning natijasida hazm bezlarning qonga ehtiyoji pasayadi va ularning sekretsiyasi susayadi. Shuning uchun ovqat iste'mol qilingandan keyin darrov jismoniy mehnat bilan shug'ullanish man etiladi.

Sportchilar bilib olishlari kerakki, jismoniy mashqlar va mushak faoliyati nafaqat hazm jarayonlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi, balki ovqatning qayta hazm qilish faolligiga hamda mushaklarning harakat faoliyatiga halaqit beradi. Hazm markazlarining qo'zg'alishi, qonning mushaklardan qorin bo'shlig'iga oqib borishi jismoniy mehnatga salbiy ta'sir yetkazadi. Bundan tashqari, me'dada ovqatning ko'p yig'ilishi diafragmani ko'tarib turadi, bu holatda nafas va qon aylanish tizimlariga salbiy ta'sir yetkazadi. Shuning uchun ovqat iste'mol qilish va jismoniy mashqlar o'rtasidagi muddat 2-2,5 soatni tashkil etishi kerak. Biroq odam ko'p vaqt bu qoidaga rioya qilmaydi. Buning uchun kishi aniq bilishi kerakki, ovqatni iste'mol qilish va jismoniy mashqlarning bajarilishi o'rtasidagi vaqt bir soatdan kam bo'lmasligi kerak.

Hazm a'zolarining faoliyatini **turli sharoitlarga moslanishi** odamning turli mehnat va sport mashqlari bilan bog'liq faoliyatini yo'lga qo'yishlari ahamiyatga ega. Masalan, tashqi muhitning issiq harorati ovqat hazm qilish a'zolari faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. O'zbekistonda yoz faslida havo harorati soya joyda +40-47° gacha ko'tariladi. Bunday sharoitda organizm a'zolari faoliyati keskin o'zgaradi, nafas olish va yurak urishi tezlashadi, ter ajralishi kuchayadi va hatto asab-mushak faoliyatida ham o'zgarishlar yuz beradi. Natijada odam organizmi ko'p suv yo'qotadi, qon quyulashadi,

mushak-asab qo'zg'aluvchanligi o'zgaradi. Shuning uchun issiq sharoitda odam organizmining chidamli bo'lishi, jismoniy mehnatning unumdorligini oshirishi va turli sport turlari bo'yicha muvoffaqqiyatlarga erishish uchun organizm adaptatsiyasining chora tadbirlarini o'ylab topish zaruriyati tug'iladi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR.



1. Ovqat hazm qilish fiziologiyaning rivojlanishi uchun rus olimi I.P.Pavlov tomonidan bajarilgan ilmiy tadqiqotlarning ahamiyati nimalardan iborat?
2. Hazm jarayonining ma'nosi va mohiyati nimalardan iborat?
3. Me'da-ichak yo'lining vazifalarini tushuntirib bering.
4. Ovqat hazm qilish og'iz bo'shlig'ida qanday o'tadi?
5. Funktsional nuqtayi nazardan so'lak bezlari qaysi turlarga bo'linadi?
6. So'lakda qaysi fermentlar bor?
7. So'lak bezlari faoliyatini qaysi usullar bilan o'rganish mumkin?
8. Ovqatning turli tarkibi so'lak ajralib chiqish xarakteriga qanday ta'sir yetkazadi?
9. So'lak ishlab chiqarish mexanizmi nimadan iborat?
10. Me'da qaysi vazifalarni bajaradi?
11. Me'da qavatlarida qaysi me'da bezlari mavjud?
12. Me'da bezlari sekretsiasini o'rganishning qaysi usullarini bilasiz?
13. Me'da shirasi tarkibida qaysi fermentlar bor?
14. Me'da sekretsiasiga ovqat sifati qanday ta'sir etadi?
15. Me'da shirasi sekretsiasining qaysi fazalarini bilasiz?
16. Me'dada qaysi xil harakat hodisalari kuzatiladi?
17. Me'da sfinkterining ochilishi uchun qanday zaruriy sharoitlar talab qilinadi?
18. Qusish mexanizmini tushuntirib bering.
19. Me'da osti bezi fermentlarini belgilab bering.
20. Me'da osti bezi shirasining qaysi sekretsia fazalarini bilasiz?
21. Me'da osti bezi faoliyatini qanday usullar bilan o'rganish mumkin?
22. Me'da osti bezi sekretsiasiga ovqatning sifati qanday ta'sir etadi?
23. Hazm jarayonida o't qanday rol o'ynaydi?
24. Pufak o'ti jigar o'tidan nima bilan farq qiladi?
25. O't sekretsiasini mexanizmini tushuntirib bering.
26. O't tarkibi va xossalarini tushuntirib bering.
27. O't pufakdan o'n ikki barmoq ichakka qachon va qanday ajralib tushadi?

28. Ichak shirasi tarkibiga qaysi fermentlar kiradi?
29. Ichak shirasining sekretsiyasi qachon boshlanadi?
30. Membrana hazmi nima?
31. Ingichka ichakda qaysi harakatlar kuzatiladi?
32. Ingichka ichakning harakat faoliyati qanday boshqariladi?
33. Hazm tizimida yo'g'on ichakning ahamiyati nimadan iborat?
34. Yo'g'on ichak harakat faoliyati xususiyatini tushuntirib bering.
35. To'g'ri ichakdagi hazm jarayonining mexanizmini tushuntirib bering.
36. So'rilish nima va uning fiziologik ma'nosi nimadan iborat?
37. Me'da-ichakning qaysi bo'limlarida oqsillar, karbonsuvlar va yog'lar so'riladi?
38. Vorsinka va uning tuzilishini tushuntirib bering.
39. Oqat hazm qilish markazi, uning bosqichlari va ahamiyatini tushuntirib bering.
40. Ochlikning fiziologik mexanizmini tushuntirib bering.
41. Ishtahaning fiziologik mexanizmini tushuntirib bering.
42. Chanqovning fiziologik mexanizmini tushuntirib bering.
43. To'qlikning fiziologik mexanizmini tushuntirib bering.
44. Jismoniy mehnat ovqat hazm qilish jarayoniga qanday ta'sir etadi?

VI. MODDA VA ENERGIYA ALMASHINUVI. OVQATLANISH

Modda va energiya almashinuvi yoki metabolizm

Odam tashqi muhitdan ovqat qabul qilishi, organizmda uning o'zgarishi, hazm qilinishi, hosil bo'lgan qoldiq moddalarning tashqi muhitga chiqarilishi **moddalar almashinuvi** deyiladi.

Modda va energiya almashinuvi, yoki metabolizm jarayonida organizmda mexanik, fizikaviy, kimyoviy o'zgarishlar ro'y beradi, termik va elektr hodisalari paydo bo'ladi. Murakkab organik birikmalar parchalanganda ularda mujassamlashgan potentsial energiya bo'shab chiqib, issiqlik, mexanik, elektr energiyasiga aylanadi. Demak, metabolizm – bu organizmda yuzaga chiqadigan va uning hayotiy jarayonlarini amalga oshiradigan fizikaviy va kimyoviy jarayonlarining yig'indisidir. Metabolizm jarayonida hujayra va to'qimalarning faoliyati, o'sishi va rivojlanishi uchun zarur bo'lgan energiya hosil bo'ladi. Bu esa fiziologik tuzilmalar, hujayralar, ularning funksiyasini bajarishi uchun zarur bo'lgan energiya ehtiyojini qondiradi. **Modda va energiya almashinuvi tabiatshunoslikning umumiy qonuni – materiya va energiyaning saqlanish qonuniga asos bo'ladi.**

Moddalar almashinuvi bir-biriga chambarchas bog'liq bo'lgan ikki jarayon – ya'ni **assimilatsiya (anabolizm)** va **dissimilatsiya (katabolizm)** orqali o'tadi. Ovqat moddalari tarkibiy qismlarining hujayralarga o'tishi **assimilatsiya** yoki **anabolizm** deyiladi. «Assimilatsiya» termini lotincha «assimulo»-o'xshataman so'zidan olingan bo'lib, lug'aviy tarjimai «o'xshatish», «o'zlashtirish» demakdir. Assimilatsiya – atrofda muhitdan organizmga tushadigan moddalarni o'zlashtirish, hazm qilish jarayoni, buning natijasida o'sha moddalar tirik tuzilmalarning tarkibiy qismi bo'lib qoladi yoki organizmda zaxira holida to'planadi. Assimilatsiya natijasida hujayralarning tarkibiy qismlari yangilanadi, ularning ko'payishi sodir bo'ladi. Organizm qancha yosh bo'lsa, unda assimilatsiya shuncha faol o'tadi. Bu esa organizmning o'sishi va rivojlanishini ta'minlaydi. To'qimalarda saqlanadigan energiya beruvchi moddalar (glikogen, ATF) ning sintezlanishi uchun sarflanadi.

Hujayralar eskirgan tarkibiy qismlarining parchalanishi (yemirilishi) **dissimilatsiya** yoki **katabolizm** deyiladi. Dissimilatsiya (dissimulo-o'xshamaydigan qilaman so'zidan olingan) organizm faoliyati jarayonida murakkab organik moddalarning bo'linishi, o'zgarishi, ya'ni assimilatsiyaga qarama-qarshi jarayondir. Boshqacha qilib aytganda, dissimilatsiya jarayonida hujayralar tizimi, jumladan oqsil birikmalar tarkibiga kiradigan moddalarning parchalanishi, bo'linishi, tirik materiyaning yemirilishi demakdir. Buning natijasida energiya hosil bo'ladi va bu energiya assimilatsiya jarayoni uchun sarflanadi. Dissimilatsiya jarayoni natijasida hosil bo'lgan qoldiq moddalar (karbonat angidrid, suv, azot qoldiqlari va boshqalar) ayirish a'zolari orqali tashqariga chiqariladi.

Ma'lumki, odam va hayvonlar organizmida energiyaning yagona tabiiy manbasi organik moddalarning oksidlanishidir. Bu moddalarning parchalanishi natijasida mushaklarning mexanik faoliyati uchun kerak bo'lgan energiya hosil bo'ladi. Energiyaning qolgan qismi esa, murakkab birikmalarning sintezlanishi va uning maxsus makroergik tizimlarda zahira bo'lishi uchun sarflanadi.

Shunday qilib, makroergik birikmalar deb, parchalanganda energiya chiqaradigan moddalarga aytiladi. Odam organizmida makroergik moddalar rolini adenozintrifosfat (ATF) va kreatinfosfat (KF) o'ynaydi.

Odam organizmida assimilatsiya va dissimilatsiya jarayonlari bir-biriga bog'liq holda davom etadi. Sog'lom bo'lgan katta odamlarda bu ikkala jarayon bir-biriga teng muvozanatda bo'ladi. Yosh organizmda assimilatsiya jarayoni ustunroq bo'lib, buning natijasida o'sish va rivojlanish ta'minlanadi. Keksa odamlar organizmida esa dissimilatsiya jarayoni ustun keladi. Shuning uchun ham keksalarning terisi salqi bo'lib, yuzlarida ajin paydo bo'ladi, tana mushaklari bo'shshab, ularning hajmi kichrayadi va qorni osilib qoladi. Og'ir kasalliklar vaqtida ham dissimilatsiya kuchayadi, shuning uchun hatto yosh odamning ham rangi so'liydi, terisi quriydi, yuzida ajin paydo bo'ladi, mushaklari bo'shshadi, tana vazni kamayadi.

Oqsillar almashinuvi

Oqsillar yoki **proteinlar** aminokislotalar polimerlari bo'lgan yuqori molekularli azotli organik moddalar hisoblanadi, ular barcha tirik organizmlarning va hayotiy jarayonlarning asosiy tarkibiy qismidir. Oqsillar eng murakkab kimyoviy birikmalar bo'lib, 20 turli aminokislotalarning turli kombinatsiyalaridan tarkib topgan. Oqsillar biosintezi nuklein kislotalarning bevosita yo'naltirovchi ishtirokida ro'y beradi, nuklein kislotalar ayrim aminokislotalardan oqsil molekulasini yig'adigan «o'choq» vazifasini o'tovchi qolib, andozaga o'xshaydi.

Oqsillar organizmda quyidagi funksiyalarni bajaradi:

1. **Tuzilmaviy yoki plastik funksiya.** Oqsillar hujayra yoki hujayralararo tuzilmalarning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Ularning biosintezi organizmning o'sishi va rivojlanishi jarayonida muhim rol o'ynaydi.

2. **Katalitik yoki fermentativ funksiya.** Oqsillar organizmda kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradi. Hozirgi kunda aniqlangan hamma fermentlar oqsil tabiatli moddalar hisoblanadi. Organizmda moddalarning almashinuvi oqsil-fermentlarning faolligiga bog'liq.

3. **Himoyalovchi funksiya.** Odam organizmiga kirayotgan bsgona oqsillarga (masalan, bakteriyalarga) javoban oqsillardan immun tana (antitela) lar hosil bo'ladi.

4. **Tashuvchi funksiya.** Organizmda ko'p moddalarni tashilishida oqsillar maxsus rol o'ynaydi. Hujayra va to'qimalar uchun zaruriy modda kislorodni ularga yetkazib berishi va organizmdan karbonat angidrid gazini

tashqariga chiqarish murakkab oqsillar-gemoglobin orqali va yog'larning tashilishi lipoproteidlar orqali amalga oshiriladi.

5. **Qisqaruvchi funksiya.** Mushak qisqarishi darayonida miozin va aktin oqsillari ishtirok etadi.

6. **Boshqaruv funksiya.** Biologik reaksiyalarning doimiyligini saqlab turishda oqsillarning ahamiyati juda katta. Bu jarayon oqsilli tabiatli turli regulator **gormonlar** tufayli amalga oshiriladi.

7. **Energetik funksiya.** Oqsillar organizmning turli tuzilmalarini energiya bilan ta'minlab turadi. Organizmda proteinlar, karbonsuvlar va yog'larning parchalanishi oqsil-fermentlar tufayli amalga oshiriladi. 1 g oqsil parchalanganda, 16,7 kDj (4,0 kkal) energiya hosil bo'ladi.

Tanada doimo oqsil parchalanish jarayonlari va oqsillarning sintezi kuzatiladi. Yangi oqsil sintezining yagona manbai ovqat tarkibidagi oqsillar bo'lib, tananing oqsil almashinuvi oqsilli oziqlanishga mustahkam bog'liqdir. Odam jigarida har kuni 25 g miqdorda, plazmada 20 g va gemoglobin tarkibida 8 g miqdorda yangi oqsil hosil bo'ladi. Turli xil sharoitlarda katta kishi tanasida har kuni 400 g gacha yangi oqsil mahsulotlari hosil bo'ladi va shuncha miqdorda parchalanib turadi. Oqsil almashinuvining tezligi shu bilan xarakterlanadiki, masalan, jigar tarkibidagi oqsilning yarmi 5-7 kun davomida tamoman yangi oqsil bilan almashinadi.

Doimiy ravishda tana tarkibidagi oqsillarni parchalanish jarayonlari yuz berib, u aminokislotalargacha boradi. Shu bilan birgalikda tanaga ovqat bilan kirgan oqsillarning aminokislotalari tushadi (ichakdan so'riladi). Shunday qilib, ekzogen va endogen tabiatli aminokislotalardan iborat bo'lgan, aralashma faza hosil bo'ladi. Aralashma faza hujayra ichida va hujayra tashqarisidagi suyuqlikda uchraydi. Uning tarkibidagi aminokislotalarning bir qismi yangi to'qima oqsillarining sintezi uchun sarflanadi, bir qismi esa purinli va fosfatidli asoslar, porfirin asoslarini hosil qilish uchun sarflanadi va nihoyat aminokislotalarning bir qismi oksidlanadi yoki lipidlar va uglevodlar almashinuvi uchun sarflanadi. Dezaminlanish natijasida ajralgan aminoguruhlar tanadan siydik bilan ammiak va siydikchil holida chiqarib yuboriladi.

Azot balansi

Azot oqsillar va aminokislotalar tarkibiy qismining asosiy elementi hisoblanib, organizmga oqsilli va boshqa xil oziq moddalar tarkibida kiradi.

Organizmga ovqat bilan kiradigan va siydik, ter va boshqa yo'l bilan chiqadigan azot miqdorlarining nisbati **azot balansi deb** ataladi. Organizmga kiradigan va undan chiqadigan azot miqdori bir xil bo'lgan holda azot **baravarligi (muvozanati)** kuzatiladi. Bu hol ko'pincha katta yoshdagi odamlarda kuzatiladi.

Organizmga ovqat bilan kiradigan azot miqdori organizmdan chiqadigan azot miqdoriga nisbatan ortiq bo'lsa, organizmda **musbiy azot balansi** kuzatiladi, ya'ni oqsil parchalanishidan ko'ra ko'proq hosil bo'ladi.

Bu hodisa ko'pincha kichik yoshdagi o'sayotgan bolalarda, ayollarda homiladorlik paytida, shiddatli jismoniy mashqlardan keyin, mushak faoliyati kuchayganda, kasallikdan keyin va boshqa hollarda kuzatiladi.

Manfiy azot balansi (azot tanqisligi) - organizmdan chiqqan azot miqdori organizmga kirgan azot miqdoriga nisbatan ortiq bo'lgan holda kuzatiladi. Manfiy azot balansi oqsil ochlik, isitma, oqsillar almashinuvining neyroendokrin boshqarilishi izdan chiqqan hollarda kuzatiladi.

Mutaxassislar tomonidan ish xarakteriga va yoshga bog'liq bo'lgan holda oqsilli oziqlanish me'yori ishlab chiqilgan. Masalan, 70 kg og'irlikdagi katta yoshdagi sog'lom odamlar va aqliy mehnat bilan shug'ullanuvchi kishilar uchun me'yorda 1 kecha kunduzda 100 g gacha, o'rtacha jismoniy mehnat bilan mashg'ul bo'luvchilarga 120 g, og'ir jismoniy mehnatdagilar uchun esa - 130-150 g oqsil iste'mol qilish talab qilinadi.

Oqsilning miqdoriy oziqlanish tomoni bilan birgalikda uning sifatiy tomonini ham e'tiborga olish kerak. Gap shundaki, organizmda kechadigan oqsil biosintezida oziq-ovqat tarkibidagi aminokislotalarning tarkibiy jihatini ham muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Biologik nuqtayi nazardan oqsil biosintezida ishtioq etadigan aminokislotalarni 2 guruhga bo'lish mumkin.

1. **Almashinadigan aminokislotalar.** Bu aminokislotalarning oziq-ovqat moddolari tarkibidagi yetishmovchiligi boshqa aminokislotalar tomonidan qoplanadi.

2. **Almashinmaydigan aminokislotalar,** ular tanada hosil bo'lmaydi, ular albatta oziqa tarkibida bo'lishi shart bo'lgan aminokislotalar va ularning yetishmovchiligi oqsil sintezini izdan chiqarishiga olib keladi. Almashitirib bo'lmaydigan aminokislotalarga valin, leytsin, treonin, izoleytsin, metionin, fenilalanin, triptofan, lizin, gistidin, arginin kiradi.

Aminokislotalarda almashinmaslik xossasi tur xossasiga ega. Masalan, arginin va gistidin, kalamushlar uchun almashinmaydigan bo'lib hisoblanadi, odam tanasida ular sekinlik bilan bo'lsa ham hosil bo'lib turadi.

O'simlik mahsulotlaridan iborat oziqlarga qaraganda hayvon mahsuloti tarkibli oziqlar tarkibida almashitirib bo'lmaydigan aminokislotalar ko'p bo'ladi. Aminokislotalarning kerakli yig'indisini saqlovchi oqsillarni; **biologik to'la qimmatli oqsillar** deb nomlanadi. Go'sht, baliq, tuxum, sut tarkibidagi oqsillar yuqori darajadagi biologik to'la qimmatli oqsil hisoblanadi. Makkajo'xori, bug'doy, arpa oqsillari **to'la qimmatli bo'lmagan** oqsillardir.

Oqsil sinteziga va parchalanishiga markaziy asab tizimining boshqaruv ta'siri to'g'ri asab o'tkazuvchi yo'l bilan amalga oshiriladi, shunga mos holda ichki sekretsiya bezlarining funksional holati ham o'zgartiriladi. Asab tizimining oqsil metabolizmiga vositasiz ta'sirining bo'lmasligi ko'pgina tajribalarda asab tolalarni qirqib qo'yish yo'li bilan aniqlangan.

Asab ta'sirlaridan mahrum qilingan, ya'ni denervatsiya qilingan to'qimalarda oqsil tuzilmasining metabolizmi izdan chiqishi kuzatiladi.

Hayvonlarda bosh miya katta yarim sharlari po'stlog'i olib tashlanishi natijasida oqsil almashinuvi susayishi isbotlangan. Bu holat ayniqsa, yosh hayvonlarda kuzatiladi, bu esa bo'y o'sishi va tana massasining oshishiga olib keladi.

Gormonlar oqsil almashinuviga ta'sirining turli-tumanligi bilan bir-biridan farqlanadi. Bir xil gormonlar oqsil sintezini faollashtiradi, ya'ni anabolitik ta'sir ko'rsatadi, boshqalari oqsilning parchalanish jarayonini faollashtiradi, ya'ni katabolitik ta'sir ko'rsatadi.

Somatotropin-gipofiz bezining oldingi bo'lagida sekretsiyalanadigan gormon hisoblanadi. U tananing o'sish davrida skeletning o'sishini va barcha a'zo va to'qimlarning oqsil massasini oshishini ta'minlaydi. Odam va hayvon hayotining keyingi davrlarida somatotropin gormoni normal hayot qobiliyatlari uchun kerakli bo'lgan oqsilni sintezlanib turishini boshqarilishida asosiy rol o'ynaydi.

Hozirgi zamon tasavvurlariga ko'ra oqsil sintezining somatotropin ta'sirida faollashishi turli mexanizmlar bilan tushuntiriladi:

1. Aminokislotalarning hujayra tashqi muhitidan hujayra ichiga o'tishining tezlashuvi;
2. Hujayra yadrosida informatsion RNK sintezi, u orqali oqsil sintezining kuchayishi va subhujayraviy tuzilmalarining shakllanishi;
3. Katepsin-hujayra ichi proteolitik sintezlar ta'sirini susaytirish.

Insulin bu ham anabolitik ta'sir ko'rsatadigan gormondir. U oqsil almashinuviga bevosita va karbonsuv almashinuvi orqali esa bilvosita ta'sir ko'rsatadi. Bu gormonning bevosita ta'siri shu bilan tavsiflanadiki, u aminokislotalarga nisbatan hujayra membranalarining o'tkazuvchanligini oshiradi. Natijada aminokislotalarning hujayra tashqi muhitidan hujayraning ichiga o'tishi oshadi. Shu sababli hujayra ichida oqsil sintezi faollashadi. Bundan tashqari, insulin ta'sirida bir talay to'qimalarning hujayralari tomonidan glukozaning hazm bo'lishi yoki iste'mol qilinishi kuchayadi, oqibatda ancha miqdorda energiya ajraladi va ma'lum miqdorda oqsil sintezi jarayonlarida sarflanadi.

Qalqonsimon bez gormonlari (tiroksin, triyodtironin) oqsil almashinuviga, oqsilli oziqlanishga va oqsil almashinuvining oxirgi holatiga ta'sir ko'rsatadi.

Bezning me'yor funksiyasida oqsil sintezini rag'batlantiradi, shu tufayli oqsil sintezini, a'zolar va to'qimalar differentsiatsiyasining rivojlanishini faollantiradi. Oqsil bilan oziqlanishning me'yordan ortiqcha miqdorda bo'lganda gormonlarning ta'siri katabolitik tavsifga ega bo'ladi, bu o'z navbatida oqsil parchalanishi jarayonlarini kuchaytiradi.

Jinsiy gormonlar. Ayollar jinsiy gormoni faqat maxsus ayollar jinsiy a'zolari (bachadon, qin, ko'krak bezlari) dagi to'qimalarda ishlab chiqilib, ular oqsil sintezini kuchaytiradi. Boshqa a'zo va to'qimalardagi oqsil almashinuviga estrogenlar ta'sir qilmaydi. Erkaklar jinsiy gormonlari (androgenlar) xuddi shunday anabolitik ta'sirga ega, lekin ularning ta'siri estrogenlardan ko'ra yanada ko'proq bo'ladi. Androgenlar ta'sirida oqsil sintezi faqat erkak jinsiy a'zolarida kuchaymay, balki boshqa to'qimalarda

ham kuchayadi. Androgenlar steroid tizilmasi asosida ko'pgina sintetik preparatlar tayyorlangan: ular oqsil sinteziga aniq anabolitik va kuchsizlangan spetsifik ta'sir ko'rsata olish qobiliyatiga ega. Ular bolalar bo'yining o'sishida, ayniqsa, fiziologik rivojlanishi qoloq bo'lgan bolalarni davolashda ishlatiladi.

Karbonsuvlar almashinuvi

Karbonsuvlar organizmning asosiy energiya manbai bo'lib, tanada 1 g. karbonsuv biologik oksidlanganda 4,1 kkal yoki 17,8 kDJ energiya ajralib chiqadi. Karbonsuvlar (glukoza shaklida) hamma hujayralar uchun ayniqsa bosh miya hujayralari uchun bevosita energiya manbayi hisoblanadi. Glukoza bosh miya to'qimasining asosiy energetik manbayi hisoblanadi, u miyaning nafas olishida, mediatorlar va ba'zi mikroergik birlashmalar uchun, asab to'qimalari uchun energiya manbai sifatida muhim rol o'ynaydi. Organizm energetikasida karbonsuvlarning muhim rol o'ynashiga sabab shuki, ular tez parchalandi va tez oksidlanadi, tana uchun qo'shimcha va tobora ko'proq energiya sarflash talab qilinganda ularning deposidan tezda olinishi va foydalanishi mumkin bo'ladi. Karbonsuvlar hujayra sitoplazma tarkibiga kirib, muhim plastik vazifani ham bajaradi. Karbonsuvlar suyak, tog'ay, biriktiruvchi to'qima hosil bo'lishida asosiy moddalar tarkibiga kirib, tayanch funksiyasini ham bajaradi.

Karbonsuvlar organizmdagi biologik suyuqlikning asosiy tarkibiy qismini tashkil qilib, ular osmos jarayonlarida muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, ular murakkab birikmalar tarkibiga kiradi va organizmda o'ziga xos xilma-xil funksiyalarni bajaradi (nuklein kislotasi, mukopolisaxarid). Karbonsuvlar jigarda kimyoviy moddalarni zararsizlantirishda hamda tanani immunologik himoya reaksiyasini ta'minlashda ishtirok etadi.

Katta odamlarning bir kecha-kunduzdagi karbonsuvlarga bo'lgan ehtiyoji o'rtacha 500 g ni tashkil qiladi. Iste'mol qiladigan karbonsuvlarning 70% i hujayralarda oksidlanadi, shu orqali organizmning asosiy energetik talabi qoplanadi. Organizmga qabul qilingan karbonsuvlarning 25-28% i organizmda yog'ga aylanadi va faqat 2-5% glukoza dan glikogen sintez uchun sarflanadi.

Karbonsuvlar almashinuvining asosiy bosqichlari

Odam tanasida karbonsuvlar almashinuvi quyidagi bosqichlar orqali amalga oshadi:

- karbonsuvlarning oshqozon-ichak yo'lida hazm bo'lishi;
- monosaxaridlarning qonga so'rilishi;
- karbonsuvlarning oraliq almashinuvi;
- glukoza ning buyrakda filtrlanishi va qayta so'rilishi.

Karbonsuvlarning hazm bo'lishi. Ovqat bilan qabul qilingan murakkab karbonsuvlar ichak devorining shilliq pardasidan so'rilib

o'tolmaydi. Karbonsuv so'rilib qon va limfa suyuqligiga o'tishi uchun monosaxaridlargacha parchalanishi shart. Shunday qilib, fermentlar ta'sirida murakkab karbonsuvlar monosaxaridlargacha: asosan glukoza, fruktoza va galaktozagacha ba'zi holatlarda pentozagacha parchalanadi.

Karbonsuvlarning so'rilishi. Monosaxaridlar qopqa vena qoniga so'riladi. So'rilish apparati ichak shilliq qavatidagi vorsinkalar hisoblanadi. Monosaxaridlarning so'rilish tezligi har xil. Agar so'rilish tezligini 100 deb olsak, galaktoza uchun bu 110 ga teng, fruktoza uchun 43, mannoza uchun 19, pentozalar uchun 9-15 ga teng bo'ladi. Bundan ko'rinib turibdiki, geksozalar pentozalarga qaraganda tezroq so'rilar ekan.

Monosaxaridlar ingichka ichak shilliq pardasida so'rilayotganda fosfatlanadi (fosfat kislotaga bilan birikadi), bunday birikmalarning hosil bo'lishi esa karbonsuvlarning so'rilishini tezlatadi.

Karbonsuvlarning oraliq almashinuvi. Ichak devorlaridan so'rilib qonga o'tgan monosaxaridlar qon bilan bosh miyaga, jigarga, mushak va boshqa to'qimalarga boradi, bu organlarda har xil birikmalarga aylanadi yoki oksidlanadi.

Karbonsuvlar almashinuviga asab tizimining ta'sirini birinchi bo'lib 1853 yilda Klod Bernar aniqlagan. U uzunchoq miyadagi 4-chi qorincha tubiga ukol (qand ukoli) qilib, jigardagi karbonsuvlar zaxirasining safarbar etilishini, so'ngra **giperqlikemiya** va **glikozuriya** ro'y berishini kashf etgan. Jigar to'qimasidan kelgan glukozadan glikogen hosil bo'ladi. Jigar glikogeni zaxira karbonsuvlar ekanligini ham K.Bernar hayvon jigarini olib tashlash yo'li bilan isbotlagan. Bunda glukoza yetishmasligidan hayvon halok bo'ladi.

Keyinchalik Mann va Magat (1921-1922) jigari olib tashlangan hayvonning qoniga glukoza yuborib turib, uning hayotini saqlab turishga muvaffaq bo'ldilar. Bu tajribalar shuni ko'rsatadiki, jigar glikogeni qondagi qand miqdorini bir maromda ushlab turishda muhim rol o'ynar ekan.

Hozirgi vaqtda shu narsa ma'lumki, karbonsuvlar almashinuvining turli xil jarayonlari uchun jigar javob berar ekan. Xususan:

1) jigarda glukozadan glikogen sintezlanadi (zaxiraviy karbonsuv). Bu jarayon **glikogenez** deyiladi. Agar qonda qand miqdori kamayib ketsa glikogen parchalanib yana glukoza hosil bo'ladi, ya'ni **glikogenoliz** jarayoni ro'y beradi. Hosil bo'lgan glukoza jigardan qonga o'tadi. Glukoza va fosfataza fermenti glikogenoliz jarayonida asosiy vazifani o'taydi;

2) jigarga kelgan glukozaning bir qismi zarurat tug'ilganda oksidlanishi va undan energiya ajralib chiqishi mumkin;

3) glukoza oqsil va yog' sintezining manbayi bo'lib xizmat qilishi mumkin;

4) glukozadan organizmning muhim funksiyasi uchun zarur bo'lgan bir qancha moddalar, masalan, glyukouron kislotasi hosil bo'ladi, bu esa jigarining zararsizlantirish funksiyasini bajarish uchun zarurdir;

5) jigarda yog'lar, oqsillardan karbonsuvlar hosil bo'lishi mumkin, bu jarayon **glukoneogenez** deyiladi. Glikogenez, glikogenoliz, glukoneogenez

bir-biri bilan o'zaro bog'liq jarayonlar bo'lib, qondagi qand miqdorini bir maromda saqlab turishini ta'minlaydi.

Karbonsuvlar almashinuvida mushak to'qimasi muhim o'rin tutadi. Mushaklar, ayniqsa zo'r berib ishlagan vaqtda ko'p miqdorda qon tarkibidagi glukozani ushlab qoladi va xuddi jigardagiday bu yerda ham glukozadan glikogen sintezlanadi. Glikogenning to'planishi mushaklar ishi uchun muhim energetik manba hisoblanadi. Biroq mushak to'qimalarida glikogenni glukozagacha parchalovchi glukoza 6-fosfataza fermenti yo'q, chunki glukoza 6-fosfat mushak to'qimasida pirouzum kislotasi va sut kislotasigacha parchalandi.

Mushak to'qimasining dam olish fazasida sut kislotasining ko'p qismi glikogenga resintezlanadi. Bir qismi esa qonga o'tadi, bu **giperlaktademiya** deyiladi (qondagi miqdorining oshishi 12-19 mg% gacha bo'lishi, mushaklar zo'r berib ishlagan vaqtda esa uning miqdori 15-20 marta oshib ketishi mumkin). Qondagi sut kislotasini ko'p a'zolar o'zida ushlab qoladi, ayniqsa jigarda, bu jarayon shiddatli kechib, bu joyda glikogen sintezlanadi.

Shunday qilib, jigar glikogeni bilan mushak glikogeni o'rtasida dinamik bog'lanish bor. Jigardagi glikogen parchalanib, glukoza shaklida qonga o'tadi. Mushak glikogeni parchalanib sut kislotasi hosil bo'ladi, bu esa jigarda glikogen sintezi uchun xom ashyo hisoblanadi.

Qondagi shakar-ichki muhit kiritmasi sifatida

Qon tarkibidagi va boshqa hujayra tashqi suyuqliklar (limfa, orqa miya suyuqligi) dagi shakar asosan glukozadan tashkil topgan. Glukoza tarkibining bir xildaligi uning miqdoriy ko'rsatgichini doimiylikda tutib turishda muhim ahamiyat kasb etadi. Bundan darvoza venasidagi qon mustasno, chunki uning tarkibidagi glukozaning miqdori iste'mol qilingan oziq-ovqat ritmiga bog'liq bo'ladi. Katta kishilarning arterial va venoz qonida shakarning miqdori 70-80 dan to 120 mg% gacha bo'ladi. Biroq bu miqdorga glukozadan tashqari boshqa bir qator glukozaga o'xshash kimyoviy moddalar ham kiradi va ular glukoza bilan birgalikda aniqlanadi. Bu moddalarning miqdori odam qonida 8-20 mg% ni tashkil qiladi.

Qondagi shakar miqdorining boshqarilishida asab tizimi va gormonlarning ahamiyati

Organizmdagi barcha hujayralarning karbonsuvli oziqlanishida qondagi glukoza shaklidan shakar markaziy o'rinni egallaydi, uning boshqarilish mexanizmi to'g'risidagi masala esa ayniqsa muhim hisoblanadi.

Dastlab boshqarilishni gormonal yo'lini ko'rib chiqaylik. Shuni ko'zda tutish kerakki, faqat bittagina insulin gormonigina shakar miqdorini kuchli pasaytiruvchi ta'sirotda ega. Karbonsuv almashinuviga faol ta'sir etuvchi boshqa hamma gormonlar glukoza miqdorining ko'payishiga qaratilgan. Bu xildagi o'zaro bog'liqlik tasodifiy bo'lmay, shu bilan tushuntiriladiki, qondagi shakarning ma'lum miqdorda hattoki birlamchi kamayishi

organizmdagi hayotiy jarayonlarning keskin buzilishiga olib keladi. Qondagi glukoza miqdorining konsentrasiyasini ma'lum darajada chegaralangan tartibda oshishi jiddiy o'zgarishlarga olib kelmaydi.

1. **Insulin-gormoni** – oshqozon osti bezining Langergans-Sobolov orolchalaridagi β -hujayralar tomonidan ishlab chiqariladi. Hayvon va odam qoniga insulinini yuborilganda undagi shakar miqdorining tezda kamayishiga olib keladi. Bu holat shu bilan xarakterlanadiki, insulin ta'sirida to'qima hujayralari, ayniqsa mushak va yog' to'qimasi hujayralari tomonidan qondagi shakarning o'zlashtirilishi kuchayadi. Demak, jigar va mushaklarda glikogen sintezi kuchayadi, yog' to'qimasida esa glukozadan yog' hosil bo'ladi. Shu bilan birgalikda insulin jigarda glukoneogenez jarayonini tormozlaydi.

2. **Glukagon-gormoni**, oshqozon osti bezining alfa hujayralari tomonidan ishlab chiqariladi. U jigarda glikogenolizni faollashtiradi, natijada erkin glukoza ajraladi va qonga o'tadi.

3. **Adrenalin**-buyrak usti bezining mag'iz qismidagi gormon. Glukagon bilan birgalikda jigardagi fosforilazani faollashtiradi va bu bilan jigar glikogenining parchalanishiga olib keladi.

4. **Glukokortikoidlar**-buyrak usti bezining po'stloq qismidagi gormonlar. Ularning ta'sirida glukoneogenez jarayoni kuchayib, tashqari karbonsuv tabiatiga ega bo'lmagan moddalardan yangi shakarning hosil bo'lishi kuchayadi, bu esa qondagi glukozani va jigardagi glikogenning miqdorini ko'paytiradi. Bunda mushaklarda va boshqa to'qimalarda oqsil parchalanishi faollashadi, gidrolizlangan aminokislotalar keyinchalik glukoneogenezni jadallashtiruvchi material sifatida ishlatiladi. Glukokortikoidlar gipofizning adrenokortikotrop va kortikotrop gormonlari ta'sirida ishlab chiqariladi.

5. **Somatotropin**-gipofiz gormoni, periferik to'qimalar tomonidan glukoza o'zlashtirishini kamaytiradi, bir vaqtning o'zida yog'ning parchalanishini kuchaytiradi va bu bilan glukoneogenez uchun qo'shimcha material yetkazib beradi. Uzoq muddatdagi somatotropinning kiritilishi insulin mahsulotini kamaytiradi yoki insulin yetishmovchiligini keltirib chiqaradi.

6. **Qalqonsimon bez gormoni**-tiroksin, triyoditironin-oz miqdorda ichak devorida monosaxaridlar so'rilishini va katabolizmini kuchaytiradi. Ko'p miqdorda esa karbonsuvlarning oksidlanishi, fosforillanishini tormozlaydi, natijada shakar konsentratsiyasini oshiradi. Ko'rsatilgan gormonal omillar markaziy asab tizimi tomonidan nazorat qilinadi.

Qondagi shakar miqdorini markaziy asab tizimi tomonidan boshqarishining roli to'g'risidagi ma'lumotlarni birinchi bo'lib K.Bernar 1849 yilda aniqladi. U IV chi qorincha tubiga ukol qilish bilan qondagi shakar miqdorining ko'payishini aniqladi. Bu klassik eksperimentga «shakarli ukol» deb nom berilgan. Asosan miyaning gipotalamik mintaqasiga e'tibor berish kerak. Gipotalamusda markazlar mujassamlashgan bo'lib, karbonsuv almashinuviga ta'sir ko'rsatadi, vegetativ asab tizimining

simpatik tolalarning faolligini oshiradi va gipofizning oldingi bo'limiga ta'sir etib, kortikotropin, somatotropin va tereotropinning ajralishini kuchaytiradi.

Bunday to'la qimmatli o'z-o'zini boshqaruvchi tizim uchun quyidagi kiritmalar kerak.

1. **«Boshqaruvchi qurilma»** bunda bayon etilgan asab markazlari muhim rol o'ynaydi.

2. **To'g'ri aloqa yo'llar** - asab markazlarining ta'sirlarini o'tkazuvchi yo'llar, ya'ni asab-o'tkazuvchi va asab-gormonal yo'llar.

3. **«Boshqaruvchi-a'zo»**-boshqaruv jarayoniga bevosita ta'sir etish mexanizmi. Bu vazifani birinchi galda jigar bajaradi (uning gomeostatik vazifasi), bundan tashqari, qondagi glukoza miqdorini, doimiyligini ta'minlaydigan, glikogen sintezini amalga oshiradigan barcha to'qimalar bu jarayonga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

4. **Qayta aloqa yo'li** – boshqaruv jarayoni holati haqidagi axborotni asab markazlariga yetkazadigan yo'llar. Karbonsuvlar almashinuvi boshqarilishining bu bosqichi kam o'rganilgan. Hozirgacha qondagi shakar miqdori o'zgarishlarini qabul qiladigan retseptorlar joylanishi to'g'risida aniq ma'lumotlar olinmagan. Taxmin qilinadigan bu vazifani gipotalamusning ayrim hujayralari bajaradi.

Demak, gipotalamus o'zida boshqaruvchi a'zolar va o'lchov bilan bog'liq bo'lgan qurilmani birlashtiradi.

5. **Boshqaruvchi ko'rsatkich** rolini qondagi shakar o'ynaydi. Bu zvenolarning bir-biriga bog'liqligi quyida bayon etilgan. Qondagi shakar miqdori sxemasiga binoan va to'qimada unga yetarli miqdorda qabul qilinishiga oid axborot shakar sezuvchi retseptorlarga ta'sir etadi. Ulardan axborot to'g'ri aloqa yo'llari orqali asab markazlariga uzatiladi va tegishli funksional holat o'zgarishlarini chaqiradi.

Markaziy asab mexanizmlari «tuzilma»si vegetativ asablar orqali uzatiladi va endokrin mexanizmi boshqarilishi orqali periferik a'zolarga yetkaziladi. Aniq sharoitlarga bog'liq ravishda glukozaning miqdorini jigar tomonidan boshqarilishi yuz beradi va bunda mushak hamda yog' to'qimasining shakarni o'zlashtirishi kuchayadi yoki susayadi. Natijada, qondagi shakar miqdorining o'zgarishi avtomatik boshqariladi. Agar glukozaning miqdori eng pastki chegaradagidan ham kamaysa, (me'yorda odamda uning miqdori 70 mg% kam) u holda **gipoglekemiya** yuqori chegaradagidan oshsa (me'yorda odamda 120 mg%) **giperglikemiya** deb yuritiladi.

Tashqaridan insulin kiritilganda, uzoq vaqt davomida och yurganda, gormonlar sekretsiyasi pasayganda, haddan tashqari mushak ishida va jigarda glikogen zaxirasining kambag'allashishida gipoglekemik holat kuzatiladi.

Gipoglekemiya javoban miyaning gipotalamik mintiqasining faollanishi kuzatiladi. Hammadan oldin simpatoadrenal tizimining markazi qo'zg'aladi. Simpatik asablar orqali uzatilayotgan impuls adrenalning

qo'shimcha sekretsiyasini chiqaradi va oxirida jigar glikogenining parchalanishini keltirib chiqaradi. Shu bilan birga mushakdagi glikogen parchalanib, hosil bo'lgan sut kislotasi jigarga yetib kelib yana glikogen zaxirasini to'ldiradi.

Ikkinchi, asosiy boshqarilishga qarshi mexanizm bu glukagon sekretsiyasi. Itlarda o'tkazilgan tajribalarda me'da osti bezidan oqib chiquvchi qonning plazmasida glukagon miqdori gipoglikemiyada 4-4,5 marta ko'payishi aniqlangan.

Qonda shakar miqdorining kamayishidagi organizmning fiziologik tizimlar reaksiyalari katta ahamiyatga ega bu xil almashinuv kortikotropiya tizimi, ya'ni glukokortikoidlar orqali boshqariladi. Gipoglikemiya gipotalamus markazlariga ta'sir etib kortikotropin sekretsiyasini kuchaytirali va u esa glyukokortikoidlar biosintezini kuchaytiradi. Bu gormonlar ta'sirida glukogenez kuchayadi, u ham qonda shakar miqdorini tiklaydi. Gipoglikemiya – bu somatotropin sekretsiyasini jadallashtirib, qonda shakar miqdorini oshiruvchi ta'sir ham ko'rsatadi.

Shunday qilib, glikokemiya keyin qonda shakarni me'yor chegeragacha tiklanishida ko'plab neyroendokrin mexanizmlar qatnashadi.

Ayniqsa, glukoza tanqisligiga bosh miya hujayralari juda sezgir bo'ladi. Shuning uchun gipoglemik holatning birinchi belgilari uyquchanlik, kuchsizlik hissi, harakat va reaksiyalarning tormozlanishi bo'ladi. Qonda glukozaning ma'lum miqdorda kamayishi qaltirashga (titroqqa) olib keladi, bu esa karbonsuv oziqlanishining va po'stloq osti markazlarining nafas olishi bilan bog'liq bo'lgan reaksiyalarning buzilganligidan darak beradi, keyinchalik **komatoza** holati rivojlanadi.

Glyukoza katta yarim sharlar po'stlog'ida 7-10 daqiqa muddat oralig'ida yetishmasa, undagi asab hujayralarining o'lishi sodir bo'ladi. Venaga glukozani yuborganda bunday patologik holatlar yo'qoladi. Qonda glukozaning miqdori 70%mg dan pasayganda hayot uchun xavflidir.

Bola organizmida karbonsuv almashinuvining boshqarilishi harakatchan bo'lgani sababli voyaga yetgan organizmdan ajralib turadi, ayniqsa yangi tug'ilgan va ilk bolalik davrida. Bu holatning mavjud bo'lishi neyroendokrin mexanizmlarning chaqaloqlarda yetarli yetishmasligi bilan tushuntiriladi. Yangi tug'ilgan bolalarning ochligida uning qonidagi shakarning miqdori 30-50 mg%, emizakli bolalarda esa 80-100 mg% bo'ladi. 12-14 yoshli bolalarda bu ko'rsatgich eng yuqori miqdorda, ya'ni 90-120 mg% bo'ladi.

50 yoshdan keyin karbonsuvlarga muhtojlik kamayadi va alimentar giperglikemiyaga xos egri chizig'i diabetik tavsifga ega bo'ladi. Ko'rsatilgan yoshlarda farqli o'zgarishlar bir qancha omillarning mavjudligi bilan izohlanadi. Birinchidan, insulin va glukagon mahsulotlari yoshga bog'liq holda ma'lum dinamikaga ega. Bolalik va yoshlik davrida me'da osti bezida katta orolchalar ustun turib ularga β -hujayralar, ya'ni insulin hosil qiluvchi hujayralarning miqdori kamroq va yirikroq bo'ladi. Qarilik davrida esa bu orolchalar son jihatdan ko'p bo'lib, kattaligi esa kichik bo'ladi, ular asosan alfa hujayralar, ya'ni glukagon hosil qiluvchi hujayralardan tashkil topgan.

Demak, bolalik va yosh davrlarda insulin sekretsiyasi ustun tursa, qarilikda glukagon ustun turadi.

Lipidlar almashinuvi

Lipidlar sinfiga kimyoviy tarkibi bir xil bo'lmagan, bir qancha fizik, kimyoviy xususiyatlari bilan umumlashtiriluvchi moddalar kiradi. Kimyoviy tarkibi bo'yicha ularni **oddiy lipidlar** (fosfolipidlar, neytral yog'lar) va **murakkab** (glukolipidlar, sulfolipidlar) va steroidlarga ajratiladi. Hayvon va odam organizmidagi lipidlarning asosiy massasini neytral yog'lar tashkil etadi. Ular asosan trilitseridlar, ya'ni glitserin va har xil yog' kislotasi (ko'proq palmitin, stearin, olein, linol, linolenlar) tutadigan murakkab organik moddalardir.

Neytral yog'lar odam va hayvon ovqatida – energiyaning asosiy manbai hisoblanadi. 1 gr yog' oksidlanganida 38,97 kDj yoki 9,3 kkal issiqlik ajraladi. Kattalarning taxminan 50% energiyasini va emizikli bolalarning 40% energiyasini neytral yog'lar ta'minlaydi, bunda endogen suv hosil bo'lib, har 100 g yog'dan 107 ml suv hosil bo'ladi. Bu esa, tanada suv almashinishini normal borishini ta'minlaydi. Neytral yog'lar zahiralarning oziq manbai sifatidagi roli tuyada tasvir qilish mumkin. Uzoq vaqt cho'lda yurganda tuyaning o'rkachidagi yog' birdan energetik zahira ham va kerakli miqdordagi endogen suv manbai ham bo'lib xizmat qiladi. Tanani teri ostida joylashgan neytral yog' harorati biologik muvofiqlashtiruvchi tizim bo'lib xizmat qiladi, ya'ni tanada issiqlikni saqlaydi. Bunday yog'ni to'planishi ayniqsa dengiz va shimol hayvonlarida uchraydi.

Shunday qilib, neytral yog' zaxiralari to'plami a'zolar, tomirlar va asablarni o'rab olib, ularni tashqi travmatik ta'sirlaridan saqlaydi.

Katta odamlarning bir kecha-kunduzdagi neytral yog'ga bo'lgan ehtiyoji 70-80 g, 3-10 yoshli bolalarda 25-30 g ni tashkil qiladi.

Energetik tomondan neytral yog'lar karbonsuvlar bilan bimalol almashinadi. Lekin ba'zi to'yinmagan yog' kislotalar, masalan, **linolen** va **araxidon** kislotalari odam ovqatida albatta bo'lishi kerak, chunki ular me'yorda o'sish uchun va bir qancha a'zolar funksiyalari uchun kerakdir. Ovqatda bu kislotalarning uzoq vaqt bo'lmasligi yosh hayvonlarning bo'y o'sishini sekinlashuvi, kattalarda esa urchish xususiyatining yo'qolishiga olib keladi. Odamlarda, ayniqsa bolalarda teri shikastlanishi vujudga keladi. Shu kislotalarga odamning bir kecha-kunduzlik ehtiyoji 3-6 g ni tashkil qiladi. Tanaga ovqat bilan kiruvchi yog' ingichka ichakda so'riladi. Ichakda yog' kislotalar ta'sirida yog' emulsiyalanadi.

Emulsiyalangan yog'ning 25-45% i me'da osti bezining lipazasi va ichak shirasi ta'sirida glitserin va yog' kislotalargacha parchalanadi.

Yog' almashinuvining boshqarilishi

Yog'ning organizmda to'planish jarayoni va uni yog' depolaridan chiqishi, keyinchalik esa to'qimalarda sarflanishi o'z-o'zidan boshqarilish jarayoni bo'yicha amalga oshadi. Uning asosini yog' to'qimasini yuvib o'tuvchi qondagi yoki to'qima suyuqligidagi glukoza miqdori tashkil qiladi. Qonda glukoza konsentratsiyasi oshsa triglitseridlar parchalanishi kamayadi va ularning sintezi faollashadi va buning aksi, glukozeni qondagi konsentratsiyasi kamaysa, trigliseridlar sintezi tormozlanadi, parchalanishi esa oshadi va qonda yog' to'qimasidan qonga noesterifitsirlangan yog' kislotalar o'tadi.

Shunday qilib, organizmning energetik ta'minlanishida yog' va karbonsuv almashinuvi orasida o'zaro bog'liqlik mavjud. Energetik manbalardan trigliseridlar yog' to'qimalariga zaxira bo'ladi. Agar karbonsuvlar yetishmasa yoki ularning yetarlicha o'zgarmaganida trigliseridlar parchalanib, qonga yangi energetik material – noesterifitsirlangan yog' kislotalarni ajratadi. Ko'rsatilgan o'z-o'zini boshqarish jarayonlari asab va gormonlar ta'sirida bo'lib turadi.

Yog' almashinuvining asab boshqarilishi

Yog' almashinuvining asab boshqarilishi ishtaha va ochlik hissi markazining faoliyatiga bog'liq, ya'ni bu markaz tanaga kirgan ovqatni aniqlovchi markaz hisoblanadi. I.P.Pavlov bo'yicha, ovqat markazi asab hujayralarining funksional birlashmasidan iborat bo'lib, u bosh miyaning har xil bo'limlari (po'stloq yadrolari, limbik gumbazi) da joylashgan. Yog' almashinuvida asosiy rolni asab hosilasi o'ynab, gipotalamusni orqa qismida ventromedial va ventrolateral yadrolarida joylashgan. Hayvonlarda ventrolateral yadrolarini elektr toki bilan ta'sirlanganda ularda ishtaha yo'qolishi, hattoki ochlikdan o'lishigacha olib keladi. Ventromedial yadrolar ta'sirlanganda uzoq vaqt davomida ovqat yeyish bilan bog'liq qo'zg'alish sodir bo'lib, buning natijasida hayvonlar ko'p miqdorda ovqat yeydilar va u uzoq davom etsa ular semirishi yuzaga keladi. Oq kalamushlarda ventromedial yadrolar doimiy ravishda ta'sirlanganda kontrol kalamushlarga nisbatan ularning massasi 10 baravar oshib ketganligi ma'lum bo'lgan.

Yog' depolariga markaziy asab tizimini boshqaruvchi ta'siri asab-simpatik va adashgan vegetativ asablar orqali o'tkaziladi. Simpatik asablardan o'tuvchi impulslar triglitsiridlar sintezini tormozlaydi va ularni parchalanishini (lipolizni) kuchaytiradi.

Asab tizimining adashgan bo'limining tonusi oshganda yog' to'planadi. Bular tegishli asablarni qirqib qo'yish yo'li bilan o'tkazilgan tajribalarda isbotlangan. Agar mushukning asabini bir tomondan kesib, uni och qoldirilganda yog' kletchatkasida kesilgan tomonga nisbatan, kesilmagan tomonida sezilarli darajada ko'p miqdorda yog' qolgani aniqlangan.

Yog' almashinuvining gormonal boshqarilishi

Yog'ni mobilizatsiyalovchi ta'sirotlarni yuzaga keltirishda, ya'ni yog' to'qimasidagi trigliseridlarning parchalanishini faollashda buyrak usti bezining gormonlari – adrenalin va noradrenalin muhim rol o'ynaydi. Shu jihatidan asab tizimining simpatik qismi uzoq vaqt ta'sirlanganda, ya'ni turli shaklda uzoq qo'zg'alganda, adrenalin va noradrenalin sekretsiyasi kuchayadi. Bu esa yog' deposining kamayishiga olib keladi (uzoq vaqtlı mushak faoliyati, emotsional jarayon). Somatotropin, tireotropin (gipofiz gormonlari), tiroksin (qalqonsimon bez gormoni) yog'ni mobilizatsiyalovchi ta'sirlovchilardir. Shu sababli gipofiz gormonlari ta'sirida ma'lum davrda bo'y o'sishining kuchayishi va qalqonsimon bez funksiyasining kuchayishi oqibatida esa **oriqlash** kuzatilsa, aksincha, gipofiz va qalqonsimon bez gormonlari funksiyasining pasayishi o'sishdagi to'xtash va **semirish** kasalligiga chalinish yuz beradi.

Qo'ylar gipofizidan toza holdagi β -lipotropin gormoni ajratib olingan bo'lib, u lipolitik ta'sirlovchi xossasiga ega. Bu gormon yog' deposidan mobilizatsiya mexanizmini boshqaradi. Kortikotropin va uning ta'sirida ishlab chiqarilgan glukokortikoidlar yog' mobilizatsiyasini tormozlaydi, shu jihatdan jigarda glikogenning to'planishiga va qonda glukozaning miqdorining oshishiga olib keladi. Insulin ta'sirida yog'ning karbonsuvlarga aylanishi faollashadi va yog'ning parchalanishi tormozlanadi. Yog' sintezini gipofiz bezining oldingi bo'lagida ishlab chiqariladigan prolaktin gormoni faollashtiradi. Uning ortiqcha miqdori ishlab chiqarilishi ayollarda laktatsiya vaqtida kuzatiladi va uning tugashidan keyin ko'pincha ayolning semirishiga olib keladi.

Shunday qilib, yog' almashinuvi boshqarilishida neyroendokrin omillar birgalikda yoki bir-biriga bog'liq holda ta'sir qiladilar. Ular yog' mobilizatsiya jarayonida ishtirok etib, uni muvofiqlashtirib turadi. Bu muvofiqlikning buzilishi esa patologik o'zgarishlarga – ya'ni semirish yoki oriqlashga olib keladi.

Yog' almashinuvi boshqarilishini yoshga bog'liqlik xususiyatlari

Kichik yoshdagi bolalarda yog' almashinuvi boshqarilishi va yog' zahirasining tezda kamayishi kuzatiladi. Kuchli bo'y o'sishi va jinsiy yetilish davrida ko'pincha oriqlash kuzatiladi, bu esa qalqonsimon bez gormonlari va somatotropin mahsulotlarining ko'payishi oqibatida yuzaga keladi. Asab tizimining simpatik bo'limi tonusining oshishi bolalarda yog' zahirasining yengil shaklida yuz beradigan kamayishiga olib keladi. Emizikli bolalar tana massasiga mos ravishda 6-7 g yog' iste'mol qilishi zarur. Maktabgacha bo'lgan davrda va maktab yoshida 1 kg massaga 2,5-3,0 g yog' iste'mol qilish kerak. Shuni unutmaslik kerakki, yosh bola iste'mol qiladigan mahsulotlarida yog'ning ortiqcha miqdori bo'lmasligi kerak, bu chegaradan yuqorilashuv tanadagi ishqor-kislotali muvozanatning asidoz

tomonga siljishiga olib keladi. 25-yoshdan o'tgandan so'ng yog' almashinuvi har 10 yildan so'ng taxminan 7,5% ga pasayadi. Shu jihatdan ko'pgina kekxa yoshdagi kishilarda semirish kuzatiladi, bu esa ishtaha markazining kuchli qo'zg'alishi va energetik sarflanishining pasayishi oqibatidir.

Chuqur qarilik davrida odatda oriqlash kuzatiladi, bu esa simpatik jarayonlar qo'zg'aluvchanligining pasayishi, shu jihatdan karbonsuvlarning yog'larga o'tishining pasayishi natijasida yuzaga keladi.

Organizmida suvning ahamiyati

Suvning asosiy biologik ahamiyati uning fizikaviy hamda kimyoviy xususiyatlariga va molekularining tuzilishiga asoslangan.

Suv molekulari assimetrik tarqalgan tegishli zaryadlardan iboratdir. ya'ni suv molekulasining asosini qutblangan yoki zaryadlangan bog'lar tashkil qiladi. Bu bo'lakchalarni suv molekulari xuddi suv qobig'idek o'rab oladi. Elektrolit va noelektrolitlarni erish darajasi molekuladagi qutblangan yoki qutblanmagan guruhlar nisbatiga bog'liq. Ayniqsa, ionlarni suv va elektrolitlar orasidagi almashinuv jadallashib, bunda elektrolitlar eruvchanroq bo'ladi. Bu esa shundan darak beradiki, suv organik moddalarni asosiy erituvchisi, tanadagi metabolit hisoblanadi.

Suv hujayra ichi almashinuvining asosi hisoblanadi, chunki tananing ichki muhiti - qon, limfa, to'qima suyuqligi suvdan tarkib topgan. U hujayra va tananing bo'laklari bilan gumoral yo'l bilan bog'langan.

Tananing hayot faoliyati uchun suvning termik xususiyatlari ham katta ahamiyatga ega. U yuqori issiqlik saqlovchi modda va shuning uchun yaxshi issiqlik izolyatori hisoblanadi.

Suv issiqlikning eng yuqori o'lchamlaridan biri - bug' hosil qilish xususiyatiga ega. Bu xususiyat tufayli suv molekulasini qutblanish kuchiga ko'ra molekular «jamlanishini» hosil qiladi. Buning biologik ma'nosi shundaki, suvning bug'lanishi hattoki uncha katta miqdorda bo'lmasa ham ko'p issiqlik berishi mumkin.

Shunday qilib, bug'lanish-issiqlik boshqarilishining birdan bir asosiy mexanizmidir.

Suvning o'tkazuvchanligi nihoyatda yuqori bo'ladi. Shuning uchun to'qima va a'zolarining ichki muhitida hattoki issiqlik uchun manba bo'luvchi mahsulotlar miqdori bir xil bo'lmasa ham tananing har xil joylarida harorat tez tenglashadi.

Suv almashinuvi elektrolitlar almashinuvi bilan chambarchas bog'liq. Tanaga suv toza holda kirib kelmasdan balki, aralashma holda kirib keladi. Elektrolitlar modda almashinuvidagi ahamiyati ularning osmotik va elektrolitik xususiyatlari bilan aniqlanadi. Bundan tashqari, alohida bo'lgan elektrolitlar tana funksiyasi uchun o'ziga xos ahamiyatga ega.

Aldosteron - buyrak usti bezini po'stloq qismidan ajraluvchi gormon. Uning asosiy ahamiyati buyrakni kanalchalar apparatida natriyning qayta so'rilishini ta'minlash hisoblanadi. Aldosteron ta'sirini tanada suv balansi

o'zgaranda kuzatish mumkin. Mo'tadil sharoitlarda suvning kirishi va chiqishi bir me'yorda bo'ladi. Bu me'yorning buzilishi og'ibatida suv balansi manfiy yoki musbat tomonga o'zgarishi mumkin. Manfiy suv balansi tanaga yo suvning kam kirishi yoki uni haddan tashqari ko'p chiqib ketishi natijasida rivojlanadi. Musbat suv balansi esa tanaga haddan tashqari ko'p suv kirganda yoki kam suv ajratib chiqarilganda sodir bo'ladi.

Manfiy suv balansi misolida vazopressin bilan aldosteron ta'sirini ko'rib chiqsak. Degidratatsiyaning qanday tomonli bo'lmasin, u baribir hujayra tashqarisidagi suvni kamayishiga olib keladi. Ko'pincha bunda natriy va xlor ionlari konsentratsiyasini hujayraaro suyuqligida oshishi yuz beradi, ya'ni hodisaga **gipersolemiya** deyiladi. Bu vaqtdagi o'zgarish o'zini ta'sirini birdan ikkita omil orqali - hujayra tashqi suyuqlikning kamayishi va unda osmotik bosimning oshishi namoyon bo'ladi.

Osmotik bosimning kamayishi hujayra tashqarisidagi muhitda aylanib yurgan qon miqdori orqali buyrakning yukstaglomerulyar apparatiga ta'sir qiladi. Bunda apparat siqilib bu ta'sirotda javoban **renin** ishlab chiqaradi.

Renin buyrakdan qonga ajralib chiqadi va plazmaning antigenez alfa-globulini bilan ta'sirlanadi. Renin - angiotenzin omili kirgizib qilingan tajribalarda - uning katta biologik faolligi aniqlangan. U mayda arteriya tomirlarini toraytiradi va aldosteron sekretsiasini boshqaradi. Aldosteron natriy va suvni buyrakda qayta so'rilishini kuchaytiradi, bu bilan u siydik orqali suv chiqishini kamaytiradi.

Degidratatsiyada hosil bo'luvchi ikkinchi kompensator mexanizm - bu vazopressin sekretsiasini kuchayishi hisoblanadi. Shunday dalillar borki, hujayra oralig'idagi suyuqlikning oshib ketishi gipotalamusning osmoreseptorlarini qo'zg'atar ekan va natijada supraoptik va paraventricular yadrolar hujayralari orqali vazopressin sekretsiasini faollashadi. Bundan tashqari, degidratatsiya (ayniqsa qon yo'qotganda) qon bosimining tushishiga olib keladi. Buning natijasida tomir retseptorlari qo'zg'alib vazopressin sekretsiasini reflektor tarzda kuchayishiga olib keladi. Vazopressin ajralishining kuchayishi nefron apparati kanalchalarida suv reabsorbsiasini kuchaytiradi, bu bilan siydik orqali suv chiqishi kamayadi.

Shunday qilib, manfiy suv balansi sharoitlarida ikkita asab-gumoral mexanizmlar-vazopressin va aldosteron sekretsiasini ta'sirlari sodir bo'ladi. Bunda vazopressin sekretsiasini hujayra oraliq suyuqligida osmotik bosimni kuchaytiradi. Bu yana bir marta organizmning suv-tuz almashinishining birligini ko'rsatadi.

Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, gormonlarning kompensator ta'siri chegaralangan. Masalan, tuz miqdorining oshishi natijasida hujayra ichi va hujayra tashqarisidagi suyuqliklar orasida osmotik gradiyent hosil bo'ladi va hujayradagi suyuqlik hujayra tashqarisiga yo'naladi, ya'ni osmotik bosim yuqori tomonga qarab oshadi. Buning natijasida hujayra degidratatsiasini sodir bo'ladi.

Hujayra membranasidan ionlar o'tishiga glukokortikoidlar faol ta'sir qiladi. Ular yetishmaganda qon plazmasida natriy va xlor miqdori kamayib, hujayralarda esa natriy va suv yig'ilishi kuzatiladi. Bu jarayon hujayra

qo'zg'algandan keyin natriyning undan chiqishi va kaliyning kirishi faolligini susayishiga olib keladi.

Oxirgi yillarda suv-tuz almashinuvi boshqarilishiga gipofiz gormoni – prolaktin ishtirok qiladi degan g'oyalar ham bor. Prolaktinni osmобoshqaruvchilik rolini tuban umurtqalilarda, ayniqsa, baliqlarda aniq ko'zga tashlangan. Sut emizuvchilar buyragida maxsus prolaktin retseptorlari topilgan, bu esa uni buyrakdagi suv va elektrolitlar chiqishi mexanizmidagi ishtirok etishini bildiradi.

Suv-tuz almashinuvi boshqarilishining asab mexanizmlari

Tegishli to'qimalarda osmotik konsentrasiya oshganda miyaning gipotalamik sohaning «suv markazi» qo'zg'alib, chanqoqlik hissi tug'iladi. K.M.Bikov va uning shogirdlari tomonidan suv - tuz almashinuvi boshqarilishiga katta yarim sharlari ishtiroki borligi aniqlangan. Itlarda shartli reflektor yo'l bilan diurez (siydik hosil bo'lishi va chiqishi) ning oshishi tajribada isbotlangan. Hatto bosh miyada ovqat markaziga o'xshash suv ichish markazi borligi taxmin qilinadi. Bu markaz bosh miya yarim sharlar po'stloq osti tizimlari va gipotalamusning har xil bo'limlarida joylashgan neyronlar yig'indisidan iborat.

Suv-tuz almashinuvining yoshga bog'liqlik xususiyatlari

Suv miqdori tanada individual rivojlanish jarayonida sekin-asta o'zgarib boradi. Masalan, ikki oylik odam embrionida suv miqdori 97% tana og'irligiga teng, tug'ilgan bola tanasida 66-75%, emizikli bolalarda 62-70%, kattalarda esa 60-75%, qarilarda undan ham past.

Suvga talab kishi yoshiga bog'liq. Agar har bir kg tana og'irligiga kattalar bilan bolalarning suvga bo'lgan talabi solishtirilsa, bolalarning talabi kattalarga nisbatan ko'proq bo'ladi. Masalan, emizikli chaqaloqning suvga talabi bir sutkada har bir kg og'irlik hisobiga 100-105 ml bo'lsa, kattalarniki 30-40 ml ni tashkil qiladi.

Mineral moddalar balansi ham yoshga bog'liq. O'suvchi tana uchun kalsiy katta ahamiyatga ega. Yangi tug'ilgan bolalarda plazmadagi kalsiy miqdori ona qoniga bog'liq bo'lmay, gipokalsemiya o'lchamidan to giperkalsemiya o'lchamigacha bo'lgan darajaga yetib boradi. Bu esa bolaning yangi tug'ilgan paytida kalsiy gomeostazi boshqarilishining o'ziga xos dinamikasini ko'rsatadi. Kalsiyning metabolizmini endokrin boshqariluvining bir me'yorda stabilizatsiya holatiga kelishi 18 yoshlarda sodir bo'ladi.

O'suvchi organizm uchun mineral elementlardan: temir, magniy, mis, rux, kobalt, brom va fluor ayniqsa katta ahamiyatga ega. Bola organizmi uchun ayniqsa hamma elektrolitlarning to'g'ri nisbatda bo'lishi ahamiyatlidir.

Suv-tuz almashinuvining yoshga bog'liqlik xususiyatlari asab-endokrin boshqarilishning ontogenetik farqlari bilan ma'lum darajada tushuntiriladi.

Organizmda natriy hujayra oraliq suyuqligidagi bosimning doimiyligini saqlab turishda, membrana biopotensialarning paydo bo'lishida va kislotalashqoriy muvozanatni saqlab turishda ishtirok etadi. Natriyning asosiy deposi-suyaklar to'qimalari hisoblanadi.

Kaliy-hujayralar ichidagi suyuqlikning osmatik bosimini bir maromga saqlab turishda ishtirok etib, atsetilxolinning ishlab chiqishini tezlashtiradi. To'qimalarda glikogenning sintezlanishi va saqlanib turishi kaliy ishtirokida o'tadi. Kaliy ionlarining organizmda tanqisligi organizmda anabolitik jarayonlarga to'sqinlik qiladi.

Xlor ham hujayra oraliq suyuqligining asosiy anioni hisoblanib, osmotik bosim doimiyligining boshqarilishida ishtirok etadi.

Kalsiy va **fosfor** asosan suyak to'qimalarida bo'ladi (90% dan ko'proq). Qon va uning plazmasida kalsiy asosiy biologik ko'rsatkich rolini o'ynaydi, uning ozgina bo'lsa-da kamayishi organizmdagi murakkab oqibatlarining sababi bo'ladi. Masalan, qonda kalsiy miqdorining kamayishi mushaklarning ixtiyorsiz qisqarishi va tutqanoqlari (turoq) sababchisi bo'lib, uning oqibatida nafas to'xtab qolishi va hatto o'lim ham sodir bo'lishi ehtimoli bor. Qonda kalsiy konsentratsiyasining ortishi asab va mushak qo'zg'aluvchanligining pasayishiga olib keladi, yengil chala falaj, ixtiyoriy harakatlarning susayishi yoki qisman yo'qolishi, ba'zi paytlarda shol holati hamda buyraklarda tosh hosil bo'lishi kuzatiladi. Kalsiy suyaklarning hosil bo'lishi uchun eng zaruriy makroelement hisoblanadi.

Fosfor turli moddalarning almashinuvida ishtirok etib, mikroergik birikmalar tarkibiga kiradi (masalan ATF). Fosforning suyaklarda to'planishi katta ahamiyatga ega.

Temir organizmda turli kompleks tuzlari sifatida mavjud. U gemoglobin va mioglobin tarkibiga kirib, to'qima nafas olish jarayonida ishtirok etadi. Bundan tashqari, temir ko'p oksidlanish-barqarorlanish jarayonlarining fermentlari tarkibiga ham kiradi. Temirning organizmdagi tanqisligi gemoglobin sintezini izdan chiqaradi, shuning uchun gemoglobin miqdorining kamayishi anemiya (kamqonlik) xastaligining sababi bo'ladi. Katta yoshdagi odamlar bir kecha-kunduz davomida 10-30 mkg temir iste'mol qilishi kerak.

Yod organizmda kam miqdorda bo'ladi. Lekin yod qalqonsimon bezining gormonlari-tiroksin va triyodtironin tarkibiga kiradi. Shu sababli uning organizmda yetishmasligi qariyb hamma moddalarning almashinuviga ta'sir yetkazadi.

Moddalar va energiya almashinuvining asosiy bosqichlari

Oqsil, yog' va karbonsuvlar almashinuv jarayonlari o'ziga xos xususiyatlariga ega. Lekin shu bilan bir qatorda o'zining umumiy qonuniyatlari ham bor. Moddalar almashinuvini 3 bosqichga bo'lish maqsadga muvofiqdir:

1. Tananing hazm yo'llarida oziq moddalarning o'zlashtirilishi.

2. Oraliq almashinuv.
3. Oxirgi mahsulotlar metabolizmi.

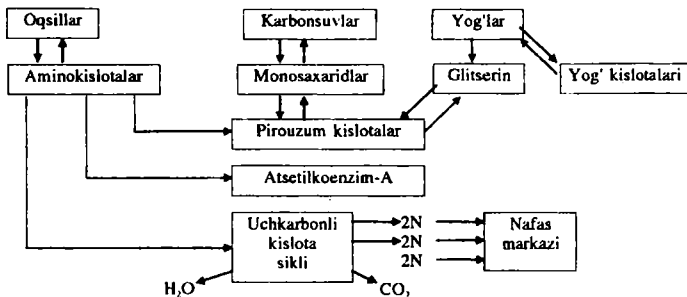
Birinchi bosqich me'da-ichak yo'lida oziq moddalarning tartib bilan kichik molekulyar moddalarga kimyoviy yo'l bilan parchalanishi va hosil bo'lgan oddiy kimyoviy moddalarning qon va limfaga so'rilishi. Oqsil, yog' va karbonsuvlarning parchalanishi o'ziga xos fermentlar ta'sirida boradi. Oqsillar peptidaza fermenti yordamida aminokislotalargacha, yog'lar lipaza yordamida glitserin va yog' kislotalargacha, murakkab karbonsuvlar amilaza yordamida monosaxaridlargacha parchalanadi.

Birinchi bosqichning ahamiyati shundan iboratki, oziq moddalarning oddiy moddalargacha aylanib, keyinchalik bu organizmning energiya manbai bo'lib xizmat qiladi. Bunday moddalarga aminokislotalar (20 turi), geksozalardan - glukoza, fruktoza, galaktoza, pentozalar, glitserin va yog' kislotalari kiradi. Ular qon va limfa suyuqligigacha oson so'rilib, qon bilan jigar to'qimalariga va tananing periferiyadagi to'qimalariga tashiladi va u yerda navbatdagi o'zgarishlarga uchraydi.

Moddalar almashinuvining **ikkinchi bosqichi aminokislotalar, monosaxaridlar, glitserin va yog' kislotalarini hosil bo'lishini birlashtiradi.** Oraliq almashinuv jarayonida oqsillar, karbonsuvlar, yog'lar va ularning kompleks birikmalari sintezlanadi, shuningdek, aminokislotalar, glukoza, glitserin va yog' kislotalarining parchalanishi yuz beradi.

Hamma hujayralarda doimo modda almashinuvi tufayli hujayra tizimlari va hujayraaro modda uzluksiz hosil bo'lib, yemirilib va yangilanib turadi. Buning sababi shuki, organizmda doimo har xil kimyoviy birikmalar, parchalanib va sintezlanib turadi, bir xil moddalar ikkinchi xil moddalarga aylanadi. Moddalar parchalanganda asosan issiqlik, mexanik va qisman elektr energiyasi kabi kinetik energiya turlariga aylanadi.

Oraliq almashinuv jarayonlarida bitta umumiy modda hosil bo'ladi, shuning uchun buni moddalar almashinuvining «umumiy qozoni» ham deyiladi (60-rasm). Misol uchun, pirouzum kislotasini olishimiz mumkin. Bu oqsil, yog' va karbonsuvlarning oxirgi umumiy mahsuloti hisoblanadi.



60-rasm. Oqsil, yog' va karbonsuvlar almashinuvining o'zaro bog'liq ekanligi (Rappoport bo'yicha).

Oraliq almashinuv jarayonlarida tananing asosiy qismini tashkil etadigan va muayyan turga xos oqsil, yog'lar, karbonsuvlar va ularning komplekslari-nukleoproteidlar, fosfolipidlar va boshqalar sintez bo'ladi. Bundan tashqari, bu moddalar tananing asosiy energetik manbai ham hisoblanadi.

Energiya balansi

Moddalar almashinuvi va energiya o'zgarishi bir-biridan ajratib bo'lmaydigan jarayonlardir. Energiya almashmasa, modda o'zgarmaydi va moddalar almashinmasa energiya hosil bo'lmaydi va almashmaydi. Organizmda ro'y beradigan energetik jarayonlar natijasida asosan issiqlik energiyasi hosil bo'ladi. Tanada ajralib chiqqan issiqlik energiyasini aniqlab, ma'lum ish bajarishga ketadigan mexanik energiyani issiqlik birligiga aylantirish asosida hisoblab, organizm tomonidan qancha energiya sarflaganini aniqlash va almashinuv jarayonlarini qay darajada ekanligini bilish mumkin. Organizmda modda va energiya almashinuv jarayonlari tabiiyotning eng buyuk qonuni-materiya va energiyaning saqlanish qonuniga muvofiq ravishda sodir bo'ladi. Tirik organizmda materiya va energiya yaratilmaydi va yo'qolib ketmaydi, ular faqat o'zgaradi, yutiladi va ajralib chiqadi.

Organizm tashqi muhitga issiqlik va mexanik ish tarzida energiya ajratib chiqaradi. Shuning uchun energiya balansini aniqlash uchun organizm qabul qilgan ovqat mahsulotlaridan qancha energiya olishi va qancha energiya sarf qilishini aniqlash talab qilinadi.

Energiya hosil bo'lishini aniqlash uchun ovqat mahsulotlari tarkibida qancha kaloriya borligini hisoblash kerak. Bu esa 1 g modda yonganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdoriga va issiqlik koeffitsientiga teng. Ovqat moddasining issiqlik koeffitsienti Bertlo «bombasida» yoqib aniqlangan. Lekin shuni hisobga olish kerakki, tanada ovqat mahsulotlaridan oksidlanish jarayonlarida hosil bo'lgan kaloriya miqdori ularda mavjud bo'lgan miqdordan birmuncha kamroq bo'ladi, chunki iste'mol qilgan ovqat moddalarining hammasi to'liq so'rilmaydi. Ayniqsa, oqsil moddalar tanada to'liq oksidlanmaydi (12-jadval).

12-jadval.

Ovqat mahsulotlarining o'rtacha kaloriyaligi (kJ-g)

Ovqat mahsulotlari	Organizmdan tashqarida yonganda	Organizmda oksidlanganda
Karbonsuvlar	17,18	17,18
Yog'lar	39,39	38,97
Oqsillar	23,46	17,18

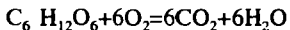
Organizmda hosil bo'ladigan energiyani bevosita va bilvosita kalorimetriya usullarida aniqlash mumkin.

Bevosita kalorimetriyada organizmdan ajralib chiqadigan issiqlikni sezuvchi maxsus murakkab jihozlar – kalorimetrik kameralardan foydalaniladi. Kalorimetrdagi tekshirish juda aniq natija berishi mumkin.

Organizmda oksidlanish jarayonlari energiya manbai hisoblanadi, bu jarayonlarda O_2 sarflanadi va CO_2 hosil bo'ladi, shuning uchun gazlar almashinuvini tekshirish asosida, ya'ni yutilgan O_2 va ajralib chiqqan CO_2 miqdoriga qarab tananing qancha energiya sarflaganini aniqlash mumkin. Bu usul **bilvosita kalorimetriya** deb ataladi.

Organizmda ajralib chiqqan CO_2 hajmining yutilgan O_2 hajmiga nisbati **nafas koeffitsienti** (NK) deb ataladi. Oqsillar, yog'lar va uglevodlar oksidlanganda nafas koeffitsienti turlicha bo'ladi.

Avvalo, tana karbonsuvlar iste'mol qilganda nafas koeffitsienti qancha bo'lishini ko'rib chiqaylik. Misol uchun, glukoza olaylik. Bir molekula glukoza oksidlanishining umumiy yakunini quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:



Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, glukoza oksidlanganda necha molekula CO_2 hosil bo'lsa, o'shancha molekula O_2 sarf qilinadi (yutiladi).

Organizmda bo'lib o'tadigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari natijasida gazlarning o'zlashtirilishi va ajralib chiqishiga oid sarhisob olib borish Avogadro qonuniga bo'ysinadi.

Xususan, glukoza oksidlanganda nafas koeffitsienti (CO_2 ning O_2 ga nisbati) 1 ga teng bo'ladi. Boshqa karbonsuvlar oksidlanganda ham nafas koeffitsienti shuncha bo'ladi. Yog'lar va oqsillar oksidlanganda nafas koeffitsienti 1 dan kam bo'ladi, ya'ni yog'lar oksidlanganda bu raqam 0,7 ga, oqsillar oksidlanganda NK- 0,8 ga teng bo'ladi. Odam aralash ovqatlar iste'mol qilib turganida NK- 0,85-0,9 ga atrofida bo'ladi.

Nafas koeffitsientini aniqlash orqali O_2 ning issiqlik ekvivalentini bilish mumkin. O_2 ning kalorimetrik ekvivalenti deganda bir litr O_2 qabul qilinganda ajralib chiqqan issiqlik miqdori tushuniladi. O_2 ning kalorimetrik ekvivalenti moddalar almashinuviga bog'liq.

Moddalar almashinuvining avtomatik boshqarilishi

Organizmdagi kimyoviy reaksiyalarni yuzaga chiqaradigan fermentlar 6 ta asosiy guruhga bo'linadi:

1. Oksireduktazalar – oksidlovchi-qaytaruvchi fermentlar.
2. Transferezalar – har xil atomlar, atomlar guruhi va radikallarni molekulararo ko'chirishni ta'minlovchi fermentlar.
3. Hidrolazalar – organik moddalarning molekulararo bog'lanishlarini suv ishtirokida parchalovchi fermentlar.
4. Lipazalar – C-O, C-C, C-N va boshqa bog'lanishlarni qo'sh bog'lar hosil qilish orqali parchalanishini yoki qo'sh bog'li joyga ma'lum guruhlarni birikishini ta'minlovchi fermentlar.

5. Izomerazalar – har xil tipdagi izomerizatsiya reaksiyalarini boshqaruvchi fermentlar.
6. Ligazalar (sintezazalar) – ATF (yoki boshqa nukleozid tirfosfatlar) ning energiyasidan foydalanib, ikki xil molekulalardan bir xil organik moddaning sintezini boshqaruvchi fermentlar.

Har bir hujayra ichida o'zining maxsus ultrastrukturali elementlari bo'ladi va ular hujayra ichidagi metabolizmni ta'minlab turadi. Shuning natijasida hujayra mitoxondriyalarida ATF, pirouzum kislotasi va yog' kislotalari oksidlanadi (Krebs sikli).

Lizosomada gidrolitik fermentlar bo'lib, ular kislotali muhitda optimal ta'sir ko'rsatadi. Ribosomada oqsil sintezi bo'lib o'tadi va hokazo.

Modda almashinuvida avtomatik boshqarilish (o'z-o'zini boshqarish) ning negizida aylanma jarayonli bog'lanish tamoyili yotadi. Bu esa hujayradagi moddalar konsentratsiyasini doimiy bo'lishini kimyoviy jarayonlar yo'nalishining uzluksizligini boshqaradi. Misol tariqasida, jigardagi fosforilaza ta'sirini ko'rib chiqsak. Bu ferment qon tarkibidagi glukozani miqdorini doimiylikini ham, jigardagi glikogenni parchalanish jarayonini ham yoki uning sintez jarayonini ham katalizlaydi. Glukoza jigar hujayralariga ko'p miqdorda kirsam, unda ferment ta'siri glikogen sintezini tezlashtiradi, agar glukoza yetishmasa, unda fosforilaza glikogen parchalanishini kuchaytiradi.

Fermentlar sintezi genetik nuqtai nazardan DNK ning ma'lum tuzilmalari tarzida dasturlashtirilgan. Biroq bu dasturning amalga oshishi hujayradagi so'nggi mahsulot konsentratsiyasi bilan, shuningdek kimyoviy folik bilan o'zaro bog'liq. So'nggi mahsulot konsentratsiyasi oshganda fermentlar hosil bo'lishi tormozlanadi, ya'ni fermentlar sintezi **repressiyalanadi**. Konsentratsiyasi pasaysa, buning aksi, fermentlar sintezi kuchayadi (ular sintezining **induksiyasi** yuz beradi).

Modda va energiya almashinuvining asab-gumoral boshqarilishi

Odam organizmida almashinuv jarayonlarning boshqarilishida asosan asab va gumoral bosqich, ya'ni neyro-endokrin tizimining faoliyati ahamiyatlidir. Gumoral boshqarilish bo'yicha fikr yuritilsa, gormonlar fermentlar faolligiga, sinteziga va membranalar o'tkazuvchanligiga ta'sir qiladi. Gormonlar asosan fermentlar molekulasining strukturasi ta'sir qilib, fermentni nafaol shaklidan faol shakliga o'tkazadi. Bunda gormonlar birorta fermentni faollashtirsa, boshqa fermentning ta'sirini tormozlaydigan xususiyatga ega.

Gormonlarning oqsil sinteziga ta'siri hujayraning genetik apparatiga ta'sir etishi yo'li bilan amalga oshadi.

Ko'pgina gormonlar hujayra membranalari va subhujayraviy elementlarning membranalari o'tkazuvchanligiga (ularda modda almashinuvining alohida shakllari, fazalari bo'lib o'tadi) faol ta'sir qila olish xususiyatiga ega. Shuningdek, insulin to'qimalarning hujayra membranalari tomonidan glukozani o'tkazuvchanlik qobiliyatini kuchaytiradi. Buning

natiyasida hujayralarga glukozaning o'tishi kuchayadi. Qalqonsimon bez gormoni-tiroksin-mitoxondriya membranalari holatiga ta'sir qiladi, buyrak usti bezining gormonlari esa lizosomalar membranalariga ta'sir qiladi.

Metabolizmning eng yuqori boshqarilishi – bu asab boshqarilishidir. Oziqlanish va modda almashinuvining muvofiqlashuvi jarayonlariga asab tizimining ta'siri alohida ahamiyatga ega bo'lib, bu narsa asab tizimining trofik funksiyasini belgilaydi. Asab tizimining trofik funksiyasi haqida ta'limotni I.P.Pavlov rivojlantirgan. Uning asosini miokarddagi modda almashinuviga ta'sir qilish turadi. Shunday asablar aniqlanganki, ular yurak mushagini qisqarishini kuchaytiradi yoki susaytiradi.

L.A.Orbeli simpatik tolalarni ta'sirlash orqali charchagan mushakning qo'zg'alishini va uning ishga loyiq bo'lib qolishini aniqlab berdi. Trofik samara boshqa asab tolalari uchun ham xos xususiyatdir. Asab tolalarini qirqib qo'yish to'qimalarda oziqlanish (trofika) ning izdan chiqishiga olib keladi.

Hujayralarga asab tizimi tomonidan ko'rsatiladigan trofik ta'sir hali yetarlicha o'rganilmagan. To'qimalar trofikasining boshqaruvchi moddalar (nuklein kislotalar metabolizmning mahsulotlari bo'lishi mumkin) asab hujayrasining tanasida sintezlanib va aksoplazmasiga o'tadi, degan taxminlar bor.

Miyaning gipotalamik qismi va bosh miya yarim sharlari po'stlog'i orqali moddalar almashinuviga ta'siri.

Modda almashinuvi o'zgarishlari shartli refleks ekanligi bosh miya po'stlog'ini olib tashlagandan keyin almashinuvning muhim o'zgarishlaridan biri bo'lgan emotsional holatlar qon o'zgarishi va qonda shakar miqdorining oshishida isbotlandi.

Asab va endokrin mexanizmlar birgalikda bitta yagona asab-gumoral tizim sifatida ta'sir qiladi. Asab-gumoral mexanizmlarning aniq va bir maqsadga muvofiq boshqaruvchi ta'sirotlari periferik to'qimalardagi metabolizm holatiga oid ma'lumotlarning doimiy ravishda yetkazilishi ta'minlanganda namoyon bo'ladi.

Asab tizimining uchlariga modda almashinuvi mahsulotlari ta'sir etishi va gumoral yo'l bilan asab markazlariga yoki endokrin bezlariga yetkazilishi modda almashinuvini boshqariluvda muhim ahamiyatga ega ya'ni modda almashinuv mahsulotlarining ta'siri qayta aloqa vazifasini amalga oshirishi mumkin.

Ko'rsatib o'tilgan boshqaruvchi tizimlar o'z funksiyasini to'qima suyuqligi, limfa va qonning kimyoviy tarkibini va fizikaviy xossalaring dinamik doimiylikini ta'minlash orqali amalga oshiradi va bu moddalar odam organizmida doimiy ko'rsatgich darajasida bo'lishi lozim.

Fransiya fiziologi K.Bernar 1878 yilda qon, limfa va to'qima suyuqligini bitta yagona «ichki muhit» tushunchasiga birlashtirdi va normal hayot faoliyati uchun ichki muhit doimiylik muhim rol o'ynashiga e'tibor berdi.

Organizmning ichki muhit to'g'risidagi ta'limotini davom ettirgan holda U.Kennon, 1929 yilda «gomeostaz» terminini taklif qildi. Gomeostaz deganda ichki muhit xossasi va tarkibi doimiylikining nisbati tushuniladi, bu

narsa hayotiy jarayonning sifat va miqdor ko'rsatkichi hisoblanib, u organizmning bu tizimini doimiy bir maromda saqlab turish qobiliyatidir. Bu barqaror va doimiy ko'rsatkichlarni biologik ko'rsatkichlar deyiladi. Misol uchun, bularga: qondagi shakar miqdori, vodorod, natriy, kaliy, kalsiy, xlor, fosfor ionlari, oqsil konsentratsiyasi va qonning asosiy osmotik bosimi kabi ko'rsatkichlarni kiritish mumkin.

Vitaminlar almashinuvi

Vitaminlar (lot.vita-hayot) deb organizm uchun zarur bo'lgan va nisbatan oz miqdorda uchraydigan kimyoviy organik birikmalarga aytiladi. Bu moddalar ko'pincha odam va hayvonlar organizmiga ovqat bilan kiradi, ba'zilari esa organizmning o'zida sintezlanadi. Ular organizmning o'sishiga, modda almashinuviga ta'sir ko'rsatib, organizmning turli fiziologik jarayonlarida ishtirok etadi.

Vitaminlarning asosiy manbai-o'simliklar hisoblanadi, ularga vitaminlar yoki organizmda vitaminlarga aylanuvchi moddalar, ya'ni provitaminlar sintezlanadi. Odamga vitaminlar o'simlik yoki hayvon mahsulotlari orqali kirib keladi.

Vitaminlarni 1880 yilda rus olimi N.I.Lunin kashf etgan. Keyinchalik bu muhim moddalarni 1912 yilda K.Funk tomonidan vitamin deb nomlangan. Uning fikricha organizmdagi normal fiziologik holatning kechishi uchun ovqat bilan oqsil, yog', karbonsuvlar, mineral tuzlar bilan birga vitaminlar ham kirib turishi kerak (61-rasm).

Turli vitaminlarning kimyoviy tuzilishi va biologik ta'siri har xil. Vitaminlar organizmda fermentlarning faol (prostetik) guruhlarini vazifasini bajaradi.

Organizmda biror vitamin umuman etishmasa, **avitaminoz** deb nomlangan patologik holat ro'y beradi, ovqat tarkibida biroz vitamin yetishmaganda, **gipovitaminoz** paydo bo'ladi va vitaminning miqdori me'yordan oshib ketganda esa **gipervitaminoz** kuzatiladi.



61-rasm. Ovqat tarkibidagi turli vitaminlarning mavjudligi. A, B, C, D guruhlar vitaminlari.

Turli avitaminozlar va gipovitaminozlar (masalan, polinevrit, raxit, pellagra, lavsha va boshqalar) klinik belgilari bilan farq qiladi va butunlay boshqa-boshqa kasalliklar hisoblanadi. Shuning uchun organizmga yetishmaydigan u yoki bu vitaminni kiritish yo‘li bilan tegishli avitaminoz yoki gipovitaminoz kasalliklarining oldini olish yoki tuzatish mumkin.

Vitaminlarni lotin alifbosi harflari bilan ko‘rsatiladi va kimyoviy yoki fiziologik nomlari bilan atashadi (fiziologik nomi vitaminning ta‘siriga qarab beriladi).

Hamma vitaminlar ikkita kata guruhga bo‘linadi: 1) suvda eriydigan vitaminlar; 2) yog‘da eriydigan vitaminlar.

Suvda eriydigan vitaminlarga vitamin B guruhiga kiruvchi katta guruh, vitamin C va vitamin P lar kiradi. Vitamin B guruhiga: vitamin B₁ (tiamin), vitamin B₂ (riboflavin), vitamin B₆ (piridoksin), vitamin B₁₂ (siankobalamin), vitamin PP (nikotinamid), pantoten kislota, biotin, fol kislota, xolin va boshqa ba‘zi moddalar kiradi.

Yog‘da eriydigan vitaminlarga vitamin A₁ (retinol) bilan vitamin A₂ (degidretinol), D guruh vitaminlariga (ergokalsiferol), vitamin E (tokoferol), vitamin K (filloxinon) lar kiradi. Ko‘pchilik vitaminlar odam organizmida tez parchalanib ketadi va organizmda to‘planmaydi, shuning uchun ular odam organizmiga doim ovqat bilan kirib turishi kerak. Ayniqsa A, D, B₁, B₂, PP va C vitaminlar shular jumlasiga kiradi.

Vitaminlarning tavsifi:

Vitamin A yoki A₁ (retinol yoki antkseroftalmik) yog'larning emulsiyalanmaydigan qismidan 1912 yilda ajratib olingan va kimyoviy



Vitamin A

tuzilishi 1931 yilda Shveysariya olimi P.Karrer tomonidan o'rganilgan.

Vitamin A (retinol) ilk bor 1947 yilda O.Isler tomonidan to'la sintez qilingan. Retinol murakkab efirlar (beta-glukuronat) shaklida hayvon mahsuloti sifatida, jumladan baliqlar va suvda yashaydigan boshqa hayvonlar jigarida uchraydi. Odanning vitamin A ga bo'lgan ehtiyojini o'sumlik mahsulotlari hisobidan ham qondirish mumkin. Vitamin A aksari o'simliklarda sintezlanadigan pigment-**karotindan** hosil bo'ladi. Karotin molekulasi karotinaza fermenti ta'sirida ikki molekula vitamin A ga parchalanadi.

Emizikli bolalarda retinol yo'q, shu sababli ovqatda vitamin A ning yetishmasligi bola organizmi uchun katta xavf tug'diradi. Katta yoshdagi odamlarda esa retinol jigarda kerakli miqdorda zahirada bo'ladi va organizm ehtiyojini ikki yil davomida qondirib turadi.

Organizmida vitamin A yetishmasligining dastlabki alomati-g'ira-shirada ko'z ko'rmasligi (**generalogiya**), ya'ni **shabko'rlikdir**. Buning sababi shuki, A gipovitaminozi va avitaminozida ko'z to'rpardasining tayoqchalaridagi ko'ruv purpuri, kamayadi, ko'ruv purpuri esa vitamin A ning hosilasi bilan **opsin** oqsilining birikishidan hosil bo'ladi.

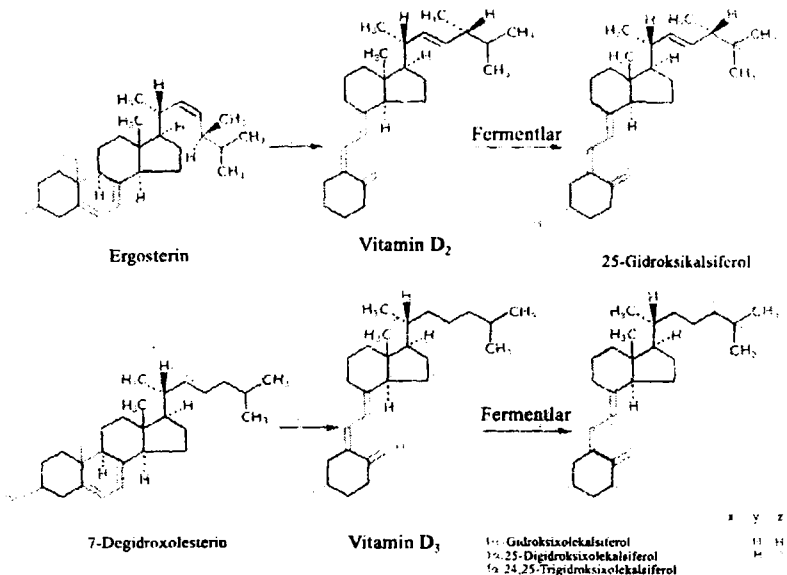
Odamda vitamin A yetishmasligi **kseroftalmiya** (ko'zning qurib qolishi), ya'ni ko'zning shilliq pardasi va muguz qavatining o'ziga xos o'zgarishi kuzatiladi.

Hayvon yog'lari, baliq moyi, sariyog' va eritilgan yog', sut, tuxum sarig'i, jigar, buyrak, baliq tuxumida (ikrada) vitamin A ko'p bo'ladi. Sabzi, ismaloq, o'rik, qizil qalampir, qichitqi o't va bedada karotinning miqdori bo'ladi.

Vitamin A jigarda to'planadi, jigar vitamin A ning deposi hisobalanadi. Katta yoshli odamga bir kecha-kunduzda qariyb 1-1,5 mg vitamin A kerak bo'ladi.

Vitamin D (ergokalsiferol, antiraxitik vitamin). Bolalarda uchrovcu raxit kasalligi 1650 yildan boshlab ma'lum bo'lgan. Ammo XVIII asrdan boshlabgina bu kasallik baliq jigarining yog'ini yeganda davolanishi ma'lum bo'lgan. 1930-1932 yillarda ikki olim – F.Askyu- va A.Vindauslar birinchi bo'lib provitamin D₁ va D₂ va 1936 yilda G.Brokman D₃ vitaminini kashf

etdi. Hozirgi kunda kimyoviy jihatdan jami 7 xil vitamin D ga mansub bo'lgan moddalarning mavjudligi aniqlangan.



Ovqatda vitamin D yetishmaganda, bolalar raxit kasaliga uchraydi. Oyoq, ko'krak qafasi va umurtqa pog'onasi suyaklarining o'zgarishi raxitning xarakterli belgilaridir. Bunda tog'ay to'qimasi va hosil bo'layotgan suyak to'qimasi yetarlicha ohaklanmaydi. Suyaklar haddan tashqari yumshoq bo'lib deformatsiyalanadi. Kasal bolalarda oyoq suyaklarining qiyshayishi raxitning asosiy belgisidir.

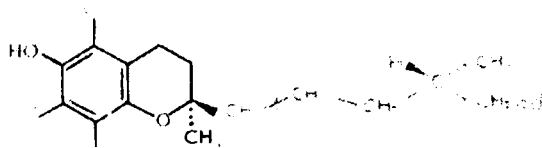
Raxitda suyaklardagi kalsiyning miqdori keskin (og'ir holatlarda 3-3,5 baravar) kamayadi. Suyak to'qimasida fosforning miqdori ham talaygina kamayadi.

Raxit kasalligi markaziy asab tizimi funksiyalarining o'zgarishidan boshlanadi. Ayniqsa uning vegetativ bo'limi qattiq shikastlanadi. Bolalar besaranjom, qo'rqqoq bo'lib qoladi, ularning uyqusi buziladi, ko'p terlaydi. Katta yoshdagi odamlarda esa D-avitaminoz natijasida suyaklar to'qimasi yumsham ketadi (osteomalatsiya). Bu holat homiladorlik va laktatsiya davrida vitamin D ning yetishmasligi natijasida ham kuzatiladi.

Ovqat bilan organizmga vitamin D-ning ko'p miqdori kirganda gipervitaminoz kuzatiladi. Buning natijasida ichaklardan kalsiy va fosforning so'rilishi kuchayadi, natijada faqat suyaklardagina emas, balki mushakda, yurakda, aortaning devorida, buyrak tomirlarida ularning zahira miqdori oshadi.

Katta yoshdagi odamlarning bir kecha-kunduzdagi vitamin D ga bo'lgan ehtiyoji 7-12 mkg ni, emizikli chaqaloqlarda esa 13-25 mkg ni tashkil qiladi.

Vitamin D baliqning jigarida, sariyog'da, sut va tuxumda ko'p miqdorda bo'ladi. Vitamin D odam terisida ultrabinafsha nurlar ta'sirida 7-degidroxolesterindan hosil bo'lishi mumkin. Oftobda yurish yoki sun'iy ultrabinafsha nurlaridan bahramand bo'lish raxitni davolash va oldini olish uchun eng kuchli vositadir.



Vitamin E(α -tokoferol)

Vitamin E-tokoferol (antioksidlovchi) mushak to'qimasi, uning qisqarishi va asab tizimida atsetilxolin mediatorining sintezida juda katta rol o'ynaydi. U moddalar almashinuvida bevosita ishtirok etib, qon ivishini susaytiradi, jigarda vitamin A va oqsillarning sintezlanishida asosiy omil hisoblanadi. Vitamin E hujayralar membranasi tarkibiga kirib, ularning foyiatida muhim rol o'ynaydi.

E-avitaminozning xarakterli belgisi – to'qimalarda, shu jumladan mushaklarda kislorod o'zlashtirishining jadallashtirishidir. Demak, vitamin E antioksidant, ya'ni oksidlanish jarayonini ayniqsa to'yinmagan yog' kislotalari oksidlanishini bug'ib turuvchi moddadir. Hayvonlarda E-avitaminoz natijasida voyaga yetgan organizmning nasl qoldirish qobiliyati yo'qoladi, homiladorlik jarayoni tubdan izdan chiqadi. Odamlarda E-avitaminoz kuzatilmagan, biroq odamning ba'zi-bir kasalliklari E vitamini preparatlari orqali davolanadi. Masalan, urug'lanish jarayoni, mushaklar kuchsizligining ba'zi shakllari va distrofiya (to'qimalar, a'zolar va umuman organizm oziqlanishining buzilishi) kabilarni davolash mumkin bo'ladi.

Katta yoshdagi odam organizmning vitamin E-ga bo'lgan bir kecha-kunduzlik ehtiyoji 13,4-20 mg, bolalarda esa - 3,4 mg ni tashkil qiladi.

Vitamin E salat (koxu) da, bug'doy, makkajo'xori murtagida, o'simlik moylarida va hayvon to'qimalarida ko'p.

Oziq-ovqatda uchraydigan, vitamin E ga o'xshash ta'sir etadigan tuzilishi ham bir-biriga yaqin bir necha modda ajratib olingan. Ularni alfa, beta, gamma va boshqa xil tokoferollar (tocos-tug'ruq, tug'ish, phera-qilaman so'zlaridan) deb yuritiladi.

Vitamin K – vitaminlarning koagulyatsion guruhiga kiradi. Ular antigemorragik (filloximon, menaxinonlar) vitaminlar deb nom olishgan.

Gemorragiya deb, qon-tomir devori shikastlanishi natijasida undan qon oqishi, gavda bo'shliqlariga va to'qimaga qon qo'yilishini aytishadi. Ilk bor vitamin K, keyinchalik K₁ (filloxinon) 1939 yilda P.Karrer tomonidan yo'ng'ichqadan ajratib olingan. shu yilning o'zida L.Fizer va Ye.Doysi uning kimyoviy tuzilishini o'rganib chiqqan.

Vitamin K qon ivishiga taalluqli bo'lgan oqsillar biosintezini kuchaytiradi, shuningdek albumin oqsili, pepsin, tripsin, lipaza, amilaza va h.k. fermentlarning biosintezi jarayonlarida muhim rol o'ynaydi. Vitamin K qisqaruvchi oqsil-miozinga ta'sir etish asosida, mushaklar faoliyatini ta'minlaydi.

Vitamin K jigarda protrombin sintezlanishi uchun zarur. K-avitaminozida bu vitaminni parenteral yo'l bilan yuborilganda protrombin sintezi kuchayadi va qondagi protrombin miqdori me'yoriy darajaga qaytadi, shu tariqa qonning ivish xossasi oshib, qon ketishi kamayadi. Shuning uchun vitamin K antigemorragik vitamin deyishadi.

Vitamin K turli-tuman oziq-ovqat mahsulotlarida bo'ladi, bundan tashqari, yo'g'on ichakda bakteriyalar tomonidan sintezlanadi. Shuning uchun odam ichagida o't kislotalari bo'lmaganda (masalan, o't yo'li berkilib qolganda) vitamin K so'rilmaligi va buning oqibatida avitaminoz paydo bo'lishi mumkin. Buning sababi vitamin K ning so'rilishi uchun o't kislotalarining bo'lishi zarur. Shuning uchun o't chiqaruv yo'llarining kasalliklarida ovqat bilan vitamin K yetarlicha kirib turishiga qaramay, K avitaminozi paydo bo'lishi mumkin.

Ba'zan yangi tug'ilgan chaqaloqlar qonida protrombin kamligi sababli qon ketishi kuzatiladi, bu esa K avitaminozi bilan tushuntiriladi. Onasi tug'ishdan oldin vitamin K preparatlarini iste'mol qilib tursa, tug'iladigan chaqaloqdagi gemorragiyaning oldini olish mumkin.

Vitamin K ismaloq, salat, karam, sabzida ko'p bo'ladi. Vitamin K xossalriga ega bo'lgan kristall birikmalar o'simliklardan ajratib olingan. U naftoxinonning ikki almashgan hosilasi bo'lib chiqdi va filloxinon deb ataldi.

Katta yoshdagi odam uchun vitamin K ga bo'lgan bir kecha-kunduzlik ehtiyoji 100 mkg ga teng.

Vitamin F yog' kislotalari (olein, linolen, linol va araxidon) ning bir guruhidan sintezlanadi. Bu kislotalar hujayralar membranalarining tuzilishi uchun ishlatiladi va Lanini 1929 yilda aniqlagan. Bularning ichida araxidon kislotasi guruhning boshqa kislotalariga nisbatan 10 karra kuchliroqdir va prostoglandinlar, tromboksan A₂ va leykotriyen sintezi uchun ishlatiladi.

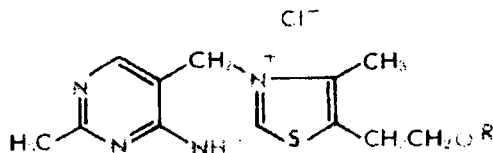
Vitamin F yog' almashinuvi uchun eng muhim modda hisoblanadi.

Vitamin H (biotin, bioz II). F.Kegl 1935 yilda bu vitaminni tuxum sarig'idan ajratib olib, uni biotin yoki bios II deb atadi. H-avitaminoz natijasida (odamda, qushlarda) terining depigmentatsiyasi (terining ayrim joylarida normal pigmentatsiyaning vaqtincha yoki doimiy yo'qolishi) boshlanadi. Pigmentatsiya-to'qima va a'zolarida alohida moddalar - pigmentlar hosil bo'lib, yig'ilishi tufayli shu to'qima va a'zolarining bo'yalishidir.

Ba'zi vaqtda biotinning yetishmasligi natijasida **ekzematoz dermatiti** (yuqmaydigan yallig'lanish kasalligi; tugunchalar, yiringli joylar, tangachalar hosil bo'lib, bu xastalik qichima bilan o'tadi), o'sish jarayonining tormozlanishi va asab xastaligi ham sodir bo'lishi mumkin.

Odam uchun vitamin H ga bo'lgan bir kecha-kunduzlik ehtiyoji 0,1-0,3 mg ga teng bo'lib, ichak mikroflorasida biosintez bo'ladigan vitamin H shu ehtiyojni tula qondiradi.

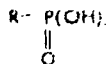
Vitamin B₁ (tiamin, aneyrin, anevrin) 1906 yilda X.Eykman tomonidan o'rgangan. 1936 yili amerikalik olimlar R.Uilyams va R.Greve ilk bor



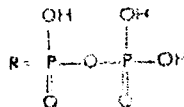
Vitamin B₁ (tiamin)

R = H

Tiaminmonofosfat



Kokarboksilaza



vitamin B₁ ni sintez qilib, tuzilishini ko'rsatib berishgan.

Vitamin B₁ (antinevritik) vitamin hisoblanib, koferment sifatida almashinuv jarayonlarida ishtirok etadi. Bu vitamin markaziy asab tizimi, jumladan bosh miya yarim sharlar po'stlog'i faoliyati uchun eng zarur bo'lgan jarayon-karbonsuvlar almashinuvida faol qatnashadi.

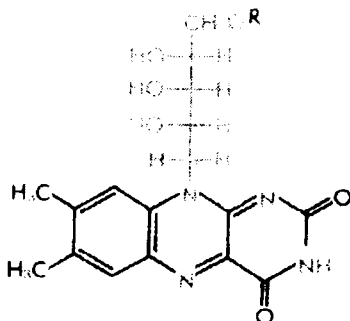
Vitamin B₁ asetilxolin va xolinesterazaga ta'sir yetkazib, asablardagi qo'zg'aluv jarayonini o'tkazishda ishtirok etadi. U oqsillar almashinuvida va nuklein kislotalarning hosil bo'lishida faol ishtirok qiladi. So'ngi ma'lumotlarga ko'ra, tiamin yog'lar, mineral va suv almashinuviga ta'sir yetkazib, biokimyoviy reaksiyalarni o'zgartiradi.

B₁ - avitaminozi natijasida markaziy asab tizimida glukozaning o'zlashtirishi buziladi, miya uchun zararli oraliq mahsulotlar hosil bo'ladi, polinevrit (ko'plab periferik asab tolalarining yallig'lanishi) ko'zatiladi: kuchli og'riq hissi seziladi, teri sezuvchanligi pasayadi, oddiy va murakkab harakatlar buziladi. B₁-avitaminozning dastlabki davrlarida odamning yurish faoliyati qattiq buzilib, kasal kishi oyoqlarini tortib, qiyinchilik bilan harakat qiladi, tez charchaydi, ishtaha yo'qoladi, yurak urishi tezlashadi, kishi oriqlanadi.

Tiamin tabiatda keng tarqalgan. Vitamin B₁ pivo achitqisi, guruch kepagi, bug'doy, yong'oq, mol jigari, tuxum sarig'i, loviyada ko'p bo'ladi. Odam uchun vitamin B₁ ga bo'lgan bir kecha-kunduzlik ehtiyoj 1 mg ni tashkil qiladi.

U odam organizmida zaxiraga aylanmaydi, buyraklar orqali chiqariladi.

Vitamin B₂-riboflavin, birinchi marta 1879 yilda qoramol sutidan ajratib olingan. Uning tuzilishini 1935 yilda shveysariyalik olimlar P.Karrer va R.Kunlar aniqlab berishgan.



Vitamin B₂ (riboflavin)

R - H

Flavinmononukleotid (FMN)

R - $\text{P}(\text{OH})_2$
 O

Riboflavin oson oksidlanadi va qaytariladi, lekin uning oksidlanish-qaytarilish xossalarini qaytalanishi oson kechadi. Bu vitamin flavin bilan besh atomli spirt-ribitol birikmasi bo'lib **riboflavin deb** ataladi. U kimyoviy jihatdan toza holda ajratib olingan va sintez qilingan.

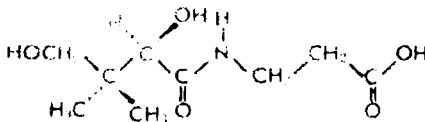
Ovqatda vitamin B₂ bo'lmasa yosh hayvonlar o'sishdan to'xtaydi, terisi va ko'zi zararlanadi. Riboflavin preparatlari vitamin B₂ siz ovqat bilan boqilyotgan hayvonlarning bo'yini o'stiradi. Riboflavin retseptorlarda va markaziy asab neyronlarida almashinuv jarayonlari uchun zarur, chunki uning oqsillar almashinuvidagi ahamiyati hammaga ma'lum, ya'ni vitamin B₂ organizmda aminokislotalar almashinuvi uchun juda kerakli modda hisoblanadi. Oqsil miqdorining oshib ketishi organizm uchun riboflavinning ehtiyojini oshiradi. Riboflavin yetishmasligi natijasida ba'zi aminokislotalar o'zgarmasdan siydik orqali organizmdan xorij bo'ladi.

Riboflavin hayvon va o'simlik to'qimalarida keng tarqalgani sababli, odamda riboflavin avitaminozi juda kam uchraydi. Bu avitaminozda odamning lab shilliq pardasi yallig'lanadi, yoriladi va po'st bilan qoplanadi. Shuningdek teri va ko'z muguz pardasi zararlanadi, bu parda qattiq yallig'lansa, xira tortishi (ko'zga oq tushishi) mumkin.

Vitamin B₃-pantoten kislota (antidermatit vitamin) koferment A tarkibiga kiradi va organizmning moddalar almashinuvida juda faol qatnashadi. B₃-avitaminozi natijasida asab tizimining faoliyati buziladi, falaj va nevrit (asablarning yallig'lanishi) ro'y beradi.

Pantoten kislota ko'p o'simlik va hayvonlar mahsulotlarida uchraydi. Bir kecha-kunduzda odam organizmi 3-5 mg vitamin B₃ iste'mol qilish kerak.

Pantoten antidermatik omil 1938 yilda olim R.Uilyams tomonidan kashf etilgan va ikki yildan keyin bu vitamin birinchi marta sintez qilingan.



Vitamin B₃ (pantoten kislota)

B₆-piridoksin (antidermatit vitamin) organizmda aminokislotalarning almashinuvida va sintezlanishida qatnashib, ularni hujayralar membranalari orqali tashilishida ishtirok etadi. Vitamin B₆ karbonsuvlar va yog' kislotalari almashinuvida ham ishtirok qiladi. B₆-avitaminozi natijasida odam terisi yallig'lanadi (dermatit), qon tarkibi o'zagaradi (anemiya paydo bo'ladi va limfasitlar kamayadi) va talvasali holat yuzaga keladi.

Piridoksin ichak bakteriyalari tomonidan sintezlanadi. Shuning uchun bu vitamin ovqatda bo'lmasa ham, odam unga ehtiyoj sezmaydi. Ammo, ichak bakteriyalarining rivojlanishi zamonaviy kuchli antibiotiklar bilan to'xtatilgan bo'lsa, pirodoksin avitaminozi paydo bo'lishi mumkin.

Odamga bir kecha-kunduzda qariyb 2-3 mg piridoksin zarur. Achitqi, jigar, buyrak, mushaklar vitamin B₆ ga boy.

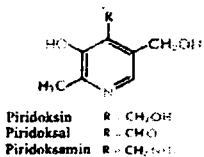
Vitamin B₁₂-sianokobalamin (antianemik vitamin)-kuchli antianemik omil hisoblanadi. Anemiya degan so'z-hajm birligida qonda eritrotsitlar va gemoglobin kamayishi bilan ta'riflanadigan holat, kam qonlikni bildiradi.

Vitamin B₁₂ 1948 yilda jigardan ajratib olingan. Ye.L.Smidt E.Rikes va K.A.Folkeros degan amerikalik olimlar bu vitaminning fizik-kimyoviy xossalarini o'rganib, uning tuzilishini ham aniqlab berishgan.

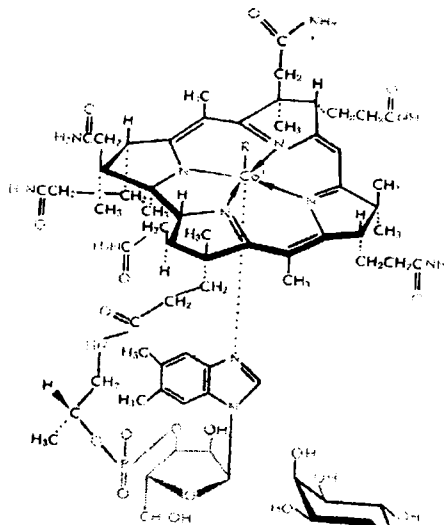
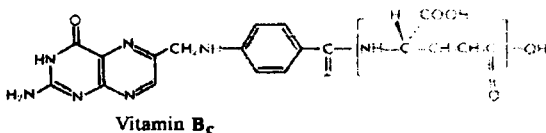
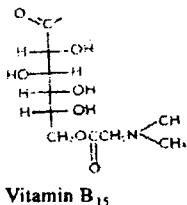
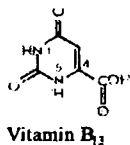
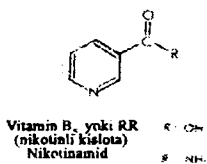
B₁₂ gomopoez (qon hosil bo'lishi) ni me'yorga keltiradigan omil hisoblanib, qizil qon tanachalar (eritrotsitlar) hosil bo'lishini faollashtiradi.

Gomopoezga vitamin B₁₂ ning ta'siri fol kislotasining folin kislotasiga aylanishi bilan bog'liq. B₁₂-avitaminozi va folin kislotasining tanqisligi natijasida suyaklar ko'mig'ida qon shaklli elementlarining hosil bo'lish jarayoni chuqur buziladi va qonning umumiy hosil bo'lishi davolanamaydigan darajada buzilib, (Addison-Birmer deb nomlangan pennisioz) o'lim bilan yakunlanadigan kasalga aylanadi. Organizm bu holda megaloblastik (embrional) tipdagi gomopoezga o'tadi.

Organizmga vitamin B₁₂ kiritish kuchli shifobaxsh ta'sir ko'rsatadi va ko'mikning qon hosil qilish funksiyasini avvalgi darajaga keltiradi. Shunday natijaga erishish uchun 1 mg vitamin B₁₂ kifoya. Og'ir kamqonlikda sof vitamin B₁₂ teri ostiga yoki qonga yuborilgandagina ta'sir ko'rsatadi, chunki bu bemorlarning ichagidan vitamin B₁₂ so'rilmaydi. Vitamin B₁₂ ni organizm o'zlashtirishi uchun me'da bezlari mukoproteid ishlab chiqarishi zarur, bu omil bir necha o'n yil ilgari kashf etilgan va Kestlning «ichki omili» deb atalgan. Kamqonlik kuchli bo'lganda ana shu omilning hosil bo'lishi buziladi va ovqat bilan kiruvchi vitamin B₁₂ o'zlashtirilmaydi. Quyida B guruhga mansub bo'lgan boshqa vitaminlarning kimyoviy tuzilishi (formulalari) keltirilgan.



Vitamin B₆



Vitamin B₈ (mezo-inozit)

Shunday qilib, kuchli kamqonlikda namoyon bo'luvchi B₁₂ avitaminozii ikkilamchi hodisadir, chunki u ovqatda vitamin yetishmasligidan emas, balki

hazm yo'ldan uni so'rilmasligi sababli kelib chiqadigan ikkilamchi kasallikdir. Jigar va buyrak vitamin B₁₂ ga ancha boy. Bir kecha-kunduzda odam organizmining vitamin B₁₂ ga bo'lgan ehtiyoji 2-3 mkg.

Vitamin B₁₅-pangam kislota oksidlanish jarayonlarni tezlashtiradi, lipid va karbonsuvlar almashinuvida ishtirok etadi. Bir kecha-kunduz odam organizmiga 2 mg vitamin B₁₅ - kirska kifoya.

Vitamin B₉ (vitamin B, fol kislota) – antianemik omil hisoblanib, qonda gemoglobin, eritrotsitlar, leykotsitlar va trombotsitlar miqdorini oshiradi. Vitamin ta'sirining boshlang'ich davri fol kislotasining vitamin B₉ ga aylanishi hisoblandi. Vitamin B₉ ning avitaminozi natijasida qon ishlanishi tormozlanadi tormozlanadi. Vitamin B₁₂ Vs-avitaminozi vaqtida ta'sir yetkazmaydi, chunki u faqat fol kislotasining ishtirokida gemopoyezga boshqaruv ta'sir yetkazishi mumkin.

Vitamin B₆ jigarda, karamda va boshqa ovqatga ishlatiladigan o'simliklarda uchraydi. Katta yoshdagi odamlar uchun uning bir kecha-kunduzda iste'mol qiladigan miqdori 2-3 mg ni tashkil qiladi.

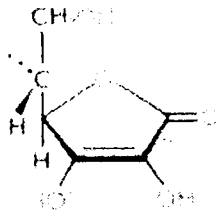
Vitamin C-askorbin kislota (antisingotik omil) organizmda yuqumli kasallik toksinlarini zararsizlantiradi, biriktiruvchi to'qima kollagenini hosil bo'lishida qatnashadi. Katalaza va arginaza fermentlarni faollantiradi, qon plazmasida temir tashilishi jarayonida muhim rol o'ynaydi. Vitamin C-avitaminozi natijasida odam singa (skorbut) kasalligi bilan og'riydi. Singada – ovqatda vitamin C yetishmasligidan kelib chiqadigan kasallik bo'lib, teriga va teri osti kletchakasiga, shilliq pardaga va suyak usti pardasi ostiga qon qo'yilishi bilan yuzaga chiqadi. Singada tishlar mulki qonaydi, yumshaydi, tishlar bo'shashib, tushib ketadi, mushaklarga, teriga va bo'g'imlarga qon quyiladi; suyak to'qimasi juda g'ovak, mo'rt bo'lib, suyaklar salga sinadi; umumiy darmonsizlik, ozg'inlik, asab tizimi funksiyasining tuzilishi tobora kuchayadi. Organizm vitamin S dan uzoq vaqt davomida mahrum qilinsa, ozib-to'zib yoki yuqumli kasalliklarga chalilib, o'lib qoladi. Bunga sabab shuki, C-avitaminozida organizmning yuqumli kasalliklarga qarshi chidami kamayadi.

Organizmda C **gipovitaminozi** ko'proq uchraydi. Bunda quyidagi belgilar paydo bo'ladi: kishi bo'shashib, tez charchaydi, mushaklari quvvatsizlanadi, boshi aylanadi, milki qonab turadi, yuqumli kasalliklarga qarshi chidami kamayadi.

Vitamin C kimyoviy toza holda ajratib olingan, sintez qilingan, bosnqacha aytganda, u askorbin kislota, ya'ni lavshaning paydo bo'lishiga yo'l bermaydigan modda deb ataladi.

Askorbin kislota hujayralardagi oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtirok etadi va oqsilni parchalovchi fermentlarni faollantiradi. Katta yoshdagi odamga bir kecha-kunduzda 25-50 mg askorbin kislota kerak. Og'ir jismoniy ishda, ko'pgina og'ir kasalliklarda, homiladorlikda vitamin C ga ehtiyoj oshadi.

Askorbin kislota juda ko'p mahsulotlarda bo'ladi: karam, pomidor, limon va apelsin, qora smorodina, qalampir, ukrop, ungan don, sabzi, lavlagi, loviya, kartoshka vitamin C ga boy. Na'matak mevasida va dumbul yong'oqda askorbin kislota juda ko'p.



Vitamin C (askorbin kislota)

Vitamin PP (nikotinamid) antipellagrik omil hisoblanadi. Nikotin kislota va uning amidi vitamin hisoblanadi, ovqatda bu vitamin bo'lmasa odamda **pellagra** degan og'ir kasallik paydo bo'ladi. Shuning uchun bu moddalar vitamin PP (pellagra previntive-pellagrining oldini oluvchi so'zidan) deb ataladi. Pellagra (chillashir)-ovqatda nikotin kislota, shuningdek B guruhiga kiradigan ba'zi boshqa vitaminlar va hayot uchun eng zarur aminokislota-triptofan yetishmasligi natijasida kelib chiqadigan kasallik hisoblanadi.

Pellagra bo'lgan odamda «uchta D» kuzatiladi-nomi D, har yeridan boshlanuvchi uchta simptom: **dermatit**-terining zararlanishi, **diareya**-ich ketishi va **demensiya**-psixika buzilishi.

Pellagra kichik dozadagi nikotin kislota bilan davolab tuzatiladi, bularning ichida faolrog'i nikotin-amiddir.

Nikotinamid ikkita muhim koferment tarkibiga kirgani uchun, modda almashinuvining ko'p jarayonlarida ishtirok etadi. Karbonsuvlar parchalanganda va oqsidlanish-qaytarilish jarayonlarida ro'y beruvchi 40 ga yaqin kimyoviy reaksiyalarni kofermentlar katalizlaydi.

Ko'p sut emizuvchilar organizmida nikotin kislota bilan nikotinamid triptofandan sintezlanishi mumkin. Shuning uchun vitamin PP siz, lekin triptofanga boy oqsillar iste'mol qilib turilganda pellagra belgilari paydo bo'lmaydi.

Katta yoshdagi odamlar uchun PP vitaminining bir kecha-kunduzlik miqdori 18 mg ga teng.

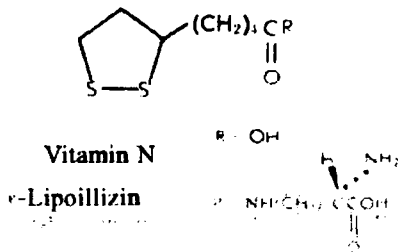
Vitamin P (o'tkazuvchanlik vitamini) biokimyoviy jihatdan **flavonoidlar** birikmalari nomi bilan ma'lum bo'lib kelmoqda. Bu xildagi

moddalarining eng faol vakili **gesperidin** bo'lib, uni 1936 yilda venger olimi V.B.Brukner o'rganib chiqqan.

Agar organizmda flavonoidlar vitamin bo'lmasa kapillyarlar o'tkazuvchanligi oshadi yoki devori mo'rt bo'lib qoladi. Natijada teri va boshqa a'zolariga qon qo'yiladi. Lavshaning ba'zi belgilari P-avitaminozi bilan bog'liq. Limon پوستidan olingan (gesperidin), grechixa barglaridan olingan (**rutin**) va choy daraxtining yashil bargidan olingan uch xil modda vitamin P kabi ta'sir etar ekan. Bu moddalar organizmga kiritilganda kapillyarlar o'tkazuvchanligini kamaytirib, shifobaxsh ta'sir ko'rsatadi.

P-avitaminozi natijasida oyoqlarda, yelkada og'riq paydo bo'ladi, kishi tezlik bilan charchaydi, kuchsizlik his qilinadi, kapillyarlarning elastik ustuvorligi pasayadi, gavda sathida favqullodda qon quyilishi kuzatiladi va boshqa og'ir holatlar sezilib turadi. Shuning uchun P vitaminining yetishmasligiga qarab limon, grechixa, qora smorodina, qizil qalampir iste'mol qilish tavsiya etiladi. Odam organizmi uchun bir kecha-kunduzda 50 mg vitamin P yetarli bo'ladi.

Vitamin N (lipoin yoki tioktovin kislota) o'sish omili sifatida 1951 yilda kashf etilgan. Barcha o'simliklar va hayvonlar organizmlarida lipoillizinlar shaklida mavjud. Vitamin N tibbiyotda lipidlar almashinuviga, jigar kasallik (sirroz, Botkin kasalligi) larida, qand diabetida, aterosklerozlarda ishlatiladi. Biokimyo nuqtayi nazaridan vitamin N fosforlanish, oksidlanish va araxidon kislotasining prostoglandinlarga



aylanish jarayonlarida ishtirok etadi.

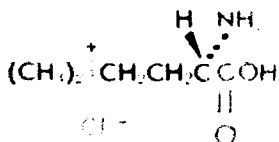
Vitamin Q (ubixinon) 1957 yilda R.Morton va F.Kreyna tomonidan o'rganilgan bo'lib, tuzilishi keyinchalik K.A.Folkers tomonidan aniqlangan. Bu birikmalar o'simlik, hayvon va mikroorganizmlarda mavjud («ubikvist» -hamma joyda) bo'lib, hujayralar membranasi, mikrosomal, yadro va Goldji apparati uchun zaruriy omil hisoblanadi. Vitamin Q hayvonlarning nafas olishida, o'simliklarning fotosintezida va hujayra membranasi fosforlanish jarayonida faol qatnashadi.

Ubixinonlar odam organizmida kerakli miqdorda sintezlanadi, biroq bolalarda oqsil va energiya yetishmasligi natijasida paydo bo'ladigan anemiya va suyak ko'migida bo'ladigan o'zgarishlar paytida uning yetishmasligi namoyon bo'ladi va bu holatlarda vitamin Q ning organizmga kiritilishi bu og'ir kasallikni oldini oladi.

Ubixinonlar embrionning rivojlanishida eng muhim modda hisoblanadi, chunki eritrotsitlarning hosil bo'lishida qatnashadi va shu sababli distrofiya va tomir-yurak kasalliklarda yurak miokardi mitoxondriyasini stimulatsiya qilish uchun tibbiyotda ishlatiladi.

Ayni holda odam organizmida rak kasalligi natijasida vitamin Q ni konsentratsiyasi oshadi, shu sababli bu vaqtda antrasiklin antibiotiki bilan terapiya o'tkazish uning klassik Q-antivitaminiga o'xshab ta'sir yetkazishini kuzatish mumkin.

Vitamin U - (lot. «uicus»-yara) **metilmetionin** 1953 yilda me'da va ichak yara kasal bo'lgan odamlar uchun karam shirasidan ajratib olingan mahsulot orqali davolash yo'li bilan aniqlangan. Bu omil pomidor, sut, shpinat, petrushkada ko'p miqdorda bo'ladi. Har kuni bu o'tlardan tayyor qilingan shpinat 250-300 mg iste'mol qilgan kasalning me'da va ichagi tuzalib ketadi degan ilmiy g'oyalar mavjud. Fikrimizga, bu vitaminning ta'sir etish mexanizmi gistaminning detoksikatsiyasi, tiamin va xolin almashinuvining kuchayishi bilan bog'liq bo'lsa kerak.



Vitamin U (metilmetionin)

Energiya almashinuvi.

Energiyaning hosil bo'lishi va sarflanishi

Yuqorida aytilganidek, moddalar almashinuvida, ya'ni oqsillar, yog'lar, karbonsuvlarning kislorod bilan oksidlanib parchalanishi natijasida energiya hosil bo'ladi. Bu energiya organizmda barcha fiziologik jarayonlarning to'xtovsiz davom etishi uchun sarflanadi.

Energiya almashinuvida adenozintrifosfat kislotasi (ATF) markaziy o'rin egallaydi. Turli makroergik birikmalardan hosil bo'lgan ATF o'z navbatida ularning sintezida asosiy rol o'ynaydi.

Turli organik moddalarning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan energiya ATF shaklida saqlanib, zaxira bo'lib turadi. ATF organizmning har bir hujayrasida bo'ladi. Uning eng ko'p miqdori skelet mushaklarda

uchraydi – 0,2-0,5% hujayraning har bir faoliyati to'g'ridan-to'g'ri ATF ning parchalanish vaqtiga mos keladi.

Ma'lum bir masofaga yugurish (masalan, 100 metrga) mushaklar faqat ulardagi zaxiraviy ATF energiyasi hisobidan ishlaydi. Parchalangan ATF molekulalari yana boshqatan qayta qisqarishni ta'minlash uchun qayta tiklanishi kerak. Bu jarayon karbonsuvarlar va boshqa moddalar parchalanishi natijasida ajralib chiqqan energiya hisobidan amalga oshadi.

Shunday qilib, organizm, to'qimalar, a'zolar va hujayralarning funksional faoliyati uchun ATF yagona va universal energiya manbai bo'lib xizmat qiladi. Organizmning energiyasi moddalar almashinuvi, mushaklarning faoliyati va ovqatning o'ziga xos ta'siri uchun sarflanadi. Organizm tomonidan sarf qilingan energiya miqdorini bilib turib, undan tashqariga chiqariladigan issiqlik miqdorini ham aniqlash mumkin.

Energiya sarfini o'lchash usullari (bilvosita va bevosita kalorimetriya): Nafas ko'effitsienti

Organizmida ajralgan energiya qaysi ishga sarflanmasin, oxir-oqibat u issiqlik energiyaga aylanadi. Bu issiqlikni bilvosita va bevosita kalorimetriya usullari yordamida aniqlab, organizmdagi energiya almashinuvi to'g'risida tasavvur olish mumkin.

Bevosita kalorimetriya usulida organizmdan ajralib chiqadigan issiqlikni sezuvchi maxsus germetik apparatlar – **kalorimetrik kameralardan** foydalaniladi. Bu usul organizm faoliyati natijasida hosil bo'ladigan va tashqariga chiqadigan issiqlikning miqdorini aniqlash uchun ishlatiladi. Odamni maxsus kalorimetrik kameraga joylashtirib, uning tanasidan muhitga beradigan issiqlik miqdorini o'lchaydi. Kamera ichining yuqori qismida bir nechta naycha o'rnatilgan bo'lib, ularda suv aylanib turadi. Tajriba o'tkazilayotgan odam mu'tadil nafas olishi uchun maxsus naycha orqali kislorod ballonidan kameraga havo kiritib turiladi. Nafas orqali chiqarilgan havo maxsus naycha orqali kamera tashqarisida joylashtirilgan baklardagi kimyoviy moddalardan o'tkazilib, undagi karbonat angidrididan tozalanadi. Kalorimetrik kamerasi naychalari orqali oqib o'tgan suvning miqdorini aniqlab, harorati o'lchanadi. Bir kecha-kunduzda shu suvni isitishga sarflangan issiqlik energiyasining miqdori kamerada tajriba olib borilayotgan odamdan ajralganligi aniq bo'ladi. Bu energiya miqdori **kilojoullar (kJ)** da ifodalandi.

Bu usul ancha murakkab bo'lib, undan maxsus ilmiy-tekshirish institutlarida foydalaniladi. Shuning oqibatida tibbiyot amaliyotida bilvosita kalorimetriya usuli qo'llanib kelmog'da. Buning ma'nosi shundaki, dastlab o'pka ventilatsiya hajmi aniqlanib, so'ngra nafas bilan qabul qilingan kislorod va ajralib chiqqan karbonat angidrid miqdoriga qarab, organizmda qancha energiya hosil bo'lganligi va sarflanganligi aniqlanadi. Nafasdan chiqqan karbonat angidrid hajmining yutilgan kislorod hajmiga nisbati, ya'ni CO_2 nafas nisbati **nafas ko'effitsienti** deyiladi. Nafas ko'effitsientini aniqlab

organizmda oksidlanadigan moddalar haqida ma'lumot olish mumkin. Nafas olish va chiqarish sarflangan kislorod va chiqarilgan karbonat anhidrid miqdorini aniqlash uchun Duglas – Xolden niqob qopidan va M.N.Shaternikovning respirasion kamerasidan foydalaniladi.

Odam organizmda 1 g oqsil oksidlanishi va parchalanishiga 0,97 l kislorod sarflanib, 4,1 kkal energiya hosil bo'ladi; 1 g yog' oksidlanishiga 2,03 kislorod sarflanib, 9,3 kkal energiya; 1 g uglerod oksidlanishiga 0,81 kislorod sarflanib, 4,1 kkal energiya hosil bo'ladi. Demak, Duglas – Xolden niqob-qopi yordamida nafas olish orqali qabul qilingan kislorod miqdorini aniqlab, bu kislorod yordamida organizmda qancha energiya hosil bo'lganligi va sarflanganligi hisoblab chiqariladi.

Karbonsuvlar oksidlanishida nafas koeffitsient 1 ga teng, chunki 1 molekula glukozaning anhidrid gaz va suvgacha oksidlanishi uchun 6 molekula kislorod sarflanib, 6 molekula karbonat anhidrid gazi chiqariladi: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + kkal$.

Oqsil oksidlanishida nafas koeffitsienti 0,8 va yog'lar oksidlanishida nafas koeffitsienti 0,7 ga teng. Yog'lar va oqsillarda molekulalararo kislorod miqdori kam bo'lgani sababli, ularning oksidlanishida ko'p kislorod zarur bo'ladi: 1 g oqsil – 0,97 l, 1 g yog' – 2,03 l.

Gazlar almashinuvi – organizm bioenergetikasining ko'rsatkichi

Organizmga yutilgan kislorod oqsil, yog' va karbonsuvlarning oksidlanishiga sarf bo'ladi. Bu moddalardan 1 g oksidlanib parchalanganda har xil miqdorda kislorod sarflanadi va turli miqdorda issiqlik ajraladi. 1 g karbonsuv oksidlanganda organizmda 4,1 kkal issiqlik ajralib chiqadi va buning uchun 0,830 l kislorod 1 g oqsil oksidlanganda ham 4,1 kkal issiqlik ajraladi, lekin bunda kislorod ko'proq sarflanadi va h.z.

Organizmda 1 l kislorod sarflanganda yuzaga chiqadigan issiqlik miqdori kislorodning kaloriya ekvivalentligi deb ataladi.

Shunday qilib, organizmda qaysi moddalar – oqsil, yog' va karbonsuvlar oksidlangani ma'lum bo'lsa iste'mol qilingan jami kislorod miqdoriga qarab qancha energiya sarflanganini hisoblab chiqish mumkin. Gazlar almanishuvini tekshirish tajribalarida nafas koeffitsienti tanada qaysi oziq moddalar oksidlanganini ko'rsatib bera oladi.

Karbonsuvlarning oksidlanishida kislorodning kaloriya ekvivalenti 21,13 KDJ (5,05 kkal), oqsillar – 20,1 KDJ (4,8 kkal), yog'lar – 19,62 (4,686 kkal)ga teng.

Moddalar almashinuvida yog'lar va karbonsuvlarning ishtiroki hamda turli nafas ekvivalenti bosqichida kaloriya ekvivalent ko'rsatkichlari.

Nafas koeffitsienti	Oksidlanish natijasida energiyaning hosil bo'lishi		Kislorodning kaloriya ekvivalenti	
	Yog'lar, %	Karbonsuvlar, %	KDJ	Kkal
0,7	100	0	19,66	4,69
0,75	85	15	21,76	4,74
0,8	68	32	24,28	4,8
0,85	51	49	26,8	4,86
0,9	34	66	29,31	4,92
0,95	17	83	31,83	4,98
1	0	100	34,76	5,05

Odamda energiya sarflanishi quyidagicha aniqlanadi. Odam og'izga qo'yilgan mushtuk orqali 5 daqiqa davomida nafas oladi. Mushtuk rezinali to'qimadan yasagan bo'lib, xalta bilan ulangan, uning klapanlari orqali odam erkin nafas olib nafas chiqaradi. Soatga qarab, odamning nafas chiqarish hajmini aniqlab, gazoanaliztorning shkalasiga qarab nafas olish va nafas chiqarish havosi tarkibidagi kislorod va angidrid gazining miqdori aniqlanadi. So'ngra qabul qilingan kislorod va tashqariga chiqarilgan karbonat angidrid gazining hajmlarini hisoblab, nafas koeffitsientini topadi. Yuqorida ko'rsatilgan jadval orqali, nafas koeffitsienti ko'rsatkichiga kislorodning kaloriya ekvivalenti va energiyaning sarflanishini tekshiriladi.

Asosiy almashinuv va uning ahamiyati

Organizm tamomila tinch turganda, nahorda, ya'ni ovqatlanishdan 12-16 soat keyin va 18-20° haroratda sarf qiladigan energiyaning miqdori **asosiy almashinuv** deb ataladi.

Asosiy almashinuvni aniqlash uchun tekshiriladigan odam: 1) mushaklari tinch turadigan holatda bo'lishi (mushaklarini bo'sh qo'yib yotishi), hayajonlantiruvchi omillar ta'sir etmasligi; 2) och bo'lishi, ya'ni ovqat yegandan 12-16 soat keyin tekshirilishi; 3) komfort harorat -18-20° S, ya'ni sovuq sezilmaydigan, titratmaydigan va organizmni qizitib yubormaydigan sharoitda bo'lishi kerak.

Asosiy almanishuvni aniqlash uchun **bilvosita kalorimetriya** usuli qo'llaniladi, ya'ni gazlar almashinuvi tekshiriladi. Katta yoshli sog'lom kishining asosiy almashinuvi har bir kilogramm og'irligiga o'rta hisob bilan 1 soatga 1 kaloriyadan to'g'ri keladi. Masalan, 70 kg og'irlikdagi odamning asosiy almashinuvi $70 \times 24 = 1680$ katta kaloriyaga teng bo'ladi. Bu organizmning hayot faoliyati uchun sarf bo'ladigan energiya miqdoridir.

Asosiy almashinuv odamning jinsiga, yoshiga, bo'yiga va og'irligiga bog'liq. Erkaklarda asosiy almashinuv bir xil og'irlikdagi xotinlardagiga nisbatan ortiqroq bo'ladi.

Bolalarda tananing 1 kg vazniga to'g'ri keladigan asosiy almashinuv miqdori katta yoshli kishilardagiga nisbatan ortiqroq, lekin yosh ulg'aygan sayin issiqlik kamroq hosil bo'la boshlaydi. Bu hol 20 yoshgacha davom etadi. 20 yoshdan 40 yoshgacha issiqlik hosil bo'lishi o'zgarmaydi, 40 yoshdan keyin esa issiqlik yana kamroq hosil bo'la boshlaydi.

Emizadigan bolalarda 1 kg vazniga to'g'ri keladigan asosiy almashinuv bir kecha-kunduzda 209-222 KDJ (50-53 kkal/kg)ga teng. Ularning vazn og'irligiga qarab asosiy almashinuv kuchayadi. Sog'lom odamlar asosiy almashinuvining ko'rsatkichi 4,2 KDJ (1 kkal/soat)ni tashkil etadi.

Uyqu vaqtida energiya almashinuv tezligi siyraklik davriga nisbatan 8-10% kamayadi, chunki uyqu vaqtida mushaklar maksimal darajada bo'shashadi. Tana haroratining ko'tarilishi energiya almashinuviga ancha katta ta'sir ko'rsatadi. Masalan, odamning tana harorati 1^oS ko'tarilsa, energiya sarfi o'rta hisob bilan 10-11% ortadi.

Iqlimiy sharoit ta'sirida ham asosiy almashinuv miqdori o'zgaradi: Tropiklarda o'rta geografik kengliklardagiga nisbatan 10-20% kam va shimolda sovuq vaqtida ortiq bo'ladi.

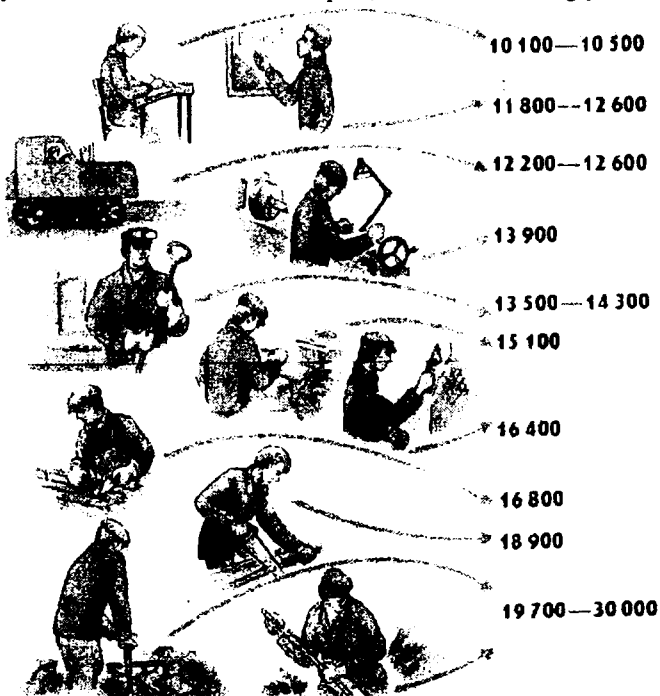
Jismoniy mehnat vaqtida energiya almashinuvi

Jismoniy mehnat va jismoniy mashqlar vaqtida energiya sarfi bir muncha oshadi. Shu sababli kecha-kunduzning bir qismini jismoniy mashqlar, jismoniy mehnat va umuman harakatda o'tkazadigan sog'lom odamning bir kecha-kunduzdagi energiya sarfi asosiy almashinuvdan ancha ortiq bo'ladi. Bu energiya sarfining ortishi ish qo'shimchasi tashkil etadi, mushaklar qancha zo'r berib ishlasa, ish qo'shimchasi shuncha katta bo'ladi.

Organizm mushaklari ishlaganda issiqlik energiyasi va mexanik energiya hosil bo'ladi. Mexanik energiyaning isli bajarish uchun ketgan barcha energiyaga nisbatan foydali ish koeffitsienti 16% dan 22% gacha bo'lib, o'rta hisobda 20% ga teng, biroq ayrim hollarda esa bundan ham ortiq bo'lishi mumkin. Foydali ish koeffitsienti bir qancha sharoitlarga qarab o'zgaradi. Masalan, mashq qilmagan odamlarda bu koeffitsient mashq qiluvchilardagiga nisbatan ancha kam bo'lib, mashq qilgan sayin ortib boradi.

Mushaklar qancha zo'r berib ishlasa energiya sarfi shunchalik ortiq bo'ladi. Masalan, jismoniy mashqlar vaqtida, energiya sarfi tananing 1 kg vazniga 1 soatda 1 kkal bo'lsa, odam tinch o'tirganda energiya sarfi tananing 1 kg vazniga o'rta hisob bilan 1,4 kkal bo'ladi; ish bajarmay tik turilganda 1,5 kkal yengil ish bajarilayotganda (idora xizmatchilari, tikuvchilar, nozik ish bajaruvchi mexaniklar, o'qituvchilar) – 1,8-2,5 kkal; yurish bilan bog'langan o'zgina mushak ishida (shifokorlar, laborantlar, xat tashuvchilar, muqovachilar)-2,8-3,2 kkal; o'rta og'irlikdagi mushak ishi bilan bog'liq bo'lgan mehnatda (metalchilar, buyoqchilar, duradgorlar) –

3,2-4 kkal og'ir jismoniy mehnatda (binokor ishchilar, o't o'chiruvchilar, yer haydovchilar, temirchilar va boshqalar) – 5-7,5 kkal energiya sarflanadi.



62-rasm. Turli jismoniy mehnat bilan shug'ullanadigan odamlarning bir kecha-kunduz davomida sarf qilinadigan energiya miqdori (kJ hisobiga).

Energiya sarfiga qarab turli kasb egalarini bir necha guruhga bo'lish mumkin (62-rasm). Bu guruhlarning kecha-kunduzdagi energiya sarfi quyidagicha.

Birinchi guruh - aqliy mehnat kishilari (olimlar, shifokorlar, muhandislar, idora xizmatchilari va boshqalar) 3000-3200 kkal.

Ikkinchi guruh - mexanizatsiyalashgan korxonada ishchilari (tokarlar, frezeyerchilar, to'qimachilar, shahar transporti haydovchilari)-3500 kkal.

Uchinchi guruh - qisman mexanizatsiyalashgan korxonalarda jismoniy mehnat bilan shug'ullanadigan ishchilar (chilangarlar, o't yoquvchilar, qishloq xo'jalik ishchilari) – 4000 kkal.

To'rtinchi guruh - og'ir jismoniy mehnat qiluvchilar – 4300-5000 kkal.

Jismoniy mashqlar va sport vaqtida energiya almashinuvi

Odamda energiya sarfi uning fiziologik holati va mushaklarning faoliyatiga bog'liq. Yuqorida aytib o'tganimizdek, mushak faoliyati vaqtida energiya ko'p sarflanadi. Energiya sarfining bunday o'zgarishi ish qo'shimchasini tashkil etadi va mushakning zo'r berib ishlashi bilan bog'liq (14-jadval).

14-jadval.

Tinch va jismoniy mashqlar vaqtida energiyaning sarfi

№	Organizmning holati, ishning xususiyati	Organizmning 1 kg massasi uchun 1 daqiqa davomida sarf bo'ladigan energiya, DJ (kkal)
1.	Uyqu	65 (15,5)
2.	Yotib dam olish (uyqusiz)	77 (18,3)
3.	Aqliy mehnat (o'tirib)	102 (24,3)
4.	Qattiq o'qish	105 (25)
5.	50 m/daqiqada yurish	214 (51)
6.	16 km/soat yurish	299 (71,4)
7.	100 m/daqiqa uyda	457 (109)
8.	Chang'ida yurish	499 (119)
9.	Suzish	499 (119)
10.	8 km/soat yurish	649 (154)
11.	140 m/daqiqa yurish va yugurish	756 (180,3)
12.	60 m ga yugurish	2715 (647,9)

Uyquga nisbatan sekin-asta yugurgan vaqtda energiya 3 karra ko'proq, yaqin masofaga chopishda esa 40 karra ko'proq sarflanadi. Qisqa muddatli nagruzkada energiya karbonsuvlarning oksidlanishi evaziga sarflanadi.

Uzoq muddatli mushaklar faoliyati oqibatida organizmda yog'lar parchalanib uning natijasida zaruriy energiyaning 80% sarf bo'ladi. Jismoniy tarbiya bilan shug'ullanadigan kishilarda mushaklar qisqarishi uchun zarur bo'lgan energiya yog'lar oksidlanishi oqibatida hosil bo'ladi.

Ovqatlanish

Ratsional ovqatlanishni asoslash sohasidagi mutaxassislarning vazifalari organizm ehtiyojlarini qondira oladigan oziq moddalarning miqdorini va tarkibini ko'rsatib berishdan iborat.

Organizm sarf qilgan energiyaning o'rmini to'ldirish uchun yog'lardan ham, karbonsuvlar va oqsillardan ham foydalanishi mumkin. Uchala oziq moddalari ham muayyan sharoitda oxirgi mahsulotlarga oksidlanib, energiya manbai bo'la oladi. Modomiki shunday ekan, sarf qilingan energiyaning o'rmini to'ldirish uchun organizmda nima oksidlanishining farqi bor-karbonsuvlar, yog'lar yoki oqsillar oksidlansa ham bo'laveradi. Ammo ovqat rasionini tuzganda ovqatdagi kaloriyalar miqdorini hisobga olish bilan

kifoyalanish noto'g'ri bo'ladi. Organizm uchun ovqatning tarkibi, ya'ni oqsillar, yog'lar va karbonsuvlarning borligi, ularning sifati va nisbati juda muhimdir.

Ovqat ratsionini tuzganda oqsil minimumini emas, balki oqsil optimumini, ya'ni organizm ehtiyojarini to'la qondiruvchi oqsil miqdorini nazarda tutish kerak. Shundagina organizm kayfiyati yaxshi, ish qobiliyati yuqori, yuqumli kasalliklarga chidamliligi yetarli darajada bo'ladi, bolalarning esa o'sish ehtiyojlari ham qondiriladi. Katta yoshdagi odam bir kecha-kunduzda o'rta hisob bilan 80-100g oqsil iste'mol qilib tursa, mu'tadil fiziologik sharoitda organizmning yengil ish vaqtidagi ehtiyojarini to'la qondiradi.

O'rtacha og'irlikdagi ishda qariyb 120 g, og'ir jismoniy mehandta esa qariyb 150-160 g oqsil iste'mol qilish zarur. Shundan kamida 30% i hayvon oqsillari bo'lishi zarur.

Bolalarning 1 kg vazniga hisob qilingan oqsil miqdori ularning o'sish ehtiyojarini nazarda tutib biroz oshirilishi kerak. 1-3 yoshdagi bolalarga bir kecha-kunduzda 55 g oqsil, 4-6 yoshdagi bolalarga 72 g, 7-9 yoshdagi bolalarga 89 g oqsil kerak, 10-15 yoshdagi bolalar bir kecha-kunduzda 100-106 g dan oqsil iste'mol qilishi zarur.

Ovqat rasionida kamida 60 g yog' bo'lishi zarur, chunki yog'da eruvchi vitaminlar va hujayra tuzilishiga zarur lipidlar yog'lar tarkibiga kiradi. Odam bir kecha-kunduzda 300 kkal sarflaganda qariyb 100 g yog' iste'mol qilishi zarur.

Ovqatda karbonsuvlar, mineral tuzlar va yetarli miqdorda vitaminlar bo'lishi kerak. Odam ovqatdagi karbonsuvlarning bir kecha-kunduzlik miqdori 400-500 g bo'lishi kerak. Mineral tuzlarning o'rta hisob bilan 60-80% o'zlashtiriladi. Aralash ovqatning 82-90% o'zlashtiriladi.

Ovqat ratsionini tuzish

Ovqat ratsionini tuzganda, unda yetarli miqdorda oqsil, karbonsuv va yog'lar bo'lishini nazarda tutish lozim. Bu bilan birga bu moddalarning bir qismi hayvon mahsulotlaridan bo'lishi kerak.

Ovqat moddalari oksidlanganda ajralib chiqadigan kaloriyalar miqdori organizmning sarf qilgan issiqligini qoplashi lozim.

Ovqatda yangi sabzovot yoki mevalar bo'lishi shart. Bular asosiy vitamin manbalaridir.

Ovqatning o'zlashtirilishi va shu kabilar hisobga olinishi lozim.

Ovqat mazali qilib tayyorlanishi kerak. Ozoda qilib, chiroyli dasturxon yasash, ovqatni o'xshatib tayyorlash ishtahani ochadi, hazm a'zolarining ishini kuchaytiradi va ovqatning yaxshiroq hazm bo'lishiga, binobarin, yaxshiroq o'zlashtirilishga yordam beradi.

Odam odatda aralash ovqatlarni iste'mol qiladi. Bunday ovqatlarda oziq moddalar va ovqatga ma'na kiritadigan ekstraktiv moddalar bo'ladi.

Ovqatga bunday maza kirituvchi moddalar go'shtda va boshqa ba'zi bir mahsulotlarda ko'p bo'ladi, shuning uchun ham go'sht sho'rvasi va suyuq osh hazm bezlariga ta'sir etib, ularning zo'r berib ishlashiga sabab bo'ladi.

Ovqat ratsionini to'g'ri tuzish uchun muayyan mahsulotlardagi oqsillar, yog'lar va karbonsuvlarning miqdorini va kaloriya qiymatini bilish kerak. 15-jadval turli mahsulotlarning tarkibi va kaloriya qiymati haqida tasavvur beradi.

Ko'pchilik kishilar me'daga ovqat kirganda kelib chiqadigan to'yish sezgisiga ahamiyat beradilar. Me'da oziq moddalari kam, lekin katta hajmli ovqat bilan to'lsa, odam o'zini to'ydim deb his qilishi mumkin. 15-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarni hisobga olib, ilmiy asosda rasion tuzish mumkin.

15-jadval

Oziq-ovqatning kimyoviy tarkibi va kalorik ahamiyati

Oziq-ovqatning nomi	Kimyoviy tarkibi foiz hisobida				Bozorda tortilgan 100 gramm netto og'irligi kalorik qiymati
	Azotli moddalar (oqsil va hokazo)	Yog'lar	Uglevodlar	(Kul mineral tuzlar)	
Oriq mol go'shti	20,57	2,01	-	1,21	80
Semiz mol go'shti	18,38	21,40	-	0,99	214,0
Oriq cho'chqa go'shti	20,08	6,63	-	1,10	116,5
Semiz cho'chqa go'shti	14,54	37,34	-	0,72	328,5
Yog'liq qo'y go'shti	16,36	31,07	-	0,93	277,5
Tovuq go'shti	19,84	5,10	1,07	1,14	107,5
Tovuq tuxumi	12,55	12,11	0,67	1,12	140,0
Jigar	19,38	4,65	2,08	1,56	109,0
Miya	9,00	9,30	-	1,10	117,0
Qizitilmagan cho'chqa yog'i	11,04	68,35	-	4,81	647,0
Qaynatilgan kolbasa	14,15	14,96	4,01	2,83	208,5
Sosiska	12,81	13,67	-	3,28	170,5
Quritilgan vobla	41,30	14,20	-	14,20	196,5
Qora donador ikra	25,99	16,31	-	4,34	250,5
Yangi karas	17,63	0,48	-	1,07	41,0
Karp	20,41	1,47	-	1,30	52,0
Tuzlangan seld	18,43	14,48	-	13,88	129,0
Yangi sudak	19,46	0,28	-	1,04	44,0
Yog'li sigir suti	3,39	3,68	4,94	0,72	65,5
Echki suti	3,81	4,19	4,14	0,79	68,5
Quyuc sigir suti	10,47	10,07	51,02	2,0	337,5
Qaymoq	3,01	22,62	4,30	0,64	240,5
Smetana	4,34	26,23	1,72	0,56	256,0
Golland siri (pishlog'i)	25,77	31,53	2,7	6,05	360,5
Yog'siz tvorog	14,58	0,59	1,16	1,16	68,0
Sariyog'	1,07	86,57	0,60	1,16	787,5
Eritilgan sariyog'	-	98,12	-	0,22	885,0
Mannaya krupa	9,43	0,94	75,92	0,40	342,2

Grechixa uni (krupa)	12,86	2,83	64,71	2,13	314,0
So'k	12,29	2,19	65,65	2,13	273,0
Oq guruch	8,13	1,29	75,50	1,03	331,5
Javdar noni	7,84	0,73	43,70	1,55	187,6
Eng yaxshi bug'doy noni	6,81	0,54	57,80	0,88	258,0
O'gra va makaron	10,88	0,62	75,55	0,64	384,5
Ko'k no'xat	25,78	3,78	52,99	2,89	284,0
Yangi kartoshka	2,14	0,22	19,56	0,98	62,5
Sabzi	1,18	0,29	9,06	1,03	30,02
Yangi karam	1,83	0,18	5,05	1,18	19,5
Yangi bodiring	1,09	0,11	2,21	0,46	9,5
Salat	1,58	0,22	2,38	0,90	12,0
Ismaloq	3,71	0,50	3,61	2,00	22,0
Pomidor	0,95	0,19	3,99	0,61	15,0
Yangi qo'ziqorin	5,39	0,40	5,12	0,95	28,0
Yangi olma	0,40	--	12,13	0,42	41,5
Yangi uzum	1,01	--	15,21	0,48	53,0
Mayiz	2,52	0,59	69,66	1,66	242,0
Yangi o'rik	1,16	-	11,01	0,56	37,5
Limon	0,74	-	10,93	-	-
Qovun	0,84	0,13	6,35	0,52	24,0
Tarvuz	0,72	0,06	4,13	0,28	16,0
Yangi qulupnay	0,59	0,45	6,24	1,82	23,6
O'simlik moylari: kungaboqar, zig'ir, paxta moyi.	-	99,50	-	-	879,0
Yong'oq (mag'izi)	13,80	48,17	10,69	1,36	460,0
Lavlagi qandi (shakar)	-	-	99,48	0,40	387,5
Tabiiy asal	1,42	-	79,89	0,24	315,0
Shokolad	6,27	22,20	63,39	2,26	427,5
Karam sho'rva	15,9	5,26	13,73	-	196,0
Go'shtsiz karam sho'rva	4,0	0,3	9,0	-	56,0
Bulyon	0,3	0,3	-	-	4,0
Shavla	4,7	3,4	14,3	-	109,0
Kartoshka pyuresi	2,8	3,2	18,8	-	118,0

Issiqlik hosil bo'lishi va uning tashqariga chiqarilishi (termoregulasiya)
Issiqqonli va sovuqqonli organizmlar.

Evolution rivojlanish jarayonida odam va yuqori taraqqiy etgan hayvonlarning tana harorati tashqi muhit haroratining o'zgarishiga qaramay doim bir xil darajada turadi. Tana haroratining bunday doimiyligi **izotermiya** deb ataladi. Tana haroratini doimo bir xilda saqlash qobiliyati organizmning mu'tadil yashashi uchun muhim bo'lgan doimiy sharoitni

tug'diradi va uni tevarak-atrofdagi muhit sharoitga kamroq qaram qilib qo'yadi.

Organizmدا bir qancha moslamalari borligi tufayli tana haroratini doimo bir xilda saqlaydigan hayvonlarni issiqqonli (**gomoyoterm, endoterm**) hayvonlar deyiladi. Gomoyoterm larga odam ham kiradi.

Tana harorati o'zgaruvchan bo'lib, tashqi muhit haroratidan oz farq qiluvchi, ya'ni sovuqqonli hayvonlarda (**poikiloterm, ekzoterm**) izotermiya yo'q. Bu hayvonlar qanday muhitda yashayotgan bo'lsa, tana harorati o'sha muhitning haroratiga bog'liq. Tevarak-atrofdagi muhit harorati pasaysa, bu hayvonlarning tana harorati ham pasayadi va aksincha, muhit harorati ko'tarilganda bu hayvonlarning tana harorati ham ko'tariladi. Ularning organizmida tana haroratini idora qiladigan moslamalar rivojlanmagan.

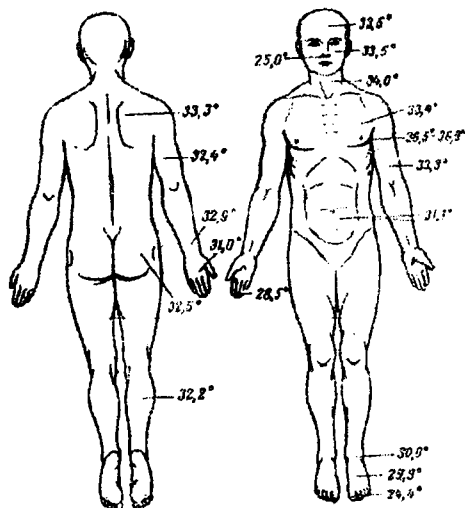
Izotermiya ontogenez (organizmning paydo bo'lishidan tortib to umrining oxirigacha bo'lgan individual taraqqiyot tarixi) jarayonida asta-sekin rivojlanadi. Yangi tug'ilgan bolalarda tana haroratini doim bir darajada saqlab turish qobiliyati uncha mukammal rivojlanmagan. Shunga ko'ra tashqi muhit harorati katta yoshdagi odamlarga ta'sir etmaydigan darajada o'zgarganda bola organizmi sovib (**gipotermiya**) yoki qizib (**gipertermiya**) ketishi mumkin. Xuddi shuningdek, mushaklar bilan qilinadigan ozgina ish, masalan, bolaning uzoq chinqirishi bilan bog'liq bo'lgan mushaklar ishi tana haroratini oshirishi mumkin. Chala tug'ilgan bolalar organizmi tana haroratini doim bir darajada saqlab turishga yanada kamroq qodir: ularning tana harorati o'zgaruvchan bo'lib, tashqi muhit haroratiga ko'proq bog'liq.

Odamning tana harorati doimo bir darajada turadi. Tana harorati qo'ltiqdan yoki to'g'ri ichakdan o'lchanadi. Qo'ltiqdagi o'rtacha harorat 36,5-36,9°C atrofida bo'ladi. To'g'ri ichakdagi harorat birmuncha yuqori: 37,2-37,5°C. Ichki a'zolarining harorati tananing o'rtacha haroratidan bir oz yuqori, masalan jigarning harorati 38-38,5°C

Tana yuzasining turli qismlarida harorat har xil bo'ladi. Masalan, yuz va tananing ayrim qismlaridagi harorat farq qiladi. Qo'l-oyoq harorati tana haroratidan pastroq bo'lib, tanadan uzoqlashgan sayin pasaya boradi. Masalan, boldir mushakning ustidagi teri harorati 32,2°C, boldir-panja bo'g'imidagi harorat 30°C, barmoqlardagi harorat esa 24,4°C (63-rasm).

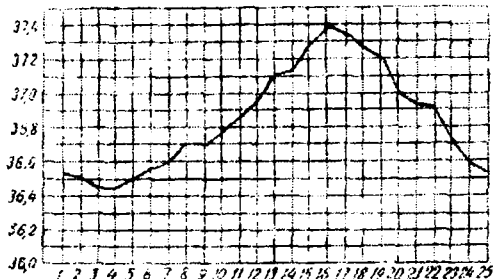
Odamning tana harorati kechayu kunduzi bir darajada turmaydi. Haroratning bunday o'zgarishi 64-rasmda ko'rsatilgan. Kechasi soat 3-4 da tana harorati ayniqsa pastroq bo'ladi; keyin harorat sekin-asta ko'tarilib, soat 16 da (kunduz soat 4) eng yuqori darajaga yetadi, keyin yana pasaya boshlaydi. Tana harorati o'rtacha miqdordan 0,5°C chamasi farq qiladi. Jismoniy mashqlar vaqtida tana harorati ko'tarilib, 38-39°C va hatto 40°C

ga yetishi mumkin. Mashqlar tamomlanishi bilan harorat tez pasayib, normal darajaga keladi.



63-rasm. Odam terisi turli qismlarining harorati.

Tana harorati 32-33°C ga tushganda (gipotermiya) odam o'lib qoladi. Tana harorati 42-43°C (gipertermiya) dan oshganda ham kishi o'ladi.



64-rasm. 24 soat ichida odam haroratining o'zgarishi (tana harorati to'g'ri ichakdan o'lchangani.)

Yuqorida aytilgan kimyoviy va fizika termoregulatsiya jarayonlari tufayli tana harorati doimo bir darajada turadi. Ammo, odam organizmining imkoniyatlari cheksiz bo'lib, ba'zi bir hollarda bu mexanizmlar kamlik qilib qoladi. Natijada tana haroratining doimiy va darajasi o'zgarib, yo ko'paytiriladi, yo pasayadi (64-rasm). Tana haroratining me'yordan yuqori

ko'tarilishi **isitma** deb ataladi. Issiqlik chiqarish o'zgarmagan holda issiqlikning ko'proq hosil bo'lishi tufayli yoki aksincha, issiqlik chiqarish kamaygani holda issiqlik hosil bo'lishi o'zgarماسligi tufayli isitma boshlanishi mumkin.

Kimyoviy termoregulatsiya

Organizmدا issiqlikning hosil bo'lishi, uning hayotiy jarayonlari, to'qimalarda oksidlanish reaksiyalarning tana haroratini doimiyligiga qaratilgan barcha moslamalar **kimyoviy termoregulatsiya** asoslari hisoblanadi. Tana haroratining ma'lum bir darajasi to'qimalarda fermentativ jarayonlarining kechishida zaruriy sharoit bo'lib qoladi. Bu sharoitlarda turli murakkab fiziologik funksiyalar amalga oshiriladi.

Tashqi muhit harorati ko'tarilib 25-30°C ga yetganda moddalar almashinuvi va issiqlik hosil bo'lishi bir oz kamayadi. Tashqi muhit harorati kamayib 15°C dan pastga tushganda issiqlik hosil bo'lishi ancha kuchayadi. Tashqi harorat **optimal haroratdan**, yoki **komfort mintaqasidan** past bo'lsa, issiqlik hosil bo'lishi ancha kuchayadi. Odatdagi yengil kiyim kiyilganda komfort zonasi 18-20°C atrofida, yalang'och odam uchun esa 28°C bo'ladi.

Tashqi muhit harorati pasayganda issiqlik hosil bo'lishining kuchayishi tanani sovushdan saqlashda katta ahamiyatga ega. Mushaklar qisqarganda ularda eng ko'p issiqlik hosil bo'ladi. Odam hatto qimirlamay yotib mushaklarini taranglatsa, unda oksidlanish jarayonlari va shu bilan birga issiqlik hosil bo'lishi mushaklarni bo'shashtirib yotgandagiga nisbatan 10% oshadi. Uncha katta bo'lmagan harakat faolligi issiqlik hosil bo'lishini 25% ga orttiradi. Yurish energiya sarfini 60-80% oshiradi, og'ir jismoniy ishda esa energiya sarfi 400-500% ko'payishi mumkin.

Sovuq sharoitda mushaklarda issiqlik hosil bo'lish ko'rsatgichi ortadi. Bunga sabab shuki, tana yuzasida haroratning pasayishi sovuqni sezuvchi teri reseptorlariga ta'sir etib, refleks yo'li bilan mushaklarning ixtiyorsiz ravishda betartib qisqarishini qo'zg'aydi, bu esa odamning titrashida (dildirashida) namoyon bo'ladi. Ayni vaqtda organizmning energiya sarfi ancha ortadi, mushaklarda kislorod va karbonsuvlar ko'proq iste'mol qilinadi, natijada issiqlik ham ko'proq hosil bo'ladi.

Shunday qilib, sovuqda «qaltirash» yoki titrash mushaklarda ko'proq issiqlik hosil qilish yo'li bilan tana harorati refleks yo'li bilan amalga oshiriladi. Kimyoviy termoregulatsiya natijasida sovuq haroratga javoban organizmدا issiqlik hosil bo'lishi kuchayadi.

Fizikaviy termoregulatsiya

Tashqi muhit harorati tana haroratiga yaqin yoki teng bo'lsa, moddalar almashinuvi susayadi-yu, organizmni qizib ketishdan saqlay olmaydi, chunki undan anchagina issiqlik baribir hosil bo'laveradi. Bunday hollarda issiqlikni

ko'proq chiqarib yuborish yo'li bilan ro'yobga chiqadigan **fizikaviy termoregulatsiya** izotermiyani saqlashda asosiy ahamiyatga ega bo'ladi.

Organizmدا hosil bo'ladigan issiqlik asosan issiqlikni nurlantirish (**radiatsion issiqlik yo'qotish**), issiq o'tkazish (**konveksion issiqlik yo'qotish**) yo'li bilan chiqib ketadi.

Odamda issiqlik o'tkazish asosan teri orqali (70-80% chiqariladigan issiqlik) amalga oshiriladi. Bu jarayon uch yo'l bilan: **konveksiya** (konveksion issiqlik yo'qotish), **nurlantirish** (radiatsion issiqlik o'tkazish) va **bug'lanish** yo'li bilan amalga oshiriladi.

Organizmدا hosil bo'lgan barcha issiqlikning 31% tevarak-atrofdagi havoni isitish yo'li bilan, 44% issiqlik sochish yo'li bilan chiqariladi, demak havoni isitish va issiqlik sochish yo'li bilan issiqlikning hammasi bo'lib 75% - ni tashqariga chiqariladi; teridan suv bug'langanda 10%, o'pkadan suv bug'langanda 12%, jami 22% issiqlik yo'qoladi; nafasga olinadigan havoni va chiqariladigan siydik bilan axlatni isitishga 3% issiqlik sarf bo'ladi.

Tashqariga issiqlik chiqarish qanday o'zgaradi?

Issiqlik chiqarishda teri tomirlarining refleks yo'li bilan kengayishi va torayishi katta rol o'ynaydi.

Sovuq havoda odamning terisi dastlab qizarishini va uzoq sovuqanda bo'zarishini, havo isiganda esa terining qizarishini hamma biladi. Teri rangining o'zgarishiga sabab shuki, qon tomirlari, avvalo arteriolalar sovuqning ta'siri bilan bir oz kengayadi, so'ngra esa torayadi. Natijada tananing sirtiga qon kelishi kamayadi, binobarin, tashqi havoni isitish va issiqlikni tarqalish yo'li bilan issiqlik chiqarish ham kamayadi.

Havo harorati tana haroratidan bir oz pastroq bo'lgandagina issiqlik shu yo'l bilan tashqi muhitga chiqib turadi. Teri harorati bilan havo harorati o'rtasidagi farq qancha kam bo'lsa, tevarak-atrofdagi muhitga issiqlik shuncha kam chiqadi. Bu holda **terlash** issiqlikni chiqarishda katta rol o'ynaydi. 1 g ter bug'laganda 0,58 kkal sarf bo'ladi. O'rtacha haroratda odam kuniga 800 ml chamasini ter chiqaradi. Shuncha terning yo'qolishiga 450-500 kkal sarf bo'ladi. Havo harorati oshib ketganda ter chiqishi kuchayib, ba'zan bir necha litrga yetadi.

Havo harorati tana haroratiga barovar bo'lganda yoki undan ortiq bo'lganda ter hammadan ko'p chiqadi. Bunday sharoitda tashqi havoni isitish va issiqlik tarqalish yo'li bilan issiqlikni chiqarish mumkin emas, shuning uchun issiqlik asosan ter chiqarish yo'li bilan sarf qilinadi. Havosining harorati 37⁰S yoki bir muncha yuqori bo'lgan issiq binolarda yoki issiq mamlakatlarda issiqlik faqat terni bug'lantirish yo'li bilan sarf qilinadi. Ayni vaqtda odam kun bo'yi 4,5 l gacha ter chiqaradi, shu bilan 2400-2800 kkal yo'qotiladi.

Jismoniy mehnat vaqtida termogulatsiyaning xususiyatlari

Jismoniy mashqlar va jismoniy mehnatda kishi ayniqsa ko'p terlaydi. Juda og'ir jismoniy mehnatda odamning kuniga 9l gacha ter chiqarishi va shu tariqa, terni bug'lantirish yo'li bilan 5000 gacha kkal yo'qotishi hisoblab topilgan.

Jismoniy mehnat vaqtida issiqlikning hosil bo'lishi va chiqarilishi ortadi. Tana haroratining salgina (1°C) oshishi mushaklar va umuman organizm faoliyatini yaxshilaydi. Haroratning oshishi markaziy asab tizimida joylashgan termoyegulyasiya markazlarini qo'zg'atadi, natijada yurak-tomir, nafas hamda to'qimalarda oksidlanish jarayonlari kuchayadi. Haroratning salgina ko'tarilishi organizmni «o'lik nuqtadan» chiqarib «ikkinchi-nafas»ning boshlanishi uchun asos bo'ladi.

Mushaklar ish bajarishda, jumladan, jismoniy mashqlar bilan shug'ullanganda organizmda issiqlikning boshqarilishi uchun zarur bo'lgan shartli reflekslar hosil bo'ladi. Masalan, start oldi davrida tana haroratining salgina oshishi organizmni kelayotgan jismoniy mashqlarni bajarilishiga tayyor qiladi.

Tashqi muhit harorati va namligi qanchalik yuqori bo'lsa, hamda bajariladigan jismoniy mashqlarning muddati qanchalik cho'ziladigan bo'lsa, tana harorati o'shancha oshadi. Lekin organizmning bu reaksiyasi cheklangan bo'lib, normotermiya diapazoniga qoladi.

Ba'zan shiddatli sportiv mashqlar bajarilganda issiqlikning tarqalishi uning hosil bo'lish jarayonidan orqada qoladi, kechikadi. Buning oqibatida organizm harorati $38,5-39,5^{\circ}\text{C}$ gacha va hatto undan ham ko'proq ko'tariladi. Buning natijasida markaziy asab tizimi faoliyati pasayadi, shu sababli organizmning boshqa funksional tizimlarida ham ma'lum o'zgarishlar kuzatiladi. Tana haroratining yanada ko'tarilishi (39°C) isitmaga sabab bo'ladi.

Yuqori namlik sharoitda uzoq muddatga yugurish, velosiped poygalarida, futbol o'yinida va boshqa turdagi sportiv o'yinlarida harorat yuqori bo'lmagan vaqtda ham ($20-25^{\circ}\text{C}$) isitma kuzatiladi. Shuning uchun sportchilarda isitma hodisasi ro'y bermasligi uchun na faqat muhit haroratini, balki uning namligini ham nazarda tutish zarur.

Termoregulatsiyaning asab va gormonal mexanizmlari

Termoregulatsiya refleks yo'li bilan boshqariladi. Tashqi muhit haroratining o'zgarishi maxsus, **termoretseptorlar** degan retseptorlar orqali qabul qilinadi. Bu termoretseptorlar ko'p miqdorda terida, og'iz bo'shlig'ida, yuqori nafas yo'llarida joylashgan. Ichki a'zolarida ham termoretseptorlarning miqdori juda ko'p: Masalan, me'dada, yurakda, buyrakda, venalarda va markaziy asab tizimining ba'zi bir qismlarida (gipotalamus, talamus, gippokamp, amigdala va h.k.).

Teri yuzasida termoretseptorlar baravar joylashgan emas. Ularning ko'pchiligi odamning bet terisida joylashib, oyoqlarda esa kam miqdorda

joylashgan. Sovuqni qabul qiladigan teri retseptorlarining miqdori odamda 250 000 gacha, issiqlik qabul qiladigan retseptorlarning miqdori esa 30 000 ga yaqin. Teri termoretseptorlari havo haroratining o'zgarishiga juda sezgir bo'lib, ular harorat 0,007°C oshganda va 0,012°C pasayganda qo'zg'aladi. Termoretseptorlarga hosil bo'ladigan asab impulslari afferent asab tolalari orqali orqa miyaga boradi. Undan yuqoriga boruvchi yo'llar orqali talamusga, undan gipotalamus va bosh miya yarim sharlar po'stlog'iga yetib boradi. Natijada issiqlik va sovuqlik hissi paydo bo'ladi.

Orqa miya faqat asab impulslarni termoretseptorlardan bosh miyaga yetkazib beradigan o'tkazuvchan bo'lib qolmay, balki pastga tushuvchi yo'llar orqali asab impulslarni bosh miyadan mushaklarga, tomirlarga, ter bezlariga yetkazib beradigan tizim ham bo'lib xizmat qiladi. Biroq, tana haroratini bir darajaga saqlab turish uchun orqa miyadagi termoregulator mexanizmlari kifoya emas.

Gipotalamus – asosiy reflektor markaz hisoblanadi. Termoretseptorlardan keladigan impulslar ta'sirida gipotalamus neyronlari qo'zg'aladi. Gipotalamusning ichida termoretseptorlar mavjud bo'lib, ular qonning haroratiga qarab qo'zg'aladi (qon haroratining miligraduslar o'zgariganligiga javob beradi).

Gipotalamus shikastlanganda gomoyoterm hayvonlarning harorati doimiy bir xil saqlab turish qobiliyati buziladi va ular poykiloterm (sovuqqon) hayvonlarga o'xshab qoladi. Zamonaviy ta'limotga ko'ra, gipotalamusning oldingi guruh yadrolari fizik termoregulyatsiya uchun javobgarlar (qon tomirlari tonusining o'zgarishi va ter ajralishning kuchayishi hisobidan), ya'ni oldingi guruh yadrolari **issiqlik ishlab chiqarish markazi** hisoblanadi. Ularning shikastlanishi natijasida hayvonlar sovuqqa chidamli bo'ladi, lekin tashqi muhit harorati ko'tarilganda qizib ketadi.

Gipotalamusning orqa bo'limi yadrolari kimyoviy termoregulyatsiya uchun boshqaruv markaz hisoblanib, **issiqlik hosil bo'lish markazidir**. Ular shikastlanganda issiqlikning kompensator mexanizmi buzilgani sababli hayvon sovuqdan o'zini muhofaza qilolmaydi.

Tana haroratining boshqarilishida bosh miya yarim sharlar po'stlog'i juda katta rol o'ynaydi. K.M.Bikov va A.D.Slonim tomonidan termoregulyatsiyaning shartli reflektor faoliyati orqali o'zgarishi o'rganib chiqilgan. Ma'lumki, termoregulyatsiya markazining efferent asablarini simpatik asab tizimi tashkil qiladi. Agar simpatik asab tizimi faoliyati buzilsa, ya'ni simpatik asab tolalari kesilsa, gipotalamusdagi tepleregulyatsiya markazlarining qitqlanishi natijasida tana harorati o'zgarmaydi.

Issiqlik almashinuvining boshqarilishida **gormonal mexanizmlari** ham katta rol o'ynaydi. Jumladan, qalqonsimon bezning gormoni – **tiroksin** organizmda moddalar almashinuvini kuchaytirib, issiqlik hosil bo'lish jarayonini oshiradi. Organizm sovuq qotganda tiroksin gormoni qonga ko'proq kiradi.

Buyrak usti bezlarining mag'zida sintez bo'ladigan gormon **adrenalin** to'qimalarda oksidlanishni kuchaytirib, issiqlik hosil bo'lishida ishtirok etadi. Bundan tashqari, adrenalin ta'sirida teri tomirlari torayadi, shu sababli issiqlik chiqarishi kamayadi.

Tashqi muhit haroratining pasayishi gipotalamusning refleks yo'li bilan qo'zg'alishining sababchisi bo'ladi, chunki uning sekretor funksiyasi oshadi va neyrosekretlar orqali gipofizga ta'sir yetkazadi. Buning natijasida gipofizdan qonga ko'p miqdorda tireotropin va kortikotropinlar ajralib chiqib, qalqonsimon va buyrak usti bezlarni faollashtiradi. Bu bezlarning gormonlari termoregulyatsiyada ishtirok etadi.

Shunday qilib, sovuq sharoitda organizmning muhofaza mexanizmlari ishga solinib, moddalar almashinuvi va issiqlik hosil bo'lishini kuchaytirib issiqlik ajralib chiqishini kuchaytiradi. Organizmning boshqa funksiyalarining boshqarilishi kabi tana haroratining boshqarilishida ham markaziy asab tizimi (orqa miya, gipotalamus, bosh miya yarim sharlar po'stlog'i neokorteks) albatta ishtirok etadi. Bu hodisani sportchilarning tana haroratining start oldi holatida o'zgarishi ustozimiz A.Yu.Yunusovning barcha ishlari tasdiqlab beradi.

Gipotermiya va gipertermiya

Odam organizmi sovuq va issiq sharoitda o'z faoliyatini saqlab, tana haroratini doim bir darajada ushlab tura oladi. Ammo tashqi muhit haroratining ta'siri uzoq davom etsa, tana harorati pasayib yoki ko'tarilib ketadi. Buning natijasida tana qizib ketadi (**gipertermiya**) yoki soviz qoladi (**gipotermiya**).

Tana harorati 35°C dan pastga tushsa gipotermiya holati ro'y beradi. Bu holat sovuq suvda tez rivojlanib, sovuq ta'sirida avval simpatik asab tizimining qo'zg'alish belgilari vujudga keladi va issiqlik hosil bo'lishi refleks yo'li bilan kuchayadi.

Ma'lumki, sovuqda mushaklarning qisqarishi-titrash tufayli issiqlik ko'proq hosil bo'ladi. Ma'lum vaqtdan keyin tana harorati pasaya boshlaydi. Gipotermiyada sezuvchanlik yo'qoladi, reflektor reaksiyalar susayadi, asab markazlarining qo'zg'aluvchanligi kamayadi, moddalar almashinuvi darajasi keskin kamayadi, nafas sekinlashadi, yurak urishi siyraklashadi, qonning sistolik hajmi kamayadi, arterial bosim tushadi. Bu hodisalar odamning tana harorati 27-25°C bo'lganda kuzatiladi.

Tanani 24-28°C ga sovitib sun'iy gipotermiya hosil qilish og'ir jarrohiy ishlarda – yurak yoki markaziy asab tizimida jarrohlik operatsiyalari o'tkazishda qo'llaniladi. Buning amaliy mohiyati shundan iboratki, gipotermiya bosh miyada moddalar almashinuvini, binobarin, bu a'zoning kislorodga bo'lgan ehtiyojini ham ancha kamaytiradi. Shu sababli miyaning uzoqroq (me'yordagi 3-5 daqiqa o'rniga 25-26°C da 15-20 daqiqagacha) qonsizlanishiga chidasa bo'ladi, buning ma'nosi shuki, gipotermiyada yurakning urmay turishiga, nafas va qon aylanishining to'xtab turishiga organizm bemalol chidash beradi. Tanani tez isitib, gipotermiya to'xtatiladi.

Tana haroratining 37°S dan oshib ketishi gipertermiya deyiladi. Bu holat issiqlik uzoq vaqt ta'sir qilganda rivojlanadi. Havoning namligi, qalin,

havo o'tkazmaydigan kiyim, issiq sharoitda jismoniy mehnat qilish, sport bilan shug'ullanish, oqsilga juda boy ovqat iste'mol qilish gipertermiya rivojlanishini tezlashtiradi. Tana harorati 40-41°C ga ko'tarilishi oqibatida keskin gipertermiya – issiq urishi (**issiq eltishi**) deyiladi.

Gipertermiyadan isitma farq qiladi. Isitma tashqi harorat o'zgarimganda issiqlikni idora etadigan mexanizmlar shikastlanishi natijasida yuzaga chiqadi.

Isitma asosan yuqumli kasallik paydo qiluvchi mikroblar zaharining markaziy asab tizimining limbika gumbaziga (gipotalamus, talamus, gippokamp, amigdala) ta'sir qilgan vaqtda sodir bo'ladi. (Timofeyev, 1986).

Chiniqtirish

Ma'lumki, tashqi muhitning turli omillari odam organizmiga doimo ta'sir yetkazib turadi. Ayniqsa, atrof-muhitning noqulay ta'siriga (issiq, sovuq, namlik, bosim kabilarga) organizmni chiniqtirish kishining sog'lom bo'lishiga, jismoniy va ruhiy qobiliyatining ortishiga sabab bo'ladi. Sovuq havoga, suvga chiniqtirish turli shamollash kasalliklarning oldini olishga imkon beradi.

Odam organizmini chiniqtirishda quyidagi qoidalarga amal qilish kerak:

Havoda chiniqtirish bahor yoki yoz oylarida uch bosqichda o'tkaziladi. Shuning uchun chiniqtirishni asta-sekinlik bilan boshlash kerak. Sovuq havoda ta'sirida chiniqtirilganda uning harorati dastlab 24-26°C bo'lib, har ikki-uch kunda 1°S ga pasaytirib beriladi va 10-8°C gacha yetkaziladi.

Chiniqtirishni asosiy tomoni shundan iboratki, organizmga ta'sir etilayotgan chiniqtiruvchi omil (havo, suv) har kuni uzluksiz ravishda takrorlanishi zarur. Shu sababli har qaysi odamning shaxsiy xususiyatlari, ya'ni yoshi, jinsi, jismoniy funksional holati, salomatligiga e'tibor berish zarur bo'ladi. Eng muhimi shundaki, chiniqtirish jarayonida har bir kishi o'z-o'zini nazorat qilib turishi kerak. Chiniqayotgan odam muntazam tarzda o'z kayfiyati, ishtahasi, uyqusi va jismoniy qodirligini kuzatib berishi katta ahamiyatga ega, chunki noxush belgilar sezilganda, chiniqish tartibini o'zgartiradi yoki shifokorga murojaat qilishi zarur.

Umuman, kasalmand odamlar shifokor maslahatiga asoslanib chiniqishi zarur.

Nazorat uchun savollar.



1. Nima uchun modda va energiya almashinuvi deyiladi?
2. Assimilatsiya (anabolizm) va dissimilatsiya (katabolizm) nima?

3. To'la qimmatli va to'la qimmatga ega bo'lmagan oqsillar nima?
4. Oqsillar organizmda qaysi vazifalarni bajaradi?
5. Odamning oqsilga bo'lgan ehtiyoji qancha?
6. Organizmda karbonsuvlar qaysi vazifalarni bajaradi?
7. Organizmda glukozaning miqdori qanday boshqariladi?
8. Glukoneogenez nima?
9. Organizmda yog'larning biologik ahamiyati nimadan iborat?
10. Odamning bir kecha-kunduzda yog'ga bo'lgan ehtiyoji qancha?
11. To'la qimmatli yog'larga nimalar kiradi?
12. Organizmda suv qaysi vazifani bajaradi?
13. Mineral moddalarning ahamiyati nimadan iborat?
14. Suv-tuz almashinuvi qanday boshqariladi?
15. Vitaminlar nima?
16. Suvda eriydigan vitaminlar qaysi?
17. Yog'da eriydigan vitaminlar qaysi?
18. Avitaminoz, gipovitaminoz va gipervitaminoz nima?
19. Vitamin A ning ahamiyati nimadan iborat?
20. V guruh vitaminlarning ahamiyati nimadan iborat?
21. Yog'da eriydigan vitaminlarning ahamiyati nimadan iborat?
22. Organizmda energiya qanday hosil bo'ladi?
23. Energiya sarfi o'zgarishining qaysi usullarini bilasiz?
24. Nafas koeffitsienti nima?
25. Asosiy almashinuv nima?
26. Ovqat ratsioni nima?
27. Ovqatlanish rejimi nima?
28. Issiqlik almashinuvi nima?
29. Poykiloterm va gomoyoterm hayvonlarni belgilab bering.
30. Issiqlik organizmda qanday hosil bo'ladi?
31. Odam tanasi haroratining me'yoriy o'zgarishlari qaysi jarayonlar tufayli o'tadi?
32. Kimyoviy termoregulatsiya nima?
33. Fizikaviy termoregulatsiya nima?
34. Jismoniy mehnat vaqtida termoregulatsiya qanday o'zgaradi?
35. Tashqi harorat o'zgarganda termoregulatsiya qanday o'zgaradi?
36. Termoretseptorlar qayerda joylashgan?
37. Termoregulatsiya markazi qayerda joylashgan?
38. Issiqlik almashinuvining asab boshqarilishi qanday o'tadi?
39. Termoregulatsiya yoshga qarab qanday o'zgaradi?
40. Chiniqtirish nima?
41. Modda va energiya almashinuvining boshqarilishi qaysi mexanizmlar orqali o'tadi?

VII. AJRATUV FIZIOLOGIYASI

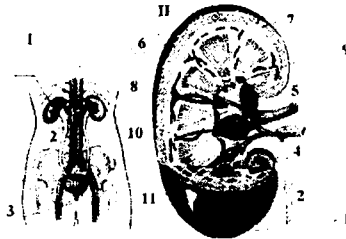
Ajratuv a'zolariga: bir juft buyrak, siydik yo'li, siydik pufagi va siydik chiqarish kanali kiradi. Bu a'zolar embrionning rivojlanishida uch marta almashinadi.

Embrionning 2-2,5 haftalarida bosh buyrak yoki oldingi buyrak rivojlanadi. Birinchisi juda oddiy tuzilgan bo'lib, embrionda hech qanday funktsiya bajarmaydi, bir necha kun davomida u yo'qolib ketadi. Keyin oldingi buyrak o'rninga **birlamchi buyrak** hosil bo'ladi. Birlamchi buyrak embrionning to'rtinchi haftaligidan rivojlana boshlaydi. U ancha murakkab bo'lib, unda aylanma kanallar, Shumlanskiy-Bouman kapsulasi, Malpigi tugunchalari bo'ladi. Birlamchi buyrak embrion rivojlanishining birinchi yarim davridan ishlay boshlaydi. Birlamchi buyrak rivojlanishining 4-oyidan boshlab jinsiy a'zolarining rivojlanishida ishtirok etadi.

Doimiy (so'nggi) buyraklar embrionning 2 oyligidan boshlab birlamchi buyrakdan pastroqda rivojlana boshlaydi. U murakkablashib, haqiqiy buyrakka aylanadi. Haqiqiy buyrak embrion rivojlanishining ikkinchi yarmidan ishlay boshlaydi, butun umr ishlashda davom etadi.

Buyrakning tuzilishi

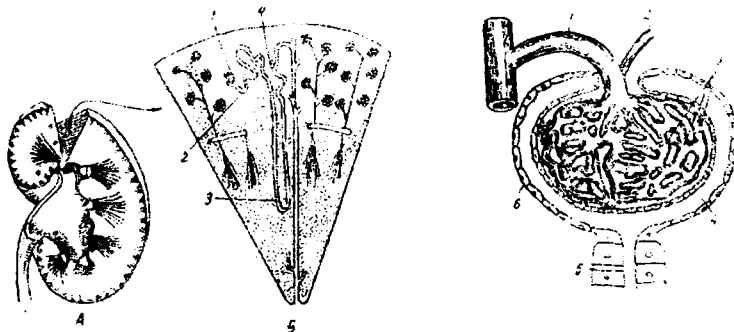
Buyraklar bur juft bo'lib, bel sohasida qorin bo'shlig'i pardasidan tashqarida bel umurtqalarining ikki yonida 12-qovurg'alar oldida joylashgan. O'ng buyrak chap buyrakka nisbatan 1-1,5 sm pastda joylashgan bo'lib, uning ustida jigar bor. Buyraklar loviya shaklida bo'lib, sirti pishiq biriktiruvchi to'qima bilan o'ralgan. Ular atrofida yog' bo'lib, buyrakni silkinishdan, turtkildan saqlaydi. Har bir buyrakning vazni o'rta hisobda 150 g, bo'yi 12 sm, eni 6 sm, qalinligi - 3-4 sm keladi. Oldingi yuzasi orqa yuzasiga nisbatan biroz qavariq, orqasi tekis, ichki qirradi botiq bo'lib, bu botiqlik **buyrak darvozasi** deyiladi. Bu yerdan buyraklarga buyrak arteriyasi kirib, buyrak venasi chiqadi (65-rasm).



65-rasm. Ajratuv tizimining umumiy ko'rinishi (I) buyrakning ichki ko'rinishi (II).

1-buyrak; 2-siydik yo'li; 3-qovuq (siydik pufagi); 4-buyrak arteriyasi; 5-buyrak venasi; 6-buyrakning po'stloq qismi; 7-buyrakning mag'iz qismi; 8-buyrak jomi; 9-kichik; kosachalar; 10-katta kosachalar; 11-piramidalar.

Buyraklarning frontal kesishida u 2 qavatdan: **po'stloq va mag'iz** qavatdan tuzilgan. Po'stloq qavati qizil-qo'ng'ir rangda, 5-7 mm qalinlikda bo'lib, ichki oqish qismi mag'iz moddasidan tuzilgan. Po'stloq qavat ustunchalar shaklida mag'iz qavatdagi 15-20 ta piramidachalar orasida joylashgan.

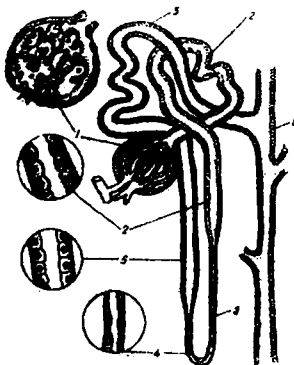


66-rasm. A-buyrakning umumiy tuzilishi;
B-buyrak to'qimasining bir necha marta katta qilib
ko'rsatilgan qismi.

1-Shumlanskiy kapsulasi; 2-birinchi (birlamchi)
burama kanalcha; 3-Genle qovuzlog'i; 4-ikkinchi
(ikkilamchi) burama kanalcha

67-rasm. Malpigiy koptok-chasining
tuzilish tasviri.

1-keltiruvchi tomir; 2-olib
ketuvchi tomir; koptokcha
kapillarlarini; 4-kapsula



68-rasm. Nefronning tuzilish tasviri.

1-koptokcha; 2-birinchi tartibdagi burama kanalcha; 3-Genle
qovuzlog'ining iushuvchi (proksimal) bo'limi; 4-Genle qovuzlog'ining
ko'tariluvchi (distal) bo'limi; 5-ikkinchi tartibdagi burama kanalcha; 6-
yig'uvchi naychalar; Nefronning turli qismlaridagi epiteliyning tuzilishi
tugaraklar ichida ko'rsatilgan.

Buyraklar organizmda moddalar almashinuvi (metabolizmi) natijasida hosil bo'ladigan turli moddalarni, tashqi muhitdan kirgan yot va zaharli moddalarni organizmdan chiqarib yuboradi, shu bilan bir qatorda yana quyidagi funksiyalarni bajarishda ishtirok etadi:

1. qon va boshqa ichki muhit suyuqliklarining hajm barqarorligini saqlashda;
2. bu suyuqliklarning osmotik bosimi barqarorligini saqlashda (izoosmiya).
3. bu suyuqliklarning ionlar barqarorligini ta'minlashda (izoioniya).
4. kislotalar – asos muvozzantini saqlashda;
5. qonda miqdori ortib ketgan organik moddalarning ortiqchasini chiqarib tashlashda;
6. oqsil, yog' va karbonsular almashinuvida;
7. qon bosimi, eritrotsitlarning hosil bo'lishi, qonning ivishini boshqarishda;
8. fermentlar va boshqa fiziologik faol moddalarni sintezlab, qonga ajralishida.

Bu funksiyalar buyraklar tomonidan filtrlanish, reabsorbsiya (qayta so'rilish), sekretsiya moddalarni sintezlash jarayonlari asosida amalga oshadi.

Nefron-buyraklarning morfologik va funksional birligi

Buyrak mikroskopda qaralganda ko'rinadigan asosiy tuzilma birligi **nefron** deyiladi, u asosan po'stloq qavatda joylashgan. har bir nefron qo'sh devorli tovoqcha shaklidagi kichik kapsula (**Shumlanskiy-Boumen kapsulasi**) dan boshlanadi (66, 67, 68-rasmlar). Bu kapsula ichida kapillarlar kalavasi (**Malpigiy koptokchasi**) bor. Malpigiy koptokchasi kapillarlarining endoteliy hujayralarida diametri 0,1 mk keladigan teshiklar bor.

Shumlanskiy kapsulasi bo'shlig'idan avvalgi buralgan siydik kanalchasi-**birinchi tartibdagi burama kanalcha** boshlanadi. Bu kanalcha po'stloq va mag'iz qavatlarida orasidagi chegaraga yetgach torayadi va to'g'rilanadi.

Kanalcha buyrakning mag'iz qavatida **Genle qovuzlog'ini** hosil qiladi va buyrakning po'stloq qavatiga qaytadi. Shunday qilib, Genle qovuzlog'i tushuvchi, yoki **proksimal** qism bilan ko'tariluvchi, yoki **distal** qismdan iborat.

Kanalcha buyrakning po'stloq qavatida yoki po'stloq bilan mag'iz qavati chegarasida yana burama shaklga kirib, **ikkinchi tartibdagi burama kanalchani** hosil qiladi. Bu kanalcha chiqaruvchi **yo'l-yig'uvchi naychaga** quyiladi. Bunday yig'uvchi naychalarning bir qanchasi qo'shilib umumiy chiqaruvchi yo'llarni hosil qiladi, bu yo'llar buyrakning mag'iz qavatidan o'tib, buyrak **jomi** bo'shlig'iga turtib chiqib turuvchi surg'ichlarning uchiga ochiladi.

Har bir Shumlanskiy – Boumen kapsulasining diamteri qariyb 0–2 mm, bir nefron kanalchalarining umumiy uzunligi esa 35-50 mm ga yetadi. odam buyragida nefronlarning miqdori oʻrtacha 1 mln ga teng.

Shunday qilib, nefron uzun kanal boʻlib, proksimal boʻlimi koptochkalar arteriya va kapillarlarini distal boʻlimi esa yigʻuvchi naychalarni oʻrab oladi. Nefronda quyidagi boʻlimlar mavjud:

1) buyrak (Malpigiy) koptokchasi, Shumlanskiy - Boumen, kapsulasi; 2) birichni tartibdagi burma kanalcha (proksimal segmenti), toʻgʻri tushuvchi boʻlim - nefron qovuzlogʻ (Genle); 3) nefron qovuzlogʻining yupqa segmenti; 4) nefron qovuzlogʻining koʻtariluvchi yoʻgʻon boʻlimi va ikkinchi tartibdagi burama kanalcha. Distal burama kanalcha yigʻuvchi naychaga quyiladi.

Buyraklarning qon bilan taʼminlanishi

Buyrak aortaning eng katta tarmogʻi-buyrak arteriyasi orqali qon oladi. Bu arteriya buyrakda turli kichik tarmoqlarga qonni koptokchalarga yetkazib beradigan **keltiruvchi arteriialarga** boʻlinadi. Keltiruvchi arteriolar oʻz navbatida **birinchi kapillarlar** turiga boʻlinadi. Bir qancha koptokcha tomirlarining kapillarleri birlashtirib, chiqaruvchi **arteriolalarni** tashkil etadi. Chiqaruvchi arteriolalarning diametri keltiruvchi arteriialarga nisbatan kamida 2 karat kichikroq boʻladi. Chiqaruvchi arteriola yana koptochkani oʻrab oladigan kapillarlarga boʻlinib, **ikkinchi kapillarlar turi**ni tashkil etadi.

Shunday qilib, buyraklar uchun ikki kapillarlar toʻri xarakterli ekan; 1) koptokcha kapillarlar toʻri; 2) buyrak kanalchalarini oʻrab oladigan kapillarlar turi.

Arterial kapillarlar venoz kapillarlariga oʻtib, umumiy vena tizimiga qoʻshiladi va qon pastki kovak venaga oʻtadi.

Koptokchalar kapillarlarida qon bosimi tananing hamma kapillarlariga nisbatan yuqoriroq boʻladi. U 9,322-11,299 kPa (70-90 mm sim. ustuni)ga teng boʻlib, aorta qon bosimining 60-70% ni tashkil etadi. Buyrak kanalchalarini oʻrab olgan kapillarda esa qon bosimi ancha past-2,67-5,33 kPa (20-40 mm simob ustuni)ga teng.

Buyraklar orqali 5 daqiqa davomida 5-6 l qon oʻtadi. bir kecha-kunduz davomida esa 1000-1500 l qon oʻtadi. Buyraklarda qonning bu miqdori organizmda kerak boʻlmay qolgan moddalarni, organizm uchun zaharli moddalarni toʻliq chiqarishi uchun muhim vazifani bajaradi.

Buyrakning limfa tomirlari qon tomirlari bilan birgalikda buyrak darvozasi oldida buyrakning arteriyasi va venasini oʻrab oladigan chigalini tashkil qiladi.

Buyraklarning innervatsiyasi

Buyraklar o'ziga xos innervatsiyalanadi. Ularning innervatsiyasi (efferent tolalari) simpatik asablar (qorin tarmoqi asabi) orqali boshqariladi. Parasimpatik innervatsiya (adashgan asablar) katta hal qiluvchi rol o'ynamaydi. Buyraklarda retseptor apparat mavjud. Undan afferent (sezuvchi) tolalar simpatik asablar tarkibida chiqadi.

Buyrakni o'rab turuvchi kapsulada ham ko'p miqdorda retseptorlar va asab tolalari topilgan.

Yukstaglomerular kompleks

Qon olib keluvchi arteriolaning koptokchaga kiradigan joyidagi devori qalin tortgan, buj oy mioepiteliy hujayralaridan tuzilgan bo'lib, **yukstaglomerular (koptokcha oldi)** kompleksi deb ataladi. Bu kompleks hujayralari ichki sekretsia funksiyasini o'ynab, biologik faol modda-**renin** ishlab chiqaradi.

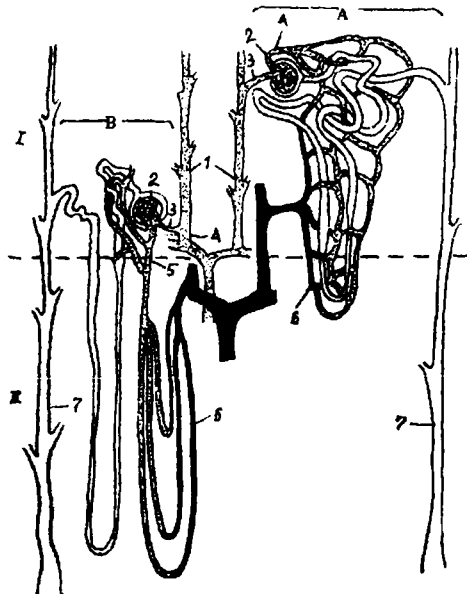
Yukstaglomerular kompleksi suv-tuz almashinuvining boshqarilishida va arterial qon bosimni doimiy saqlab turishi uchun xizmat qiladi (69-rasm). Renin sekretsiyasi qon miqdori va birlamchi siydikda natriyning miqdoridan bog'liq. Buyraklarga qon oqib kelishining kamayishi va undagi natriy tuzlari miqdorining kamayishi natijasida renin sekretsiyasi oshadi.

Buyrakning ba'zi bir kasalliklari oqibatida unda renin miqdori oshib ketib, arterial qon bosimining ko'tarilishiga va suv – tuzlar almashinuvining buzilishiga olib keladi.

Siydik hosil bo'lish mexanizmi

Siydik buyraklarda oqayotgan qon plazmasidan hosil bo'lib nefronning murakkab faoliyati hisoblanadi.

Hozirgi zamonda siydikning hosil bo'lish mexanizmlari oxirgacha o'rganib chiqilmagan. Lekin bu jarayonning ikki davri: **filtratsiya** (ultrafiltratsiya) va **reabsorbsiya** (qayta so'rilish) aniqlangan.



69-rasm. Buyrak po'stloq moddasidagi nefron (A) bilan yukstamedullyar nefron (B) va ularning qon bilan ta'minlanishi.

I-buyrakning po'stloq moddasi, II-buyrakning mag'iz moddasi, 1-arteriyalar, 2-koptokcha va kapsulyar, 3-Malpigiy koptokchasiga keluvchi arteriola, 4-Malpigiy koptokchasidan chiqib, po'stloq moddasidagi nefron kanalchalari atrofida kapillarlar to'rini hosil qiladigan arteriola, 5-yukstamedullyar nefronning Malpigiy koptokchasidan chiqadigan arteriola, 6-venulalar, 7-yig'uvchi naychalar.

Koptokchalardagi filtratsiya

1844 yildayoq K.Ludvig o'z tadqiqotlariga asoslanib, siydik hosil bo'lish jarayoni koptokchalarning kapillarlar devori orqali ro'y beradigan **filtratsiyadan** va kanalchalarda ro'y beradigan **reabsorbsiya** (ya'ni **qayta so'rinish**)dan iborat deb faraz qilgan. Keyinchalik A.Keshich bu taxmini rivojlantirib, siydik hosil bo'lishining **filtratsiya-reabsorbsiya nazariyasini** ta'riflab bergan. Bu nazariya hozirgi tasavvurlarga asos bo'ldi va ko'p eksperimentlarda tasdiqlandi.

Hozirgi nazariyalarga ko'ra, odam buyraklari qon tomirlari orqali bir daqiqada 1200 ml qon, ya'ni yurakning aortaga tashlaydigan qonning 20-25% i o'tadi. Odam buyraklarining umumiy massasi 0,43% ni tashkil etib, buyraklar po'stlog'i qavati orqali 91-93% qon o'tib, qolgan qismi esa uning mag'iz qavatidan o'tadi.

Qon plazmasidan Shumlanskiy-Boumen kapsulasiga suv va plazmada erigan barcha moddalar (yuqori molekularli birikmalardan tashqari) filtrlanib o'tadi. Koptokchalardagi filtratsiya endoteliyadagi teshiklar, membrana va kapsulaning ichki devoridagi epiteliy hujayralar orasidagi yoriqlar orqali ro'yobga chiqadi. Bu filtr diametri taxminan 100 \AA^0 (angstrema) gacha bo'lgan molekularlarni o'tkazadi. Molekulyar og'irligi 70 000 dan ortiq bo'lgan kattagina molekularlar bu filtrdan o'tmaydi. Shuning uchun globulinlar (molekular og'irligi 160 000 dan ortiq) kabi oqsillar filtratdan o'tmaydi. Molekular og'irligi uncha kata bo'lmagan ba'zi yot oqsillar (tuxum oqsili, jelatina va boshqalar) buyrak filtridan o'tib, siydik bilan chiqib ketadi. Qon plazmasining albuminlari (molekular og'irligi 70 000) filtratga juda oz o'tadi.

Tomirlari ichida gemoliz bo'lgan eritrotsitlar, gemoglobin plazmaga chiqqanda uning 5% li filtratga o'tadi. Anorganik tuzlar va kichik molekularli organik birikmalar (siydikchil, siydik kislotasi, glukoza, aminokislotalar) koptokcha filtridan bemalol o'tib, Shumlanskiy-Boumen kapsulasiga kiradi. Natijada koptokcha filtrat, ya'ni **birlamchi siydikda** hosil bo'ladi.

Bu siydikning miqdori bir kecha-kunduzda 1-1,5 l gacha yetadi. Filtratsiya hajmining kattaligi buyraklarning qon bilan yaxshi ta'minlanishi, koptokcha kapillarlarining maxsus tuzilganligi, filtratsion yuzasining kata ekanligi va ulardagi qon bosimi yuqori ekanligidan bog'liq.

Kanalchalardagi reabsorbsiya

Organizmdan chiqarib tashlanadigan siydik kapsulalarda hosil bo'ladigan birlamchi siydikka qarama-qarshi o'laroq **oxirgi siydik** deb ataladi. Bu siydik o'z tarkibiga ko'ra birlamchi siydikdan katta farq qiladi. Oxirgi siydikda qand, aminokislotalar va ba'zi bir tuzlar bo'lmaydi, ammo siydikchil konsentratsiyasi juda ortiq bo'ladi (16-jadval).

16-jadval

Qon plazmasi va siydikdagi ba'zi moddalarning miqdori.

Qon plazmasi va siydikdagi moddalarning nomi	Miqdori (% hisobida)		Siydikda shu modda qondagiga qaraganda necha marta ortiq
	Qon plazmasida	Siydikda	
1. Siydikchil	0,03	2,0	67
2. Siydik kislotasi	0,002-0,004	0,05	25-12
3. Kaliy	0,02	0,15	7
4. Natriy	0,32	0,35	1
5. Fosfatlar	0,009	0,27-0,15	30-16
6. Sulfatlar	0,002	0,18	90
7. Qand	0,1-0,15	yo'q	-
8. Oqsil	7,8-8,6	yo'q	-

Siydik birlamchi va ikkilamchi burama kanalchalardan o'tar ekan, shu kanalchalar devorini qoplovchi hujayralar suv, qand, aminokislotalarni va ba'zi bir tuzlarni qaytadan zo'r berib so'rib oladi. Birlamchi siydikdan so'rilgan barcha moddalar kanalchalar atrofidagi kapillarlarining venoz qismiga o'tadi. **Siydikchil, kreatinin** va sulfatlar qaytadan so'rilmaydi. **Suv, qand, aminokislotalar va ba'zi bir tuzlar** burama kanalchalardagina emas, Genle qovuzlog'ida ham qaytadan so'riladi. Suv va unga erigan bir qancha moddalar kanalchalarida qaytadan so'rilish jarayoni **reabsorbsiya** deyiladi.

Oxirgi siydik buyrak jomidan siydik yo'llari orqali qovuqqa tushadi va so'ngra organizmdan chiqarib yuboriladi. Bir kecha-kunduzda hosil bo'lgan 170 litr koptokcha filtratidan faqat 1-1,5 litri **oxiri (definitiv)** siydik shaklida ajralib chiqadi. Suyuqlikning qolgan qismi va unda erimagan moddalarning anchaginasini kanalchalarda so'rilib, buyrakning to'qima suyuqligiga va qonga o'tadi.

Bir qancha moddalarning qaytadan so'rilishi ularning qondagi konsentratsiyasiga bog'liq. Masalan, qon plazmasidagi glukoza konsentratsiyasi 150-180 mg%dan oshmasa, bu modda to'la reabsorbsiyalanadi. Plazmadagi glukoza konsentratsiyasi 150-180 mg% ortib ketsa, to'la reabsorbsiyalanmaydi va bir qismi siydikka o'tadi (**glikozuriya**).

Turli moddalarning qayta so'rilish (reabsorbsiya) mexanizmi turlicha. Masalan, natriy, glukoza, aminokislotalar va boshqa ba'zi moddalar faol hayot jarayonlari natijasida so'riladi. Suv, xloridlar esa passiv yo'l bilan. ya'ni diffuziya va osmos qonunlari asosida so'riladi.

Kanalchalarda suv juda ko'p so'riladi. Bu jarayon passiv yo'l bilan o'tadi. Birlamchi siydikdan buyraklarning to'qima suyuqligiga va qonga glukoza, natriy, kaliy, kalsiy va boshqa moddalarning so'rilishi to'qima suyuqligining osmotik bosimini kamaytiradi. Kanalchalardagi siydik to'qima suyuqligiga nisbatan **gipotonik** bo'lib qoladi. Osmotik bosimlar farq qilganidan, suv birlamchi siydikdan to'qima suyuqligiga va qonga o'tadi. Bu passiv jarayon organik va anorganik birikmalarning faol o'tishiga parallel ravishda boradi.

Suv o'tishi birinchi tartibdagi burama kanalchalarda mavjud siydikning osmotik bosimini to'qima suyuqligi bilan qonning osmotik bosimiga baravarlashtiradi. Shunday qilib, tuzlar ko'p so'rilishiga qaramay, burama kanalchalardagi siydik qonga izotonik bo'lib qolaveradi. Genle qovuzlog'ida maxsus mexanizm burib teskari oqizadigan tizim ishlab turganidan siydikning izotonikligi buziladi.

Genle qovuzlog'ining ikki qismi-tushuvchi (proksimal) va ko'tariluvchi (distal) qismlari bir-biroviga jips taqalib, bir butun mexanizm sifatida ishlaydi. Qovuzloqning tushuvchi qismidagi epiteliy faqat suvni o'tkazadiyu, natriy ionlarini o'tkazmaydi. Ko'tariluvchi qismidagi epiteliy esa faqat natriy ionlarini faol reabsorbsiya qila oladi, lekin ayni vaqtda suvni kanalchalardan to'qima suyuqligiga o'tkazmaydi.

Birinchi tartibdagi burma kanalchalar va Genle qovuzlog'idagi jarayonlarga qarama-qarshi o'laroq ikkinchi tartibdagi burama kanalchalarda natriy va kaliy ionlarining reabsorbsiyalanadigan miqdori (**majburiy reabsorbsiya**) doimiy bo'lmay, o'zgaruvchandir (fakultativ) reabsorbsiya. Bu miqdor qondagi natriy va kaliy ionlarining miqdoriga bog'liq bo'lib, organizmda shu ionlar konsentratsiyani doim bir darajada saqlab turuvchi muhim mexanizm hisoblanadi.

✓ **Buyraklar faoliyatining boshqarilishi.** ✓ **Asab tomonidan boshqarilishi**

Zamonaviy kuzatishlar shuni ko'rsatib turibdiki, buyraklar faoliyatining boshqarilishida ikkita tizim: asab va gumoral ishtirok etadi. Vegetativ asab tizimi nafaqat ko'ptokchalar filtratsiyasini balki kanalchalardagi reabsorbsiyani ham boshqarib turadi.

Simpatik asablar buyrakni innervatsiya qilib, asosan tomirtorayuvchi natija beradi. Ularning qitiqlanishi oqibatida siydik bilan chiqadigan suvning miqdori kamayib, natriy miqdori esa oshadi. Simpatik asab qirzilgan (buyrakni innervatsiya qiladigan asab) siydikning miqdori ortadi. Biroq, simpatik asab tizimi qo'zg'alganda ko'ptokchalar arteriolalari torayib, siydik filtratsiyasi kuchayadi.

Og'riq ta'sirida **diurez** (siydik hosil bo'lishi va chiqishi) refleks yo'li bilan kamayadi, hatto to'xtatiladi. bunday vaqtda simpatik asab tizimining qo'zg'alishi va vazopressin gormoni miqdorining oshishi natijasida buyrak qon tomirlari toraydi.

Buyraklar faoliyatida parasimpatik asab tizimining ta'siri haligacha oxirgacha o'rganib chiqilgan emas. Faqat shuni aytib o'tish zarurki, bu asabning qo'zg'alishi natijasida siydik bilan (qayta so'rilishining pasayishi sababli) ko'p miqdorda xloridlar ajralib chiqadi.

Yu.V.Natochin laboratoriyalarida (Rossiya) buyraklar faoliyatida oliy asab faoliyatining ishtirokini aniqlab bergan. Masalan, markaziy asab tizimining eng oliy tuzilmasi - miya po'stlog'i sut emizuvchilarning buyrak faoliyatini vegetativ asablar yoki gipotalamus orqali keskin o'zgartiradi.

Gipotalamus yadrolarining o'zida (neyrosekretor hujayralarda) **antidiuretik gormon-vazopressin** hosil bo'lib, gipofizning orqa bo'limida (neyrogipofizda) zahira bo'lib turadi. Organizmning ichki muhiti holatiga qarab vazopressin gipofizdan qonga o'tib diurezni boshqaradi. Buyraklar faoliyatining bunday yo'li bilan boshqarilishi **asab-gormonal** boshqarilish deyiladi.

Gumoral boshqarilishi ham gormonlar – **vazopressin** va **aldosteron** tufayli amalga oshadi. Vazopressin qonga o'tib, siydikning qayta so'rilishini kuchaytiradi va shu bilan diurezni kamaytiradi. Qonda bu gormon miqdorining oshib ketishi natijasida siydik hosil bo'lish jarayoni butunlay to'xtatiladi. Vazopressining yetishmasligi oqibatida o'tkir kasallik - **qandsiz diabet** paydo bo'ladi. Uning tarkibida qand umuman bo'lmaydi.

Gumoral boshqarilishida yana bir gormon - **aldosteron** muhim rol o'ynaydi. U natriy ionlarining qayta so'rilishi (reabsorbsiya) ga ishtirok etadi. Bu gormon buyrak usti bezlarning po'stlog' qavatida hosil bo'lib, nefron kanalchalarning distal (ko'tarilovchi) bo'limidan kaliy ionlarining chiqishida ishtirok etadi. Aldosteron nefronning proksimal (tushuvchi) bo'limida kalsiy va magniyning qayta so'rilishiga salbiy, tormozlovchi omil sifatida ta'sir etadi.

Gialuronidaza fermenti ta'sirida yig'uvchi naylar o'tkazuvchanligi ortadi. Yig'uvchi naylar devoridagi hujayraaro modda tarkibiga kiruvchi **gialuron** kislotasini gialuronidaza fermenti depolimerlaydi. Gialuron kislotasi depolimerlanganda yig'uvchi naylarning devori g'ovak bo'lib suvni o'tkazib yuboradi. Gialuronidaza antidiuretik gormonlar ta'sirida faollashadi yoki yig'uvchi naylar epiteliyida hosil bo'ladi, natijada suv so'rilishi kuchayadi.

Siydikning solishtirma og'irligi

Siydikning solishtirma og'irligi suyuqlikning qancha iste'mol qilinishiga qarab o'zgaradi. Suv ko'p ichilganda siydikning solishtirma og'irligi kamayadi; suv kamroq ichilganda esa, siydikning solishtirma og'irligi aksincha oshadi. Siydikning solishtirma og'irligi o'rta hisob bilan 1010-1015 g/sm³ dir.

Siydikning tarkibi

Siydik tarkibida suv, oqsilning parchalanish mahsulotlari, ya'ni azotli moddalar, tuzlar (70-rasm) va ba'zi kislotalar bor. O'rta hisob bilan olganda bir kecha-kunduzda siydik bilan 60 g tuz chiqadi.



70-rasm. Normal siydik tarkibida bo'ladigan tuzlarning kristallari.
1-kalsiy fosfat, 2-ammoniy urat, 3-kalsiy karbonat, 4-siydik kislotasi (urat kislota), 5-kalsiy oksalat.

Siydik tarkibidagi ba'zi moddalarning taxminiy miqdori 17-jadvalda ko'rsatilgan.

Azot asosan siydikchil tarkibida chiqadi. Oqsilning parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan azotning taxminan 90%-i siydikchilga to'g'ri keladi.

Normal siydikda oqsil bo'lmaydi, chunki oqsil kolloid bo'lganligidan kapillarlarining devoridan o'tmaydi. Siydikda oqsil paydo bo'lishi buyraklarning kasallanganligini ko'rsatadi. Kapillarlar devorining o'tkazuvchanligi patologik jarayon tufayli o'zgarib, oqsilni siydikka o'tkazib yuborganda yoki buyraklar yallig'langanda siydikda oqsil paydo bo'lishi mumkin.

17-jadval.

Siydik tarkibidagi ba'zi moddalarning miqdori
(24 soat ichida chiqqan siydik nazarda tutiladi).

Organik moddalar	Gramm hisobida	Anorganik moddalar	Gramm hisobida
Siydikchil	20-30	Osh tuzi	10-15
Siydik kislotasi	0,5-1,0	Sulfat kislotatuzlari	2,5
		fosfat kislotatuzlari	2,5
Kreatinin	1,5	Kaliy oksid	3,3
		Kalsiy oksid	0,8
Gippur kislotasi	0,7	Magniy oksid	0,8
		Ammiak	0,3-1,2
		Xloridlar	10-16

Sog'lom odam zo'r jismoniy ish bilan shug'ullanganda siydigi bilan bir necha vaqt oqsil chiqib turishi mumkin. Yugurishda qatnashadigan sportchilarda siydik bilan oqsil chiqishi ayniqsa xarakterlidir. Siydikda oqsil paydo bo'lishi buyrak tomirlari o'tkazuvchanligining vaqtincha o'zgarishidan kelib chiqadi. Buyraklar tez orada yana normal ishlaydigan bo'lib qoladi va bunday kishilarning siydigi bilan oqsil chiqishi to'xtaydi.

Siydikda oqsil paydo bo'lishi **albuminuriya** deb ataladi. Kasallarning siydigida ham, sog'lom kishilarning siydigida ham qand paydo bo'lishi mumkin. Diabet bilan og'irgan kishilarning siydigi bilan qand chiqib turadi. Sog'lom kishilar esa qandni yoki shiralikni (murabbo, shokolad va boshqalarni) ko'p yegandan keyin siydigida qand paydo bo'ladi. Siydik bilan qand chiqishi **glukozuriya** deb ataladi.

Siydikda qon paydo bo'lishi **gematuriya** buyraklarga yoki siydik chiqaruvchi a'zolarga qon quyilganda ko'riladi. Siydikka xarakterli tus beradigan **urobilin** va **uroxrom** degan pigmentlar normal siydikning tarkibiy qismidir. Siydik pigmentlari ichak va buyraklarda o't pigmentlaridan hosil bo'ladi. O't pigmentlari esa, gemoglobinning parchalanish mahsulotlaridan hosil bo'ladi.

Siydik chiqarish

Siydik burama kanalchalardan o'tgandan keyin chiqarish yo'llari orqali buyrak jomlariga tushadi, buyrak jomlaridan esa, siydik yo'llari orqali qovuqqa keladi. Siydik qovuqda to'planib turadi va hych bir o'zgarmaydi. Siydik uzluksiz hosil bo'ladi, qovuq esa to'lgan sayin bo'shab turadi.

Qovuqdan siydik chiqarish kanali boshlanadigan joyda ikkita **sfinkter bor (halqa shaklidagi mushak tutamlari shunday deb ataladi)**. Odatda ular qisqarib, qovuqdan chiqish teshigini jips yopib turadi. Sfinkterlardan biri qovuqdan chiqish yo'lini berkitib turadi va **qovuq sfinkteri** deb ataladi, ikkinchi sfinkter esa, **siydik chiqarish kanalini** yopib turadi va **siydik chiqarish kanalining sfinkteri** deb ataladi.

Siydik chiqarilmayotgan vaqtda sfinkterlar yopiq turganligidan siydik qovuqda to'planaveradi. Siydik qovuqdan siydik yo'llariga qaytib chiqqa olmaydi, chunki siydik qovuqqa (siydik pufagiga) qiyshiq yo'nalishda kiradi; qovuq siydik bilan to'lganda devoridagi mushak qavati siydik yo'llarining teshigini bosadi va yopib qo'yadi.

Qovuqqa simpatik va parasimpatik asablardan tolalar keladi. Simpatik asablar qo'zg'alganda siydik yo'llarining harakati (perstaltikasi) kuchayadi, qovuq devorlari bo'shashadi, sfinkteri esa yanada qattiqroq qisadi; shunday qilib, simpatik asabning qo'zg'alishi qovuqda siydik to'planishi uchun qulay sharoit tug'diradi. Parasimpatik asablarning qo'zg'alishi simpatik asablarning qo'zg'alishida ko'riladigan hodisalarning aksini vujudga keltiradi. Qovuq devorlari parasimpatik asablar ta'sirida qisqaradi, sfinkteri bo'shashadi va siydik qovuqdan haydali chiqadi.

Siydik chiqarish-refleks yo'li bilan bo'ladigan hodisadir. Qovuqdagi siydik bosimining ortishi tufayli markazga intiluvchi asablarning oxirlari ta'sirlanadi. Qovuqqa siydik kirgan sayin undagi bosim oshadi va devorlari cho'ziladi. Qovuqdagi bosimning suv ustuni hisobi bilan 12-15 sm gacha ko'tarilishi va qovuq devorlarining cho'zilishi qovuq devoridagi asab oxirlariga (markazga intiluvchi asab oxirlariga) ta'sir etadi. Retseptorlarda qo'zg'alish paydo bo'ladi, bu qo'zg'alish markaziy asab tizimiga o'tadi, u yerdan esa markazdan qochuvchi harakatlantiruvchi asablar orqali qovuqqa kelib, uning qisqarishiga, shu bilan birga sfinkterlarning bo'shashiga sabab bo'ladi. Natijada siydik chiqariladi.

Refleks yo'li bilan siydik chiqarish markazi orqa miyaning dumg'aza bo'limidadir. Markaziy asab tizimining oliy bo'limlari: uzunchoq miya, o'rta miya va bosh miya po'stlog'i o'sha markazning reflektor faoliyatiga ta'sir etadi. Markaziy asab tizimining shu bo'limlaridan keluvchi qo'zg'alish orqa miyadagi siydik chiqarish markaziga borib, siydik chiqarishga refleks yo'li bilan ta'sir etadi.

Odam siydikni tuta oladi yoki qovug'i yetarli to'lishmaganda va siydik chiqarish refleksi bo'lmaganda ham siydik chiqara oladi. Siydik chiqarishga bosh miya po'stlog'i ta'sir etadi. Bosh miya po'stlog'idan siydik chiqarish kanalining sfinkteriga impulslar kelib, uni bo'shashtiradi. Yosh bolalar asta-

sekin, ulg'aygan sayin siydik tutadigan bo'lib qoladi. Katta yoshli bolalar va o'rta yashar kishilarning beixtiyor siydik chiqarishi, shuningdek kechasi siydik tuta olmasligi markaziy asab tizimining xastaligidan darak beradi.

Teri va uning ajratuv vazifasi **Ter bezlari. Ter chiqarish**

Ter bezlari teri ostidagi kletchatkada joylashgan bo'lib, tana ustida nobaravar taqsimlangan.

Ter bezlari ter chiqaradi. Ular: 1) moddalar almashinuvi natijasida hosil bo'lgan parchalanish mahsulotlarini chiqarib tashlaydi; 2) termoregulatsiyada ahamiyati bor, chunki badandan ter bug'lanishi issiqlik chiqarish omili hisoblanadi; 3) osmoregulatsiyada, ya'ni suv va tuzlarni chiqarib tashlash yo'li bilan osmotik bosimni doim bir xil saqlashda ahamiyati katta.

Ter bezlari teri ostidagi qo'shuvchi to'qima kletchatkasida joylashgan, ular badanga bir tekis tarqalmagan. Ular qo'l-oyoq kaftida, qo'l-tiqda ko'p bo'ladi, umumiy miqdori 2 mln ga teng. 1 sm² terida 400-500 ter bezi bor.

Terda 98% suv va 2% qattiq modda bor; shundan 0,4-1% anorganik va 0,31% organik birikmalardir, terda siydikchil, siydik kislota, ammiak, gippur kislotalari, indikan bo'ladi. Bulardan tashqari, terda azotsiz organik birikmalar ham bor. Masalan, qandli diabet bo'lgan bemorlarda ter bilan glukoza ham chiqadi.

Terning reaksiyasi salgina ishqoriy; badanda ter parchalanadi va undagi yog'lardan uchuvchan yog' kislotalari hosil bo'ladi, shu bois ter nordon bo'lib qoladi. Terda qattiq moddalar siydikdagiga nisbatan kam; terning solishtirma og'irligi 1,005-1,010.

Harorat qulay bo'lgan sharoitda bir kecha-kunduzga o'rta hisob bilan 0,5-0,6 l ter chiqib turadi. Shuncha ter bilan 2 g osh tuzi va 1 g azot chiqib ketadi. Ter to'xtovsiz chiqib turadi, lekin badandan chiqishi bilan bug'lanib ketadi.

Tashqi muhit harorati yuqori bo'lgan sharoitida ter ajarilishi kuchayadi. Jadal jismoniy ish vaqtida moddalar almashinuvi kuchayganidan, issiqlik juda ko'p hosil bo'ladi. Organizmga ko'p miqdorda suyuqlik kirganidan keyin ham ter ko'p ajaraladi.

Ruhiy qo'zg'alish va emotsional holatlar natijasida (jahil chiqish, qo'rquv, og'riqda) tanadan ter chiqadi. «Qo'rqqanidan sovuq ter bosdi» degan ibora shu bilan izohlanadi («sovuq ter» deyilishiga sabab shuki, ter chiqishi bilan bir vaqtda tomirlar torayadi, natijada teri qonni kam olib, soviydi). Bosh miya katta yarim sharlari po'stlog'i ter ajratilishiga ta'sir ko'rsata olishi shundan ko'rinib turibdi.

Ter bezlarining sekretor asablari simpatik asablardir. Badanining har bir qismidagi ter bezlari orqa miyaning muayyan segmentidan innervatsiya oladi. Ter bezlarining asablari anatomik jihatdan simpatik asab tizimiga mansub bo'lsa ham, ularning ter bezlaridagi oxirlari parasimpatik asab oxirlari kabi xolinergik bo'ladi, ya'ni qo'zg'alganda asetilxolin chiqaradi.

Ter bezlariga innervatsiya beradigan simpatik tugunlar olib tashlangandan so'ng ham odam emotsional holatlarda terlayveradi. Ter ajralishining spinal (orqa miyadagi) markazlaridan tashqari, uzunchoq miyada asosiy markazi bor. Bu markaz esa o'z navbatida moddalar almashinuvining gipotalamusdagi oliy vegetativ markazlari bilan bog'langan. Yuqorida ko'rsatilgandek, ter ajralishiga bosh miya po'stlog'i ham ta'sir ko'rsatib turadi.

Ter refleksi yo'li bilan ajraladi. Atrofdagi muhitning yuqori harorati ta'sir etganda teridagi issiq sezuvchi retseptorlarining qo'zg'alishi tufayli ter ajralish refleksi paydo bo'ladi.

Siydik va ter ajralishga jismoniy ishning ta'siri

Jismoniy mehnat va jismoniy mashqlar moddalar almashinuvi jarayonlariga ta'sir etib, ularni kuchaytiradi. Jismoniy ish vaqtida tana haroratining fiziologik me'yorida saqlanishi uchun ortiqcha issiqlikni organizmdan chiqarish asosan terlash orqali bo'ladi. Bundan tashqari mushak faoliyatida moddalar almashinuvining qator mahsulotlari: sut kislotasi, karbonat angidridi, fosfor kislotasi, kreatinin va boshqalar qonga o'tadi.

Ularning ba'zilari buyraklar va ter bezlari orqali organizmdan chiqariladi.

Jismoniy mehnat natijasida organizmdagi umumiy qonning bir qismi mushaklarga oqishi sababli ichki a'zolarga, shu jumladan buyraklarga ham qon kelishi kamayadi. Bu siydik ajralishining kamayishiga undagi turli moddalar konsentratsiyasining ortishiga olib keladi. Siydikning solishtirma og'irligi ortadi, reaksiyasi o'zgaradi. Ayniqsa bajarladigan mushak ishinining shiddati, muddati, og'ir-yengilligi va boshqa omillar siydik tarkibi va reaksiyasining o'zgarishiga har xil ta'sir ko'rsatadi. Masalan, adrenalini gormoni ta'sirida glikogen parchalanishining kuchayishi bilan qonda glukoza miqdori me'yoridan ortganida siydik tarkibida glukoza paydo bo'ladi.

Jismoniy mehnat bajarishda siydik tarkibida sut kislotasining miqdori ortadi. Ayniqsa, suv muhitda yuqori tezlikdagi og'ir ishlarni bajarishda malpigiy ko'ptokchalari epiteliysining o'tkazuvchanligi ortishi natijasida siydik tarkibida oqsil, ba'zida esa hatto eritrotsitlar kuzatiladi.

Quruqlikda, ayniqsa tashqi muhitning yuqori harorati sharoitlaridagi jismoniy ishlarni bajarish ter bezlari funksiyasining kuchayishi bilan kuzatiladi. Buyrak orqali ajratiladigan moddalarning ko'pchiligi ter bezlari orqali organizmdan chiqariladi. Ter tarkibida kreatinin, siydikchil, ammiak, sut kislotasi, tuzlar konsentratsiyasi ortadi.

Jismoniy ishda nafas a'zolari ishining tezlashishi kuzatiladi. Bu moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlaridan karbonat angidridning organizmdan chiqarilishini tezlashtiradi. Ter bezlari yaxshi rivojlanmagan hayvonlarda, masalan itlarda organizmdan ortiqcha suv ajratilishi va tana

haroratining me'yorida ushlanish ko'p jihatdan so'lak ajralishi va nafas a'zosi ishiga bog'liq bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

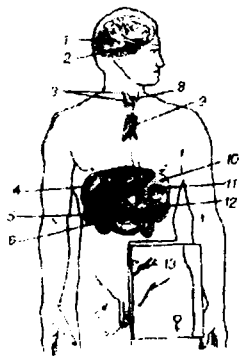


1. Ajratuv tizimining qaysi a'zolarini bilasiz?
2. Buyraklar qaysi funksiyalarni bajaradi?
3. Buyrakning funksional biriligi nima?
4. Nefron nima va qaysi qismlardan tashkil topgan?
5. Buyrakda qon aylanish xususiyatlari nimadan iborat?
6. Yukstaglomerular kompleksining vazifasi nimadan iborat?
7. Siydik hosil bo'lishining qaysi davrlarini bilasiz?
8. Koptokhadagi ultrafiltratsiya nima?
9. Ultrafiltratsiyaga qaysi omillar ta'sir etadi?
10. Kanalchalardagi reabsorbsiya nimani tushuntiradi?
11. Birlamchi siydikning qon plazmasidan farqi nimadan iborat?
12. Ikkilamchi siydikning birlamchi siydikdan farqi nima?
13. Buyrakning epitelial kanalchalarda qaysi jarayonlar o'tadi?
14. Buyrak faoliyati qaysi mexanizmlar orqali amalga oshiriladi?
15. Siydikning hosil bo'lishida simpatik va parasimpatik asablarning ahamiyati nimadan iborat?
16. Siydik hosil bo'lishida qaysi gormonlar ishtirok etadi?
17. Odamda bir kecha-kunduz davomida qancha siydik hosil bo'ladi?
18. Siydikning tarkibiga qaysi moddalar kiradi?
19. Siydik ajralish mexanizmini aytib bering?
20. Ter ajralishining ahamiyati nimadan iborat?
21. Ter ajralish mexanizmini aytib bering.
22. *Terning tarkibida qaysi moddalar bor?*

VIII. ICHKI SEKRETSIYA (ENDOKRIN) BEZLARI FIZIOLOGIYASI

Ichki sekretsiya bezlarining umumiy tavsifi

Organizmdagi hamma bezlar ikki guruhga bo'linadi. Birinchi guruhdagi bezlar o'zlarida hosil bo'lgan moddalarni yo tana a'zolari bo'shlig'iga, yoki tashqi muhitga suyuqlik chiqarish yo'llari orqali ajratib chiqaradi. Bunday bezlar **tashqi sekretsiya (ekzokrin) bezlari** deb ataladi (so'lak, me'da-ichak, ter bezlari). Lekin organizmda boshqa turdagi bezlar, ya'ni ikkinchi guruhga mansub bo'lgan bezlar ham mavjud. Ularning suyuqlik chiqarish yo'llari bo'lmaydi va bunday bezlar o'zlarida hosil bo'lgan biologik faol moddalarni-gormonlarni bevosita qonga ajratib chiqaradi, qon esa ularni organizmning kerakli turli qismlariga yetkazib beradi. Bunday bezlar **ichki sekretsiya (endokrin) bezlari** deb ataladi (71-rasm).



71-rasm. Odam tanasida ichki sekretsiya bezlarining joylashuvi.

1-epifiz, 2-gipofiz, 3-qalqon oldi bezi, 4-jigar, 5-o'n ikki barmoq ichak, 6-buyrakning po'st qismi, 7-moyak, 8-qalqonsimon bez, 9-ayrisimon bez, 10-me'da, 11-buyrak usti bezi, 12-me'da osti bezi, 13-tuxumdon

Yuqorida aytib o'tganimizdek, ichki sekretsiya (endokrin) bezlarning mahsulotlari **gormon** deyiladi. Gormon so'zi (lot. «hormao» - harakatlantirish, qo'zg'atish, uyg'ontirish so'zlaridan) a'zolar, to'qimalar va hujayralarning o'zaro gumoral (gormonal) bog'lanishida muhim rol o'ynaydi. Bu termin 1905 yilda ingliz fiziologlari Beylis va Starlinglar tomonidan birinchi marta tabiatshunoslik fanlariga kiritilgan edi. Ular o'n ikki barmoqning shilliq qavatidan ajratib olingan sekretin moddasiga gormon deb nom berishdi.

Gormonlar ikki tipdagi endokrin bezlarda ishlab chiqariladi. Birinchi tipdagi bezlarning to'qimasi ikki qismdan iborat bo'lib, bir qismida ishlab chiqariladigan suyuqlik xuddi tashqi sekretsiya bezlaridagiga o'xshab tashqi

muhtiga chiqariladi. Ikkinchi qismida ishlab chiqariladigan suyuqlik esa xuddi ichki sekretsiya bezlaridagi singari organizmning ichki muhitiga, ya'ni qon va limfaga quyiladi. Bu bezlar **aralash bezlar** deb ataladi, ularga me'da osti bezi va jinsiy bezlar kiradi.

Ikkinchi tipdagi bezlarga **haqiqiy ichki sekretsiya** bezlari kiradi. Bular odam turli qismlarida joylashgan bo'lib, ularda ishlab chiqariladigan suyuqliklar organizmning faqat ichki muhitiga – qonga quyiladi. Bu bezlarga: gipofiz, epifiz, qalqonsimon, qalg'on oldi, ayrisimon, buyrak usti bezlari kiradi. Gormonlar – bu katta molekular biologik faol moddalar bo'lib, organizmdagi turli oddiy va murakkab jarayonlarida qatnashadi. Gormonlar ferment emas yoki fermentlarni faollantiruvchi modda ham emas, ular hujayrasiz muhitdagi kimyoviy o'zgarishlarga ta'sir etmaydi. Gormonlar faqat hujayralarda yoki ularning tuzilmalarga ro'y beruvchi jarayonlarga ta'sir etadi. Gormonlarni kimyoviy tabiati bo'yicha uch guruhga bo'linishi odat bo'lib qolgan; 1) polipeptidlar va oqsillar; 2) aminokislotalar va ularga yaqin birikmalar; 3) steroidlar.

Gormonlar qonda erkin va oqsillar bilan birlashtirib harakat qiladi. Ammo gormon bilan oqsil birikmasi hosil bo'lganda, gormon nofaol shakliga o'tadi.

A'zo va funksional tizimlarga gormonlarning ta'siri ikki mexanizm orqali amalga oshiriladi: 1) gormonlar o'z ta'sirini bevosita asab tizimini orqali o'tkazadi; 2) qon orqali (gumoral yo'li bilan) a'zolar, to'qima va hujayralarning funksional holatini o'zgartiradi.

Gormonlarning fiziologik ahamiyati

1. Gormonlar organizm funksiyalarning boshqarilishida ishtirok etadi. Odam organizmida ikki boshqarish mexanizmlari mavjud-asab va endokrin. Bu mexanizmlar o'zaro bog'langan bo'lib yagona neyroendokrin boshqarilishini tashkil qiladi.

2. Gormonlar organizmni tashqi va ichki muhiti o'zgarishiga qarab moslashtiradi. Masalan, giperglikemiya (qonda glukoza miqdorining oshib ketishi) me'da osti bezi gormoni – insulin sekretsiyasini kuchaytiradi, buning natijasida qondagi glukoza miqdori me'yorga qaytadi.

3. Gormonlar organizm ichki muhitining doimiyligini saqlab turishga ishtirok etadi. Masalan, qonda glukoza miqdorining kamayishi (gipoglikemiya) oqibatida buyrak usti bezining mag'iz qavatidan ko'p miqdorida adrenal gormoni ishlab chiqariladi. Bu gormon jigarda glikogenolizni (glikogeni glukozaga aylanishi)ni kuchaytirib, qonda glukoza miqdorini me'yorga keltiradi.

Shunday qilib, organizmda gormonlar morfogenez (o'sish va ivoqlanish) moddalar almashinuvchi va gomeostaz (organizm o'z ichki muhiti tarkibini doimo bir xilda saqlab turishi) jarayonlariga ta'sir etadi.

Gormonlarning qismati. Moddalar amlashinuvi natijasida gormonlarning tuzilishi va vazifasi keskin o'zgaradi. Bundan tashqari gormonlarning bir qismi organizm hujayralari tomonidan to'liq o'zlashtiriladi qolgan qismi esa siydik orqali chiqariladi.

Oqsillar va glyukuron kislotasi bilan birlashtirib hamda jigar fermentlarning faollanish natijasida gormonlar **inaktivatsiya (nofol) bo'ladi.**

Hozirgi kunda aksari gormonlarning tuzilishi yaxshi o'rganilgan. Kichik va katta molekullari gormonlar kimyoviy yo'l bilan sintezlanib olingan.

a) bez faoliyatining kuchayishi – **giperfunksiya**, bunda gormonlar ko'p hosil bo'ladi va qonga ko'p chiqadi; b) bez faoliyatining susayishi-**gipofunksiya**, bunda gormon kam hosil bo'ladi va qonga kam chiqadi.

Gipofiz

Endokrin bezlar tizimida gipofiz maxsus o'rin tutadi. Gipofiz «markaziy bez» degan nom olgan, chunki organizmdagi hamma «periferik» bezlar faoliyati u yoki bu yo'l bilan gipofiz faoliyatiga aloqador ekanligi hech kim uchun sir emas.

Gipofiz miyaning asosiy qismida joylashgan bo'lib, kalla suyagining turk egarining chuqurchasida joylashgan. U no'xatsimon, vazni 0,5-0,6 g ga teng bo'lib, gipofiz oldingi va oraliq bo'laklardan tarkib topgan **adenogipofizdan** va orqa bo'lakdan tuzilgan **neyrogipofizdan** iborat. Adenogipofizning kelib chiqishi epitelial, neyrogipofizning kelib chiqishi esa-neyrojen tabiatlidir.

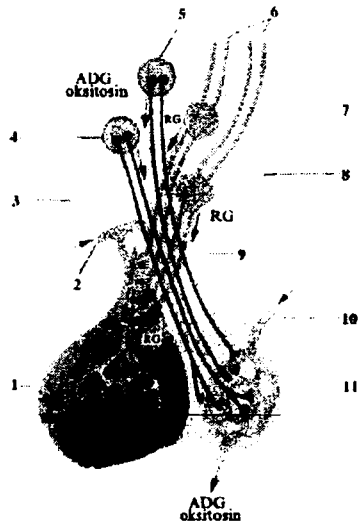
Gipofizning oldingi bo'lagi yoki adenogipofiz uch xil: **asosiy**, yoki xromofob (barcha hujayralarning 55-60%), **atsidofil**, yoki xromofil (30-35%) va **bazofil** (5-10%) hujayralardan iborat.

Xromofob hujayralar gormon hosil qilmay, xromofil hujayralarni hosil qilsa kerak degan g'oyalar hamon muammoligicha qolayapti.

Bazofil hujayralar adrenokortikotropin (AKTG), tireotropin va gonadotropin ishlab chiqaradi.

Atsidofil (xromofil) hujayralardan o'sish gormoni somatotropin va prolaktin ishlanib chiqadi.

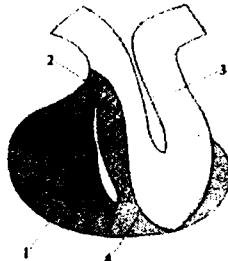
Oldingi bo'lakning hamma gormonlari oqsil moddalar hisoblanadi. Gipofizning oldingi bo'lagi portal (darvoza) qon aylanishi bilan bog'langan bo'lib, gipotalamus bilan birlashtirib **gipotalamo-gipofizar tizimni** tashkil etadi (72-rasm). Darvoza tizimidagi qon gipotalamusdan gipofizga quyiladi.



72-rasm. Gipotalamo-gipofizar tizimi.

1-adenogipofiz; 2-gipofizning yuqori arteriyasi; 3-xiazma; 4-supraoptik yadro; 5-paraventrikular yadro; 6-marakaziy asab tizimining efferent yo'llari; 7-gipofizotrop mintiqa (kichik hujayrali yadrolar bo'limi); 8-mammilyar tanachalar; 9-gipofiz oyoqchalari; 10-arteriya; 11-neyrogipofiz; RG-rilizing-gormonlar).

Gipofizning oldingi bo'lagi (adenogipofiz) simpatik va parasimpatik asab tolalari orqali innervatsiya qilinadi (73-rasm). Uning orqa bo'lagi (neyrogipofiz) esa gipotalamusning supraoptik va paraventrikular yadrolarida joylashgan neyronlardan asab tolarini qabul qilib oladi.



73-rasm. Odam gipofizining tuzilishi.

1-adenogipofiz; 2-tuberal bo'lak; 3-orqa bo'lagi (neyrogipofiz); 4-oraliq bo'lagi.

Gipotalamo-gipofizar tizimi.

Ichki sekretiya bezlari va ular tomonidan ishlab chiqaradigan gormonlar asab tizimi bilan birgalashib umumiy intergatsion boshqarilish mexanizmini hosil qiladi. Markaziy asab tizimining ichki sekretiya faoliyatiga ta'sir elishi oraliq miyada joylashgan murakkab bir tuzilma – gipotalamus orqali amalga oshadi. Gipotalamus markaziy asab tizimining boshqa bo'limlari bilan afferent va efferent yo'llar orqali bog'langan. Jumladan, ko'pchilik afferent va efferent tolalar orqali gipotalamus orqa miya, uzunchoq miya va o'rta miya, talamus, bazal tugunlar, gippokamp, bosh miya po'stlog'ining ba'zi maydonlari va boshqa tuzilmalar bilan morfologik va fiziologik aloqada ekanligi o'rganib chiqilgan. Bu aloqalar tufayli gipotalamusga organizmning turli qismlaridan axborot kelib turadi: ekstero va interoretseptor (tashqi va ichki retseptor) lardan axborot markaziy asab tizimi va gipotalamus orqali ichki sekretiya bezlariga yetkazilib beradi.

Shunday qilib, gipotalamusning neyrosekretor hujayralari afferent asab impulslarni gumoral omillarga aylantirib beradi. Gipotalamusning **rilizigormonlari** (gipofizotrop gormonlar) gipofiz hujayralari funksiyasiga ta'sir etib, bir qator gormonlarning hosil bo'lishida sabab bo'ladi, qaysiki o'z navbatida periferik endokrin bezlar gormonlarining sintezlanishida va ishlanib chiqarishiga ishtirok etadi. Bu gormonlar organizmning turli to'qima va a'zolariga, ya'ni endokrin «nishona» larga bevosita ta'sir etib ularning faoliyatini o'zgartiradi. Bu murakkab tizimning o'zaro ta'sir yetkazishiga «qaytar bog'lamalar» muhim rol o'ynaydi.

Ichki sekretiya bezlari funksiyalarining boshqarilishida simpatik va parasimpatik asab tolalarining mediatorlari katta rol o'ynaydi, ya'ni ichki bezlar faoliyati ikki mexanizm asab va gumoral mexanizmlari orqali nazorat qilinadi. Biroq, ba'zi endokrin bezlar faoliyati gipofiz gormonlarning ta'sirida bo'lmasligi mumkin. Qator bezlar, masalan, qalqon oldi bezi, me'da osti bezi va hokazolar boshqacha yo'l bilan, ya'ni **gormonlar-antagonistlar** miqdori hisobidan boshqariladi.

Bundan tashqari, gipotalamusda ishlab chiqadigan gormonlarning bir qismi (antidiuretik gormon-ADG, oksitotsin) bevosita a'zo va to'qimalarga ta'sir etadi, gipofiz gormonlarning boshqa qismi esa endokrin bezlariga ta'sir yetkazmasdan bular ham bevosita o'z ta'sirini to'qima, a'zo va nishonlarga yetkazadi (o'sish gormoni, prolaktin). Shunday qilib, odam organizmi funksiyalarini gormonal boshqarilishi murakkab jarayon ekanligi ko'rinib turibdi.

Evolutsiyaning dastlabki davrlarida neyrosekretor hujayralar paydo bo'lib, neyrogormonlar deb atalmish gormonlarni ishlanib chiqarishga moslashgan. Bu neyrosekretor hujayralarda haqiqiy neyronlarning hamma alomatleri mujassamlangan: ularda ham akson, dendrit, Nissl tanachalari va neyrofibrillalar bor; neyrosekretor hujayralar ham neyronlar kabi asab impulslarini o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lib, afferent ta'sirlovchilar va

asosiy ichki sekretsiya bezlari o'rtasidagi tuzilma omil sifatida xizmat qiladi. Bu hujayralarning evolutsion rivojlanishi natijasida sut emizuvchi hayvonlarda va odamda gipotalamo-gipofizar tizimi paydo bo'lgan.

Gipotalamo-gipofizar tizimni ikki asosiy qismlarga bo'lish mumkin: 1) **gipotalamo-neyroigipofizar tizimi** – unda visserotrop neyrogormonlar (vazopressin va oksitosin) sintez bo'ladi; 2) **gipotalamo-adenogipofizar tizimi** – unda **gipofizotrop omillar** (liberinlar va statinlar) hosil bo'ladi.

Yaqinda yana bir guruh biologik faol moddalar-neyroregulator peptidlar topilgan bo'lib, ularga enkefalinlar, endorfinlar, neyrotenzin, R moddasi va boshqalar topilgan, qaysiki gipotalamus-gipofiz kompleks uchun qo'shimcha gormonal tizimini tashkil etadi.

Gipotalamo-neyroigipofiz tizimi

Gipotalamo-neyroigipofizar tizimi gipotalamusning ikki guruh yadrolari-**supraoptik** va **paravantikular** yadrolari bilan bog'lanib, katta neyrosekretor hujayralarni tashkil qiladi. Neyrosekret o'tkazuvchi va gipotalamo-gipofizar yo'lini tashkil etuvchi asab tolalari neyroigipofiz (gipofizning orqa bo'lagi) ga kiradi. Bu yadrolarning asab hujayralarida (neyronlarida) visserotrop gormonlarning sintezi o'tadi-**vazopressin** yo **antidiuretik gormon (ADG)** va **oksitosin** hosil bo'ladi. Bu gormonlar 9 aminokislotalardan tashkil topib, **nanopeptidlar** deyiladi.

Gipotalamo-adenogipofiz tizimi.

Adenogipofizning gipotalamus tomonidan nazorat qilishi

40-50 chi yillarda G.Xarris portal (darvoza) qon aylanishi orqali gipotalamus bilan gipofiz o'rtasidagi bog'lanishni ko'rsatib berdi. Keyinchalik, bu g'oya rivojlanib, gipotalamus va gipofiz orasida funksional bog'lanishning borligi aniqlandi. Gipotalamusning **gipofizotrop mintaqasida** joylashgan kichik neyrosekretor hujayralarida peptidli gormonlar hosil bo'ladi, qaysiki adenogipofizning bez hujayralarini boshqaradi. Gipofizda gormonlarni sintez qiluvchi va ishlab chiqaruvchi gormonlar **rilizing-gormonlar** yoki **liberinlar** deyiladi. Bu jarayonni tormozlanuvchilar – **ingibitor-gormonlar** yoki **statinlar** deyiladi.

Gipofizotrop mintaqasidan gormonlar adenogipofizga gipofizning darvoza venasi orqali kiradi. Gipotalamusning gipofizotrop gormonlariga quyidagilar kiradi (18-jadval).

18-jadval

Qisqartirilgan nomi		Qaysi gormon ishlab chiqarilishiga ta'sir qiladi
1. Rilizing-gormonlar (liberinlar)		
1. Tireotropin – rilizing gormon (tiroliberin)	TRG	Tireotrop gormon (TTG)
2. Luteinlovchi gormonning rilizing-gormoni (luliberin).	LG-RG	Gonadotrop gormonlar (GTT)

3. Kartikotropin-rilizing gormon (kortikoliberin)	KRG	Adrenokortikotrop gormon (AKTG)
4. O'sish gormonining rilizing gormoni (somatoliberin)	GR-RG	O'sish gormoni
5. Prolaktinning rilizing gormoni (prolaktoliberin)	PRL-RG	Prolaktin
6. Melanotsitlarni rag'batlantiruvchi gormonining-rilizing gormoni (melanoliberin)	MSG-RG	Melanotsitlarni rag'batlantiruvchi gormon
II. Ingibitor-gormonlar (statinlar)		
1. O'sish gormonining ingibitor omili (somatostatin)	GR-IG	O'sish gormoni
2. Prolaktinning ingibitor omili (prolaktostatin)	PRL-IG	Prolaktin
3. Melanotsitlarni rag'batlantiruvchi gormonning ingibitor omili (melanostatin)	MSG-IG	Melanotsitlarni rag'batlantiruvchi gormon.

19-jadval.

Adenogipofiz ajratadigan gormonlar

Gormon va uni ajratadigan bo'lagi	Kimyoviy tuzilishi	Ta'siri o'tadigan qurilma	Samarasi
Oldingi bo'lak	Polipeptid	Buyrak ulti po'stloq qavati	Kortikosteriod gormonlar sintezini kuchaytirish
1. Adrenokortikotrop gormon (AKTG)			
2. Prolaktin (PRL)	Oddiy oqsil	Sut bezlari va sariq tana	Sut ajralishini kuchaytirish, sariq tana rivojlanishini ta'minlash.
3. O'sish gormoni (somatotrop gormon)	Oddiy oqsil	Suyaklar, mushaklar, yog to'qimasi	Tana o'sishini ta'minlash
4. Tireotrop gormon (TTG)	Glikoprotein	Qalqonsimon bez follikulalarini qoplovchi epiteliy.	Tireoid gormonlar sintezini kuchaytirish
5. Follikulalarni stimulatsiya qiluvchi gormon (FSG)	Glikoprotein	Tuxumdon follikulalari, urug kanalchalari	Jinsiy rivojlanishi va yetilishini ta'minlash, jinsiy gormonlar sekretsiyasini boshqarish
6. Luteinlovchi gormon (LG)	Glikoprotein	Sariq tana, jinsiy bezlar	Sariq tana rivojlanishini va faoliyatini boshqarish
Oraliq bo'lak	Polipeptid	Melanotsitlar	Terini qoraytirish
1. Melanositlarni stimulyatsiya qiluvchi gormon (MSG)			

Gipofiz hujayralarining funksiyasi gipotalamusning 6 rilizing-gormonlari va 3 ingibitor-gormonlari orqali boshqariladi (18-jadval).

Bu gormonlarning nomi qonga o'tishni boshqarib turadigan gipofizar gormonga bog'liq. Masalan, gipofizdan tireotrop gormonning qonga o'tishini tezlashtiradigan gormon tireotropin-rilizing gormon yoki tireoliberin deyiladi. Bu gormonlarning hammasi kichik peptidlar bo'lib, ularning tuzilishi aniqlangan va ba'zilari sintez qilingan (TRG, LG-RG va somatostatin).

So'nggi yillarda tadqiqotchilar tomonidan gipofizotrop gormonlar nafaqat gipotalamusda, balki miyaning boshqa bo'limlarida, hatto organizmning boshqa a'zolarida ham topilgan.

Masalan, baqa terisida va qon plazmasida tiroliberin topilgan. Sut emizuvchi hayvonlarda tiroliberin talamusda, miyachada, gipokampda va miyaning boshqa qismlarida topilgan. Somatostatin gipotalamusdan tashqari markaziy asab tizimining boshqa tuzilmalarida, ichaklarda, me'da osti bezida tormozlovchi omillar sifatida kashf etilgan.

Gipotalamusdan tashqari mintaqalarda sintez bo'lib, ajralib chiqadigan neyroregulyator peptidlarning funksional ahamiyati haligacha yaxshi o'rganib chiqilmagan. Ba'zi vaqtlarda bu peptidlar **neurotransmitter** funksiyasini bajaradi, degan ma'lumotlar ham bor. Yaqinda gipotalamus gormonlari orasida bir guruh peptidlar organizmga morfinga o'xshab ta'sir qilishi aniqlandi. Bu neyropeptidlar **enkefalinlar** va **endorfinlar** deb ataladi. Fikrimizcha, bu neyropeptidlar xulq-atvor, vegetativ jarayonlar, ovqat hazm qilish, yurak va nafas faoliyati mexanizmlarida ishtirok etuvchi asosiy omillar bo'lishi mumkin. Bu peptidlarning odam organizmidagi vazifalari hozirgacha yaxshi o'rganilmagan.

Gipotalamusda boshqa peptidlar - R moddasi, neyrotenzin, VIP (VIP-ichak intestinal vazoaaktiv peptidi) ham topilgan. Ularning bir qismi ichakda topilgani sababli, ichak faoliyatini boshqaruvchi katta gormonlar deb atalgan. Markaziy asab tizimida ularning ahamiyati yaxshi aniqlanmagan.

Gipotalamusda miyadagi boshqa bo'limlar singari **monoaminlar** doimo sintez bo'lib, asab hujayralari funksiyalari jarayonida zaruriy modda sifatida xizmat qiladi. Zamonaviy tadqiqotlarga ko'ra gipotalamusda nisbatan monoaminlar miqdori anchagina ko'p. Shuning uchun o'ylash mumkinki, visserotrop gormonlar hayvonlar filogenezidagi qadimiy funksiyalarni amalga oshirishda maxsus rol o'ynaydi. Mumkinki, gipofizotrop gormonlar evolutsiya davomida endokrin neyro-gormonal boshqarish tizimi sifatida gipofiz bilan bir vaqtda paydo bo'lgan.

Gipofiz oldingi bo'lagi gormonlari

Gipofiz oldingi bo'lagida (adenogipofizda) quyidagi gormonlar hosil bo'ladi: o'sish gormoni (somatotropin), prolaktin (luteotrop gormon), tireotropin, adrenokortikotropin (AKTG) yoki kortikotropin va gonadotropin.

Somatotropin tuzilishi hozirgi vaqtda aniqlangan (Li, Yamashiro, 1970). Odamda bu gormon gipofizning oldingi bo'lagida hosil bo'ladi, uning sekretsiyasiga gipotalamus omillari (rilizing-gormonlari) ta'sir qiladi.

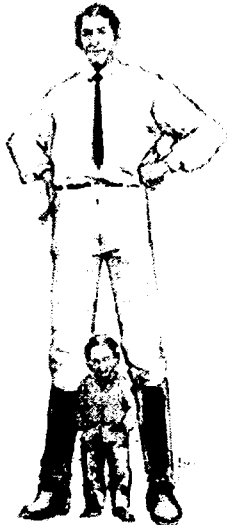
Somatostatin esa somatotropin funksiyasiga tormozlovchi modda sifatida ta'sir etadi.

Odamda bu gormon molekulasini 200 aminokislotadan tuzilgan bitta peptid zanjiridan iborat (molekular og'irligi 27000). Buqalarda o'sish gormonining molekulasini 369 aminokislota qoldiqlaridan tuzilgan 2 peptid zanjiridan iborat (molekular og'irligi 46000).

Somatotropin organizmning bir qancha metabolik jarayonlariga ta'sir etadi. U tananing barcha hujayralarida oqsil sintezini kuchaytiradi va hujayralardagi ribonuklein kislota (RNK) miqdorini oshiradi.

Somatotropin (o'sish gormoni) yetarli ishlab chiqarilmaganda organizmning yoshiga qarab turli o'zgarishlar paydo bo'ladi.

Go'dak bolalarning o'sishi keskin ravishda to'xtaydi. Ayni vaqtda odam umrbd **pakana** bo'lib qoladi (**gipofizar pakanalik**) (74-rasm).



74-rasm. Gipofiz bezidan somatotropin ko'p ishlanib chiqqanda odam bo'yining me'yordan ortiqcha o'sishi-gigantizm, bu gormon kam hosil bo'laganda bo'y o'smay qolishi-nonizm (pakana) holatining ko'rinishi.

Pakana odamlarning tana tuzilishi nisbatan proporsional; ammo, qo'l-oyoq panjalari kichkina, barmoqlari ingichka bo'ladi, skeletning suyakalanishi kechikadi, jinsiy a'zolar rivojlanmaganicha qoladi, ikkilamchi jinsiy alomatlar ravshan bilinmaydi, sochi (juni) bolalarniki singari mayinligi va yaltiroqligi bilan farq qiladi. Bunday bemorlar yuqumli va boshqa kasalliklarni og'ir o'tkazadi va ko'pincha yoshligida o'lib ketadi.

Gipofizar pakana bo'lgan erkaklarda impotensiya (ya'ni jinsiy aloqa yaramaslik) qayd qilinadi, ayollarda esa tug'maydigan (steril) bo'ladi.

Go'daklar davrida o'sish gormoni haddan tashqari ko'p ishlansa **gigantizm** avj oladi, bunda odamning bo'yi 240-250 sm ga, vazni esa 150 kg gacha yetadi.

Voyaga yetgan odamda somatotropin ortiqcha ishlansa, bo'y umuman o'smaydi, chunki o'sib bo'lgan, ammo tananing o'sish qobiliyatini saqlab qolgan a'zolari: qo'l-oyoq barmoqlari va panjalari, burun va pastki jag', til, ko'krak va qorin bo'shlig'idagi a'zolari o'sadi. Bu kasallik **akromegaliya** deb ataladi (grekcha «akron» va «megalos» ning tom ma'nosi «katta bo'rtiqlar»). Gipofizar gigantlardagi kabi, akromegaliya bo'lgan kasallarda ham gipofiz oldingi bo'lagining gormonlari tomonidan boshqariladigan ichki sekretsiya bezlarining funksiyasi buziladi, jumladan, jinsiy bezlarning ichki sekretsiya funksiyasi yetarli bo'lmaydi. Akromegaliyada me'da osti bezining insulin ishlab chiqaradigan Langergans orolchalari yetarli ishlamay, qandli diabet vujudga keladi. Gipofiz oldingi bo'lagining atsidofil hujayralaridan tuzilgan o'smasi odatda akromegaliyaga sabab bo'ladi.

Gonadotrop gormonlar

Gipofiz oldingi bo'lagining atsidofil hujayralaridan ishlanib chiqadigan gonadotropin erkaklar va ayollarning jinsiy bezlari funksiyasini boshqaradi, o'smirlarda balog'atga yetish belgilari paydo bo'lishida ishtirok etadi. Gonadotrop gormonlarga **prolaktin** yoki **laktogen gormon** kiradi. Prolaktin adenogipofizda hosil bo'ladi, kimyoviy tuzilishi va biologik ahamiyati bo'yicha somatotropinga o'xshaydi, ammo somatotropinga nisbatan prolaktin laktasiya jarayonini ko'proq rag'batlantiradi.

Prolaktin ham oqsil gormon, u 198 aminokislota qoldiqlaridan iborat (Pirs, 1970). Erkaklar va ayollar qonidagi gormon miqdori 2-15 mkg/l atrofida bo'lib, homilador ayollarda 300 mkg/l ga yetadi. Bu gormon hazm yo'llarining fermentlari ta'sirida parchalanadi, shu sababli uni teri ostida yoki venaga yuborish zarur. Sut bezlariga estrogen va progesteron ta'sir etgandan so'ng ularda sut hosil bo'lishini prolaktin kuchaytiradi. Bundan tashqari, prolaktin sariq tana rivojlanishini rag'batlantiradi. Balog'atga yetmagan, yosh urg'ochi hayvonlarga prolaktin yuborilsa, ularda onalik instinkti paydo bo'ladi.

Prolaktin sekretsiyasi gipotalamik markazlari reflektor yo'l bilan kuchaytiriladi. Refleks bola sut emgan vaqtda sut bezi so'rg'ichlaridagi retseptorlar qo'zg'alishi natijasida ro'yobga chiqadi. Sut sog'ish ham qonda gormon miqdorini oshiradi.

Prolaktin suv-tuz va yo almashinuviga ham ta'sir qiladi, terining yangilanishi va undagi yog' bezlari faoliyatini tezlashtiradi. Gormonning qonga o'tishi reflektor yo'l bilan jadallasha, gipotalamusning ingibitorlovchi omili-dofamin bu jarayonni susaytiradi.

Tirotropin qalqonsimon bez funksiyasini rag'batlantiradi. Hayvonda gipofizning buzilishi yog' olib tashlanishi qalqonsimon bezning **atrofiyasiga** (to'qimaning kichrayib qolishiga) olib keladi. Tireotropinning organizmga

kiritilishi, aksincha, qalqonsimon bez to'qimasini kengaytiradi, natijada uning **gipertrofiyasi** kuzatiladi.

Kortikotropin - buyrak usti bezlari faoliyatni rag'batlantiruvchi gormon hisoblanadi, chunki ularda glukokortikoidlar hosil bo'ladi. Hayvonlarda gipofizning olib tashlashi buyrak usti bezining atrofiyasiga sabab bo'ladi. Atrofik jarayonlar buyrak usti bezining hamma qismlariga taalluqli, ammo ko'proq uning mag'iz qismi zarar ko'radi.

Kortikotropin organizmda oqsillar parchalanishini kuchaytirib, ularning sinteziga tormozlovchi omil hisoblanadi. Bu masala bo'yicha kortikotropin somatotropinning antagonisti bo'lib, oqsillar sintezini kuchaytiradi. Kortikotropin glukokortikoidlarga o'xshab biriktiruvchi to'qimalarning asosiy almashinuviga tormozlovchi ta'sir etadi va kapillarlar o'tkazuvchanligini pasaytiradi. Kortikotropin gormoni ta'sirida limfatik tugunlar, taloq va ayrisimon bezning andoza va massasi kichrayadi, periferik qonda limfotsitlarning miqdori kamayadi, **eoziopeniya** kuzatiladi.

Gonadotropilarga follikullostimulovchi (FST) yoki follikulotropin va lyuteinlovchi (lyuteotropin) gormonlar kiradi. Bu gormonlar ayollar va urg'ochi hayvonlarda follikullaning rivojlanishi va yetilishini, ovulatsiyani (Graaf pufakchasi yorilib, undan tuxum hujayra chiqishini) sariq tana rivojlanishini va faoliyatini ta'minlaydi. Erkaklarda urug'don naychalari rivojlanishi, spermatositlar yetilishi va spermatozoidlar paydo bo'lishi uchun gonadotrop gormonlar zarur. Bu gormonlar jinsiy bezlarda ayollar jinsiy gormonlari - **estradiol**, **estron**, **progesteron** va erkaklar jinsiy gormoni-**testesteron** ishlab chiqarishini boshqarib turadi.

Voyaga yetmagan hayvonlarning gipofizi olib tashlansa, jinsiy bezlar rivojlanishdan to'xtaydi. Yosh hayvonlarga gonadotrop gormonlar yuborilsa, voyaga yetishi tezlashadi.

Gipofiz oraliq bo'lagining gormoni

Gipofizning oraliq bo'lagida bitta gormon **melanositostimulovchi** gormon yoki **intermidin** hosil bo'lib, teri pigmentlari almashinuvida ishtirok etadi. Baqa gipofizi olib tashlaganda uning rangi oqarib ketadi.

Gipofiz orqa bo'lagining (neyrogipofizning) gormonlari.

Yuqorida aytib o'tganimizdek, gipofiz orqa bo'lagi (neyrogipofiz) faoliyati gipotalamusning supraoptik va paraventrikular yadrolari bilan bog'liq. Bu yadrolar hujayralarida oqsil tabiatli moddalar sintezlanadi. Hosil bo'lgan neyrosekretlar bu yadrolar neyronlari orqali (gipotalamo-gipofizar yo'li orqali) neyrogipofizgacha tashiladi. Paraventrikular yadro asab hujayralarida-**oksitotsin** va supraoptik hujayralarda-**vazopressin** (antidiuretik gormon) hosil bo'ladi. Bu gormonlar gipofiz orqa bo'lagidagi **pituisitlarda** yiq'iladi, ammo neyrogipofiz pituitsitlari gormonlar uchun passiv depo bo'lmay, bu hujayralarda gormonlar faollashadi.

Antidiuretik gormon, yoki vazopressin organizmda ikkita funksiyani bajaradi. Gormonning birinchi funksiyasi bu arterial va kapillarlarning silliq mushaklariga ta'sir yetkazib, ularning tonusini oshiradi, natijada arterial qon bosimi ko'tariladi. Ikkinchi funksiyasi esa antidiuretik ta'sir bilan bog'liq, buning natijasida buyrak naychalaridan qonga suvning qayta so'rilishi kuchayadi. A.G.Ginesinskiyning aqidasiga ko'ra bu yerda vazopressin gialuronidaza fermentining faolligini oshirib **gialuron kislotasining** parchalanishi kuchayadi. Buning natijasida buyrak naychalari suv o'tkazmaslik qobiliyatini yo'qotadi va suv qonga so'riladi.

Bu gormon kam hosil bo'lsa, buyrak kanalchalarida birlamchi siydikning qonga so'rilish jarayoni buziladi. Natijada **qandsiz diabet** kasalligi sodir bo'ladi. Bu kasallikda odam ko'p suv iste'mol qiladi va ko'p siydik ajratadi (bir kecha-kunduzda 5-10 litr va undan ham ko'p).

Oksitotsin bachadon mushaklariga ta'sir yetkazib, uning qisqarishini rag'batlantiradi. Oksitotsin yetishmovchiligi tug'rukning buzilishiga olib keladi. Ayollarda oksitotsinning qondagi miqdori kamayib ketsa ham, tug'ruk jarayoni yaxshi utishi mumkin. Tug'ruq vaqtida bachadonning cho'zilishi oksitosinni qonga o'tishiga sabab bo'ladi. Bu gormonning asosiy ta'siri sut bezlari yo'llaridagi mioepitelial hujayralarni qisqartirib, sut chiqishini ta'minlashdan iborat.

Epifiz (g'uddasimon bez)

Epifiz bosh miya markazida, uchinchi qorincha tubida joylashgan. Uning diametri 3-4 mm, vazni 0,2 g. Unda ikkita gormon-**melatonin** va **glomerulotropin** ishlab chiqariladi.

Melatonin gipofizning oraliq bo'lagidan ajraladigan **intermidin** gormoni singari, odam organizmida pigment almashinuvini boshqarishda ishtirok etadi. Bundan tashqari, epifizdan ajraladigan gormon gipofizning gonadotrop funksiyasini tormozlab, bolada vaqtdan ilgari balog'atga yetish jarayonini susaytiradi.

Glomerulotropin gormon buyrak usti bezi po'stloq qavatida sintezlanadigan aldosteron gormon sekretsiasini rag'batlantiradi. Ammo, bunday g'oya hamma tadqiqotchilar tomonidan tan olmagan.

Epifizning funksiyasi bola 7 yoshga kirguncha kuchayib boradi, undan keyin uning faoliyati asta-sekin pasayib, balog'atga yetish davri oldidan butunlay to'xtaydi. Agar bu bezning funksiyasi oldinroq pasaysa, gipofizning gonadotrop funksiyasi kuchayib ketib, bolada vaqtdan ilgari balog'atga yetish belgilari paydo bo'ladi.

Epifiz ichki sekretsiasini organizmning qorong'ida va yorug'da qancha vaqt bo'lishiga karab o'zgaradi. Epifizda melatoninni hosil bo'lishi yorug'da

susayadi. Bir qancha hayvonlarda, jumladan kushlarda jinsiy faollikning mavsumiy xarakterda ekanligini shunga bog'lashadi, chunki bahorda va yozda kun uzayganidan melatonin kam ajraladi, shu vaqtda jinsiy faollik ortadi.

Epifizda bir talay serotonin ham bor, serotoninidan esa melatonin hosil bo'ladi. Yorug'lik ko'p tushgan paytda serotonin hosil bo'lish kuchayadi. Epifiz ichki sekriyasini simpatik asab tizimi boshqaradi. Bezdagi biokimyoviy jarayonlar sikli kun va tun almashinuvini aks ettirgani sababli, bu siklik faollikni organizmning o'ziga xos "biologik soat" deb hisoblashadi.

Qalqonsimon bez ichki sekreitsiyasi

Qalqonsimon bez yuksak gormonal faollikka ega bo'lgan yarim suyuq kolloid bilan to'la bez follikularidan iborat. Bez qon va limfa tomirlariga juda boy. Odamdagi qalqonsimon bez vazni o'rta hisobda 15-30 g yoki tana vaznining 0,05% ni tashkil etadi. Shunga qaramay, bu bezdan soatiga 5-6 l qon utadi, bu-organizmdagi qonning hammasi demakdir (75-rasm).

Qalqonsimon bezning ikkita gormoni ma'lum: **tiroksin (tetrayodotronin)** va **triyodotronin**. Bu gormonlar (tiroid gormonlar) organizmda yod va tirozin aminokislotasidan sintezlanadi. Qon plazmasidagi yodning 90-95% tiroksin tarkibida bo'ladi.

Tiroid gormonlarning fakat 0,1% plazmada erkin holda bo'lib, qolgan qismi oqsillarga bog'liq. Fakat erkin tiroksin fiziologik faollikka ega, ammo triyodotroninning faolligi tiroksinga nisbatan 4-10 karat yuqori.

Zamonaviy axborotlarga ko'ra odam va hayvonlar organizmida maxsus gormon-**tirokalsitonin** mavjud. Bu gormon kalsiy almashinuvida ishtirok etadi. Tirokalsitonin qalqonsimon bez follikulari tashqarisida parafollikullar hujayralarda hosil bo'ladi. Uning ta'siri ostida qonda kalsiy miqdori kamayadi. Tirokalsitonin ta'sirida suyak to'qimasidan kalsiyning ajralishi to'xtaydi, ammo unda kalsiy zaxira bo'lishi oshadi. Tirokalsitonin suyak to'qimasini buziladigan osteoklastlar funksiyasiga salbiy ta'sir yetkazadi, ammo yangi suyak to'qimasining hosil bo'lishida ishtirok etadigan osteoblastlar funksiyasini kuchaytiradi.

Qalqonsimon bez gormonlarining tashilishi

Qalqonsimon bezning asosiy qonda aylanib yuradigan gormoni tiroksin hisoblanadi. Tiroksindan tashqari qonda oz miqdorda yana bitta gormon-triyodotronin ham bor. Ikki gormon ham qonda erkin holatda bo'lmay, oqsillar bilan biriktirib, globulin fraksiyalar shaklida harakat qiladi. Tiroksin

umumiy qon aylanish tizimiga kirib jigar hujayralari tomonidan ushlanib oladi va gormonal faollikka ega bo'lmagan glukuron kislotasi bilan juft birikmalar hosil qiladi, so'ngra o't bilan me'da-ichak yo'liga chiqariladi. Tiroksin bilan glukuron kislotasining juft birikmalar hosil qilishi natijasida gormon inaktivatsiya (nofol) bo'ladi. Bu mexanizm orqali tiroksinning qondagi miqdori me'yordan oshmaydi.

Tajribalarda radioaktiv yod ishlatib katta yoshdagi odam organizmida bir kecha-kunduzda 300 mkg tiroksin va triyodotronin parchalanishi aniqlangan.

Qalqonsimon bez funksiyasini boshqarilishi

Tireotrop gormonlar va qalqonsimon bez sekretsiyasi orasida murakkab to'g'ri va qayta bog'langan aloqalar mavjud: gipofizning tireotropin gormoni qalqonsimon bez gormonlar ishlab chiqishini rag'batlantiradi, ammo qonda tireoid gormonlar miqdorining oshib ketishi gipofiz oldingi bo'lagidan ishlab chiqaradigan tireotrop gormonlar sekretsiyasiga tormoz beradi. Bundan tashqari, qondagi yod miqdori va gormon hosil bo'lish jarayoni o'rtasida ham katta bog'lanish borligi aniqlangan. Yodning oz miqdori gormon ishlab chiqarish jarayonini kuchaytiradi, ko'p miqdori esa unga tormozlovchi omil sifatida ta'sir etadi.

Qalqonsimon bez afferent va efferent asab tolalariga boy. Simpatik asab tolalari orqali bezga keluvchi impulslar uning faolligini oshiradi. Bez hujayralariga doimo asab impulslari kelib turishi natijasida bez hujayralarining sekretsiyasi kuchayadi va qonga tiroksin gormoni ko'p chikkani uchun **gipertireoz** vujudga keladi, asosiy almashinuv ortadi, yozn. kamayadi, yurak urishi tezlashadi.

Bosh miya retikular formatsiyasining turli qismlariga quyilgan elektrodlar orqali elektr toki bilan ta'sir etilganda ham qalqonsimon bezning qondagi anorganik yodni yutish tezligi o'zgaradi va qonga qalqonsimon bez gormonlari ko'p chiqadi, bu itlar ustidagi tajribalarda ko'rsatib berilgan.

Qalqonsimon bez funksiyasi refleks yo'li bilan boshqarilgani uchun havo sovuq vaqtda bu bez kuchliroq ishlaydi, natijada moddalar almashinuvi ortib, **aklimatizatsiyaga** yordam beradi. Markaziy asab tizimi oliy bo'limlarining qalqonsimon bezga ta'siri shu bilan isbot etiladi: qalqonsimon bez giperfunksiyasi bo'lgan odamlarda ruhiy kechinmalar, ayniqsa xursandchilik va qafagarchilik, turmush kiyinchiliklari busiz ham jadal ishlayotgan qalqonsimon bez faoliyatini refleks yo'li bilan kuchaytirib, kasallikni keskin darajada zo'riqtiradi.

Adenogipofizdan chiqadigan tireotropin qalqonsimon bez faoliyatini boshqaradi. Bu gormon tireoglobulinning parchalanishini kuchaytiradi, bezga

yod kelishini va gormonlar sintezlanishini oshiradi, bez hujayralarini kattalashtiradi va ko'paytiradi.

Gipofizdan tireotrop gormon chiqishini gipotalamus yadrolari boshqaradi. Bu jarayon qondagi tiroksin va tetrayodotronin miqdoriga bog'liq. Qonga tiroksin yuborilsa tireotrop gormon chiqishi susayadi. Gipotalamus yemirilganda bu reaksiya yuz bermaydi.

Shunday qilib, qalqonsimon bez faoliyatining gormonlar orqali boshqarilishini ham asab tizimi nazorat qiladi. Shu dalillardan anglashiladiki, asab tizimi qalqonsimon bez faoliyatini ikki xil yo'l bilan boshqara oladi: bezni innervatsiya qiluvchi simpatik asablar orqali bevosita impulslar yuborib va bundan tashqari, gipofizdan tireotrop gormon chiqishini ko'paytirib, bez funksiyasini boshqaradi. Gipofizning oldingi bo'lagidan tireotrop gormon ortiqcha chiqishi sababli qalqonsimon bez giperfunksiyasi vujudga keladi, deb faraz qilish mumkin.

Qalqonsimon bez gormonlarining fiziologik ahamiyati

Qalqonsimon bez tireoid gormonlari (tetrayodotronin, triyodotronin) markaziy asab tizimi oliy asab faoliyati, organizmning o'sishiga va rivojlanishiga hamda turli moddalar almashinuvi jarayonlarida juda muhim rol o'ynaydi.

Bir kecha-kunduzda 0,3-0,5 mg chamasi tiroksin ajraladi. Tiroksin shu qadar oz chiqishiga qaramay, organizmdagi bir qancha muhim jarayonlarga ta'sir etadi. U **moddalar almashinuvini, ayniqsa yog'lar almashinuvini kuchaytiradi**. Hayvon organizmiga ozgina tiroksin kiritilsa, qisqa vaqtda 70% gacha yog'ini yo'qotishi mumkin. 1 mg tiroksin kiritilganda odam yana 1000 kkal ni qo'shimcha sarflaydi.

Modomiki shunday ekan, asosiy almashinuv darajasi qalqonsimon bezning qanday ishlayotganini bildiruvchi eng muhim ko'rsatkich bo'lib xizmat qiladi. Oshgan yoki kamaygan asosiy almashinuv qalqonsimon bez faoliyatidagi patologiyani aniqlash uchun muhim ko'rsatkichdir.

Tireoid gormonlar qonga ko'proq chiksa, moddalar almashinuvi va energiya sarfi kuchayadi, oqsil g'oyatda ko'p parchalanadi, binobarin, buyraklardan azot chiqishi ham kuchayadi: jigardagi glikogen kamayadi, chunki glikogendan zo'r berib glukoza hosil bo'ladi va qonga o'tadi, natijada qondagi qand miqdori (foiz hisobida) oshib ketadi. Tiroksin kam chiqsa, moddalar almashinuvi va energiya sarfi kamayadi, oqsillar kamroq parchalanadi, jigardagi glikogen esa ko'payadi.

Tireoid gormonlar markaziy va vegetativ asab tizimining faoliyatiga ta'sir etadi. Bu gormonlar ortiqcha chiqqanda markaziy asab qo'zg'aluvchanligini oshadi va ruhiy hayajon kuchayadi, yurak urushi tezlashadi, kishi hadeb terlaydi va hokazo.

Itlarda uzok vaqt davomida tiroksin, triyodotronin gormonlarning kiritilishi oqibatida markaziy asab tizimi qo'zg'aluvchanligi oshadi, pay reflekslari kuchayadi, qo'l-oyoq titrashi (tremori) paydo bo'ladi. Qalqonsimon bezni olib tashlashi natijasida harakat faoliyati pasayadi, muhofaza reaksiyalari susayadi. Shu itlarga tiroksin kiritilishi ularning harakat faoliyatini orttiradi, ilgari bez olib tashlagandan keyin gormonlarni kiritilishi yo'qolgan shartsiz reflekslarning tiklanishiga sabab bo'ladi.

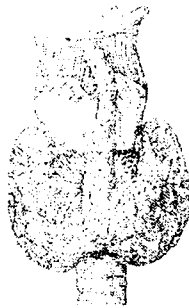
Tireoid gormonlar oliy asab faoliyati jarayonlariga ham ta'sir etadi. Masalan, itlarda qalqonsimon bezni olib tashlansa shartli reflektor faoliyati buziladi, yoki boshqavatdan qiyinchilik bilan hosil bo'ladi. Ularda ilgari hosil bo'lgan shartli reflekslar qalqonsimon bez olib tashlagandan keyin umuman yo'q bo'ladi yoki tormozlanib qoladi reflekslarni qaytadan hosil qilish zaruriyati tug'iladi. Tireoid gormonlar kiritilganda bosh miya po'stlog'i qo'zg'aluvchanligi oshib, shartli reflektor faoliyati o'z me'yoriga qaytadi.

Bundan tashqari, tireoid gormonlar organizmning o'sishiga va rivojlanishiga ta'sir etadi. Gormonlar yetishmaganda organizm umuman sust o'sadi (77-rasm), soch va tirnoqlarning o'sishi buziladi.

Qalqonsimon bez faoliyatining buzilishi ikki xil bo'ladi: **giperfunksiya** va **gipofunksiya**.

Qalqonsimon bez giperfunksiyasi

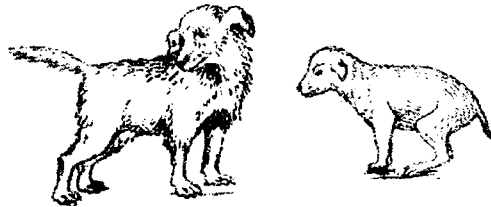
Bez faoliyati kuchayganda **Bazedov** yoki **tireotoksikoz** degan kasallik paydo bo'ladi. XIX-asrning 60-yillarida Bazedov va Girevs bu kasallikni tasvir etib, uning asosiy belgilarini ko'rsatib o'tgan: qalqonsimon bez kattalashadi (Bazedov bo'qog'i), ko'z chaqchayadi (76-rasm), yurak tez-tez uradi, asab tizimining qo'zg'aluvchanligi oshadi, bemor tez hayajonlanadigan bo'lib qoladi, asosiy almashinuv va tana harorati ortadi, ovqatni ko'p iste'mol qiladi va shu bilan birga ozib ketadi. Kishi juda serzarda bo'lib, har narsadan cho'chib turadi, doimo besaranjom, sertashvish bo'ladi va hokazo. Modda almashinuvi kuchayadi va energiya ko'proq sarf bo'ladi, shuning natijasida odam ozib ketadi. Bemor tez charchaydigan bo'lib qoladi va hadeb terlaydi.



75-rasm. Odam qalqonsimon bezi.



76-rasm. Bazedov kasalligi bilan og'rikan bemor. Chapda – operatsiyagacha, o'ngda – operatsiyadan keyin tez orada (N.A.Shereshevskiydan)



77-rasm. Bir vaqtda tug'ilgan ikki it. O'ng tomondagisi tug'ilgandan keyin tez orada qalqonsimon bez olib tashlangan. Chap tomondagisi normal it.

Gipertireoz ozgina bo'lsa Bazedov kasalligining xarakterli belgilari bo'lmaydi: ko'z chaqchaymaydi, bemor ozmaydi, asabiy bo'lmaydi, buqog'i ko'rinmaydi va hatto paypaslanganda ham sezilmaydi. Bunday hollarda asosiy almashinuv kuchayadi, organizm ish vaqtida sog'lom odamlarga nisbatan ko'proq energiya sarflaydi, dam olganda moddalar almashinuvi tinchlik holatidagi miqdorga sekin qaytadi, yurak tez uradi va qonda yod

ko'payadi. Bemorlarda pay refleksi kuchayadi, ba'zan mushaklar titraydi. Ular kuydi-pishdi, sertashvish bo'lib, ba'zan o'zini tuta olmaydi.

Qalqonsimon bez gipofunksiyasi

Qalqonsimon bez yetarli ishlamaganda g'oyat jiddiy kasalliklar yuzaga chiqadi. **Miksidema** bilan **kretinizm** shu jumladandir.

Miksidema yoki xom semizlikda asosiy almashinuv 30-40% kamayib ketadi. Qisman yog' to'qimasida yog' ko'payishi, asosan esa to'qima suyuqligining ortishi natijasida tana vazni oshib ketadi.

Miksidedaning lotincha tarjimai "shilimshiq shish" demakdir. Oqsillar almashinuvining buzilishi sababli a'zo va to'qimalarning hujayraaro bo'shliqlarida musin va albuminlar ko'payib ketadi. Oqsillar to'qima suyuqligining onkotik bosimini oshiradi. Shu sababli to'qimalarda, ayniqsa teri osti kletchatkasida suv ushlanib qoladi, to'qimalarda shilimshiq shish paydo bo'ladi.

Miksidema bo'lgan bemorlarning (78-rasm) terisi quruq, dag'al, tuki to'kilib ketadi, modda almashinuvi deyarli 25% pasayadi. Normal ruhiy faoliyat, jinsiy bezlarning faoliyati buziladi, xotinlar hayz ko'rmaydigan bo'lib qoladi.

Davosi - uzoq vaqt tiroksin iste'mol qilishdan iborat, buning natijasida organizmning normal funksiyasi anchagina tiklanadi.

Kretinizm. Odamning bolalik davrida qalqonsimon bez yetarli ishlamasa, ya'ni gipofunksiyaga uchrashsa, **kretinizm (gipotireoz)** degan kasallik ro'y beradi. Bu xastalikning xarakterli belgilari shuki, bola bo'yi o'smay qoladi, ba'zan unda **idiotizm** (bolalik davrida ortirilgan aql pastligi) kuzatiladi. Bunday bemorlar pak-pakana bo'lib, tanasining tuzilishi juda ham beuxshov bo'ladi; oyoq -qo'llari kalta, boshi katta, ko'zlari kichkina. Kretinizm xastalikka chalingan kishilarning og'zi ochiq va tili doim ogzidan chiqib turadi, shu sababli ular nafas olishga va ovqat yutishga qiynaladi. Buning sababi shuki, til haddan tashqari o'sib ketgani uchun og'izga sig'may qoladi. Kretinlarda balog'atga yetish to'xtaydi, psixika rivojlanmay orqada qoladi. Kretinizmga miksidema belgilari ham qo'shiladi (79-rasm).

Endemik buqoq. Tuprok, suv va o'simlik hayvon ovqatida yod yetishmaydigan joylarda gipertireozning har xil shakllari, ayniqsa, bo'qoq xastaligi tarqalgan. Asosan tog'li tumanlar shunday joylardan hisoblanadi. Bunday joylardan ko'pchiligida **bo'qoq endemik** kasallik hisoblanadi (ma'lum joylarda doimo ko'p uchraydigan kasallik endemik kasallik deb ataladi). Suv va ovqatda yod yetishmaganda gipotireoz nechog'lik ko'p uchrashini Shveysariya va Norvegiyada o'tkazilgan tekshirishlar yaqqol ko'rsatadi. Endemik bo'qoq Karpat, Ural, Kavkaz, Tyan-Shan va Pomirning

baland tog' sharoitlarda uchraydi. Hozir endemik bo'qoq juda kamaygan, chunki bu joylarda ichiladigan suvga va tuzga ozgina kaliy yodid qo'shiladi.

Ko'rsatilgan tog'li tumanlarning aholisi o'rtasida qalqonsimon bezning yetarli ishlamasligi (gipofunksiya) natijasida bez to'qimasining o'sib ketishi kuzatiladi. Bo'qoqda qalqonsimon bez gipertrofiyalanadi (bezning bir qismi hajmi kattalashadi), follikulalari ko'payadi, ammo chiqadigan gormon miqdori kamayadi.



78-rasm. Kretinizm va miksedema. 12 yashar qiz. O'ng tomondagisi -- davolanishdan oldingi holati, chap tomondagisi -- qalqonsimon bez preparatlari bilan davolanishdan 6 oy keyingi ahvoli.



79-rasm. Kretinizm kasallikka chalingan 12 yoshar bola (bo'yi 110 sm)

Qalqonoldi yoki paratireoid bezi

Odamda to'rtta qalqonoldi yoki paratireoid bez bor, bulardan ikkitasi qalqonsimon bezning orqasida, qolgan ikkitasi esa qalqonsimon bezning pastki qutbida, ba'zan esa bez to'qimasida bo'ladi. Ular yapaloq oval tuzilmalar bo'lib, bo'yi 6-7 mm, eni 3-4 mm va qalinligi 1,5-2 mm. Bez to'qimasi qon va limfa tomirlariga boy.

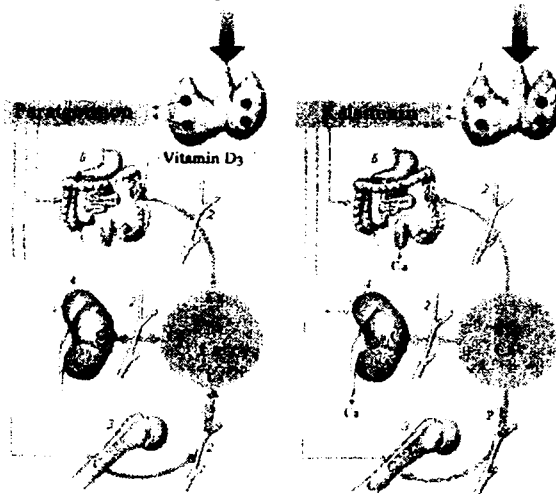
Qalqonoldi bezlarning umumiy massasi 100 mg ga teng.

Paratireoid bezi gormonlari

Paratireoid bez **paratgormon** va kalsitonin ishlab chiqadi. **Paratgormon** ba'zi adabiyotlarda **paratirin** deb ham ataladi. U bezning asosiy va oksifil hujayralarida sintez bo'ladi. Bezdan paratgormon to'g'ridan to'g'ri qonga o'tadi, organizmda kalsiy almashinuvini boshqaradi va qonda uning doimiyligini ta'minlaydi. Me'yorda odam qonida 2.25-2.75 mmol/l (9-11 mg%) kalsiy bo'ladi.

Paratireoid bezning **gipofunksiyasi (gipoparatireoz)** da qonda kalsiyning miqdori kamayadi, **bez faoliyati kuchaygan (giperparatireoz)** da esa uning miqdori oshadi (80-rasm).

Gipokalsiemiya Giperkalsiemiya



80-rasm. Kalsiy almashinuvida paratgormon va kalsitoninning ahamiyati.

1-qalqonsimon bez, 2-qon tomirlari, 3-suyak, 4-buyrak, 5-hazm yo'llari. Paratgormon kalsiy so'rilishini kuchaytiradi, kalsitonin gormoni esa susaytiradi.

Ma'lumki, organizmda kalsiy zaxira bo'ladigan a'zo-suyak to'qimasidir. Shuning uchun qonda va suyak to'qimasidagi kalsiy miqdorining orasida katta bog'lanish mavjud. Paratgormon suyaklarning ohaklanishi va dekalsifikasiya (ohakning suyaklarda zaxira bo'lishi va ulardan kalsiyning ajralib chiqishi) jarayonlarini boshqaradi. Kalsiy almashinuviga ta'sir etib, ayni holda paratgormon organizmda fosforning almashinuviga ham ta'sir yetkazib oladi. Paratgormon buyraklarda qayta so'rilish jarayonini susaytirib, siydik bilan fosfatlarni chiqarish jarayonini kuchaytiradi. Qalqonoldi bezlarning ishlamay kuyish (gipoparatireoz) oqibatlari itlarning shu bezlarini olib tashlash tajribalarida o'rganilgan. Bezlar olib tashlangandan bir necha kun keyin skeletning barcha mushaklari dapqir-dapqir tirishib qisqaradi, ya'ni titrayadi (**paratireopriv tetaniya**) bu holat asta-sekin kuchayib va tez-tez takrorlanib turadi.

Paratireoid bezlar yo'kligi bora-bora o'limga olib keladi, buning bevosita sababi shuki, nafas mushaklarining tirishishi natijasida nafas buziladi. Paratireoid bezlar olib tashlangach titrashga mushaklarning o'zgarishi emas, balki markaziy asab tizimi holatining o'zgarishi sabab bo'ladi. Harakatlantiruvchi asablari kesilganda titramasligi shundan darak beradi.

Paratireopriv tetaniya qonda kalsiyning kamayishi oqibatida yuz beradi. Paratireoid bezlari olib tashlangan hayvonlar organizmiga kalsiy tuzlari yuborilganda tetaniya paydo bo'lmasligi buning dalilidir. Tetaniyada jigarning sintetik funksiyalari ham buziladi: Qonda zaharli moddalardan ammoniy karbaminat paydo bo'ladi. Odamda paratireoid bezlar endokrin funksiyasining susayishi-**gipoparatireoz** hayot davrida vujudga kelishi yoki tug'ma bo'lishi mumkin. Gipoparatireozda qondagi kalsiy miqdori kamayganidan markaziy asab tizimining qo'zg'aluvchanligi juda oshadi, natijada tetanik tirishishlar paydo bo'ladi.

Paratireoid bezlar hiqildoqning yuqori asabidan innervasiya oladi. Qon plazmasidagi kalsiy konsentratsiyasi ichki muhitning eng aniq boshqariluvchi omillaridan biri hisoblanadi. Qonda kalsiy kamayishi tufayli paratireoid bezlarning ichki sekretsiyasi kuchayadi va aksincha, kalsiy konsentratsiyasining ortishi oqibatida paratgormon sekretsiyasi susayadi.

Ayrisimon bez

Ayrisimon bez to'sh suyagining orqa yuzasida joylashgan. Uning vazni chakaloqlarda 12 g bo'lib, to balog'atga yetish davrigacha 14-15 yoshgacha kattalashib, 30-40 g ga yetadi. So'ngra bezning hajmi asta-sekin kichiklasha boshlaydi va u yog' moddasiga aylanadi, 25 yoshda bezning vazni 25 g gacha kamayadi, 60 yoshda-15g, 70-yoshda-6 g bo'ladi.

Ayrisimon bez-juft, pallali a'zo bo'lib, ikki andozasi bir xil bo'lmagan pallalardan iborat. Bu pallalar birlashtiruvchi to'qima orqali o'zaro bog'langan. Ayrisimon bezning har bir pallasi yana pallachalarga bo'linib, ularda po'stloq va mag'iz qavatlar mavjud. Po'stloq qavati parenximalardan tashkil topgan, unda ko'p miqdorda limfotsitlar bo'ladi. Mag'iz qavatda esa epitelial va lipoid hujayralari bor.

Ayrisimon bez qon tomirlari bilan o'ralib olingan va shu bois qondan juda boy (81-rasm).

Bezning innervatsiyasi parasimpatik (adashgan) va simpatik asablar orqali amalga oshadi. Bu tolalar pastki bo'yin va yuqori ko'krak simpatik tugunlaridan boshlanadi.

Ayrisimon bezning fiziologik ahamiyati

Oxirgi yillarda ayrisimon bez gormonlari va ularning fiziologik ahamiyati to'liq o'rganib chiqilgan. Bezda **timozin**, **timopoetin**, **timus gormoni omili** degan polipeptid tabiatli moddalar ishlanib chiqariladi.



81-rasm. 1-qalqonsimon bez, 2-ayrisimon bez.

Ayrisimon bezning immunitetga katta ahamiyati o'rganilgan. U organizm immuniteti jarayonining boshqarilishida, antitelalarning hosil bo'lishida, limfotsitlarning rivojlanishi va taqsimlanishida hamda organizmning immun reaksiyalariga bevosita ishtirok etadi. Olimlarning fikricha suyak ko'magida hosil bo'luvchi birlamchi suyak hujayralari umumiy qon aylanish doirasi orqali ayrisimon bezga yetib boradi, bezda ular ko'payib, T-limfotsitlarga aylanadi. Bu limfotsitlar hujayra immunitetining rivojlanishi uchun javobgar ekanligi olimlar tomonidan taxmin qilmoqda.

Ayrisimon bezning boshqarilishi

Ayrisimon bez gormonlarining hosil bo'lishi va ajralishi gipotalamo-gipofizar tizimi tomonidan boshqariladi. Gipofiz oldingi bo'lagining somatotropin gormoni ayrisimon bez gormonlarining qonga o'tishida ishtirok etadi.

Yuqorida aytib o'tganimizdek, ayrisimon bez bolalik davrida yaxshi rivojlangan bo'ladi. Balog'atga yetganda bezning rivojlanishi to'xtatiladi va atrofiya bo'laveradi. Shu sababli bo'lsa kerak, bez organizm o'sishini rag'batlantirib, jinsiy tizim rivojlanishini to'xtatadi, degan ilmiy g'oyalar kam emas. Boshqa bir guruh olimlar tomonidan ayrisimon bez faoliyatiga boshqacha baho berilgan. Masalan, bez kalsiy va nuklein kislotalar almashinuvida faol ishtirok etadi degan g'oyalar juda ko'p.

Bezning yana bir asosiy fiziologik ahamiyati shundaki, bu yerda juda ko'p miqdorda vitamin C sintezlanadi. Bu ko'rsatkich bo'yicha timus buyrak usti bezidan keyin organizmida ikkinchi o'rinni egallaydi.

Me'da osti bezi

Bu bez me'daning pastki va orqa sohasida birinchi bel umurtqasi ro'parasida joylashgan bo'lib, uzunligi 16-20 sm, vazni 70-80 g. Me'da osti bezi **aralash** bez bo'lib, to'qimasining 98-99% **tashqi sekretsiya** funksiyasini bajarib, ovqat hazm qilishda ishtirok etuvchi fermentlarni ishlab chiqaradi. Bez to'qimasining 1-2%, ya'ni **Langergans orolchasi** deb ataluvchi qismi **ichki sekretsiya** funksiyasini bajaradi.

Bez orolchalari uch tipdagi hujayralardan tashkil topgan: alfa, beta va gamma hujayralar. Ularning asosiy qismini beta-hujayralardan tuzilgan Langergans orolchalari tashkil qiladi. Hujayralarning 1/5 umumiy qismini alfa-hujayralardan tashkil topib bezning periferiyasida joylashgan. Odam bezining 1 massasida 2700 -25500 pankreatik orolchalari to'g'ri keladi.

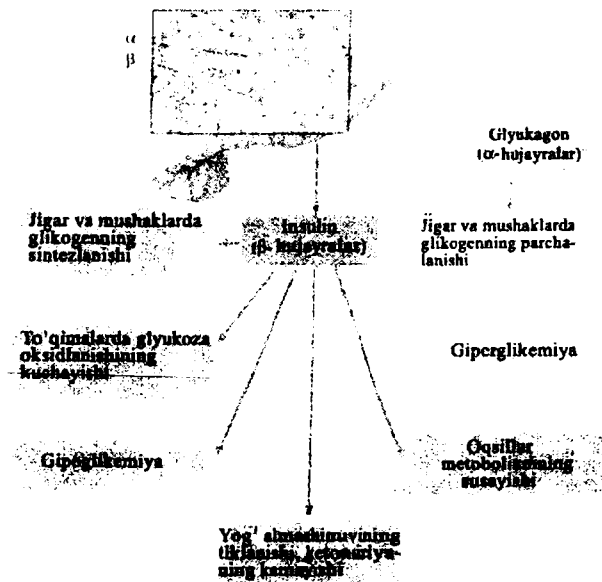
Me'da osti bezining gormonlari

Hozirgi kunda ma'lum bo'lganki, bezning Langergans orolchadari beta-hujayralarida **insulin**, alfa-hujayralarida esa **glukagon** gormonlar hosil bo'ladi (82-rasm). Bezning mayda chiqaruv yo'llarida joylashgan epiteliysi **lipokain** moddasini ishlab chiqaradi. Bu moddani ba'zilar pankreatik gormon, boshqalar esa ferment tabiatli modda deb hisoblashadi.

Insulin gormoni birinchi marta 1922 yilda kanadalik olimlar Baring va Best tomonidan sigir va cho'chqaning me'da osti bezidan ajralgan. Keyinchalik, 1926 yilda olim Dj.Abel tomonidan uning tuzilishi aniqlab berilgan.

Insulin disulfid bog'lar bilan birlashgan 17 xil aminokislotaning ikki zanjiridan tuzilgan polipeptiddir (birinchi zanjir 21 aminokislotadan,

ikkinchi zanjir 30 aminokislotadan tuzilgan). Hozirgi kunda insulin kimyoviy sintez yo'li bilan olingan.



82-rasm. Me'da osti bezi gormonlari va ularning vazifalari.

α-alfa hujayralari glyukagon ishlab chiqaradi, *β*-beta hujayralari insulin ishlab chiqaradi.

Insulin karbonsuvlar almashinuvida ishtirok etadi. Gormon ta'siri ostida mushak tolalari va jigar hujayralarining membranalaridan glukozaning ko'proq o'tishi glikogennning sintezlanishiga, uning jigar va mushak hujayralarida to'planishiga yordam beradi. Insulin glukozaning o'zlashtirishini oshirib, organizmda yog' hosil bo'lishini kuchaytiradi. Insulinning katta dozalari organizmga yuborilganda qon plazmasidan skelet mushaklari, yurak mushaki, silliq mushaklar, ko'krak bezi, jigar va boshqa a'zolar hujayralarining ichiga ancha glukoza o'tishi natijasida qondagi glukoza kamayadi (gipoglikemiya). Agar me'yorda qondagi qand miqdori 4,45-6,65 mmol/l (80-120 mg%) bo'lsa, insulin ta'sir qilgandan keyin qandning miqdori 4,45 mmol/l dan oshmaydi. Glukoza kamayishi natijasida markaziy asab tizimi hujayralariga glukoza kam o'tadi. Shu sababli bosh miya bilan orqa miyada glukoza birdaniga yetishmay qoladi, chunki glukoza barcha hujayralar singari, asab hujayralarining faoliyati uchun ham asosiy energiya manbai hisoblanadi. Shu munosabat bilan qonda glukozaning keskin darajada kamayishi miya faoliyatini keskin ravishda buzadi-**insulin** shoki, yoki **gipoglikemik shokka** sabab bo'ladi. Qondagi glukoza miqdori

45-50 mg% ga tushganda shok belgilari paydo bo'ladi. Shuning uchun vaqti-vaqti bilan bemor qattiq tirishib qoladi, so'ngra mushaklar tonusi, tana harorati pasayadi va bemor hushdan ketadi. Bemor och bo'lsa, oz miqdorda yuborilgan insulin ham gipoglikemik shokka sabab bo'ladi, chunki och vaqtda hazm yo'lidan qonga glukoza o'tmaydi. Venaga glukoza yuborilsa gipoglikemik shok darhol barham topadi.

Me'da osti bezining insulin ishlab chiqarish funksiyasi alohida ahamiyatga ega, chunki bezning bu funksiyasining buzilishi aholi orasida ko'p tarqalgan **qandli diabet** kasalligi kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Bu surunkali kasallik bo'lib, uzoq yillar, aksariyat hollarda umr bo'yi davom etadi. Bu kasallikda me'da osti bezining insulin ishlab chiqarish funksiyasi buzilishi tufayli, organizmga kerakli bo'lgan insulin gormoni bezdan qonga o'tmay qoladi. Buning oqibatida organizmda karbonsuvlar almashinuvi buziladi, ya'ni ovqat bilan iste'mol kilingan karbonsuvlarning parchalanishida hosil bo'lgan qand (glukoza) insulin ta'sirida glikogenga aylanmay, uning qondagi miqdori ortib ketadi. Qandli diabet kasalligida uning miqdori 150-250 mg% ko'tarilib, undan ham ortib ketishi mumkin.

Qondagi qandning miqdori normal bo'lganda, (80-120 mg%) u buyrak orqali siydik bilan tashqariga chiqarilmaydi, ya'ni soglom odamning siydigida qand mutlaqo bo'lmaydi. Qonda qandning miqdori 140-150 mg% dan oshaversa u siydik bilan tashqariga chiqarila boshlaydi. Bunday bemorlar tez chaqaydi va ko'p suv iste'mol qiladi. Iste'mol qilingan ovqat tarkibidagi karbonsuvlar tashqariga chiqib ketishi tufayli bemor tez och qoladi va tez-tez ovqat iste'mol qilishga majbur bo'ladi. Aks holda teri ostidagi zaxira yog' moddalar parchalanib, glukozaga aylanadi, hatto hujayra va to'qimalar tarkibidagi oqsil, o'g' moddalar ham glukozaga aylanib qonga o'tadi va undan siydik bilan tashqariga chiqariladi. Buning oqibatida bemor ozadi, kuchsizlanadi, ish qobiliyati pasayadi.

Insulin sekretiyyasining boshqarilishi

Eng avvalo insulinning hosil bo'lish jarayoni qondagi glukoza miqdori bilan bog'liq. Qonda insulin miqdorining oshishiga giperglikemiya aksida esa qonda gormonning kamayishiga gipoglikemiya sabab bo'ladi. Qonda glukozani insulin ta'sirida kamayishi jigar va mushaklarda glukozaning glikogenga aylanishi bilan bog'liq. Insulin glukozaga nisbatan hujayra membranalar o'tkazuvchanligini oshiradi, shu sababli normada glukozaning ko'p miqdori hujayra ichiga kirib o'zlashtiradi.

Insulinning karbonsuvlar almashinuvidagi yana bir ahamiyati shundaki, u oqsillar parchalanishiga va ularni glukozaga o'tishiga to'siq bo'ladi. Ayni holda insulin aminokislotalardan oqsil sintezlanishini kuchaytirib, uni hujayralarga yetkazib berish jarayonlarini rag'batlantiradi.

Insulin miqdori gipotalamusning paraventrikular yadrolari orqali ham boshqariladi. Qonda qand konsentratsiyasining oshishi paraventrikular yadrolar asab hujayralarining faolligiga sabab bo'ladi. Bu neyronlarda paydo bo'lgan asab impulslari uzunchok miyada joylashgan adashgan asab

markazlariga yetkazib beriladi. Bu ycrdan qo'zg'aluv jarayoni adashgan asab tolalari orqali me'da osti bezida joylashgan asab chigillariga yetkaziladi. Keyinchalik ushbu chigillar aksonlari orqali asab impulslari bezning beta-hujayralariga kirib insulin sekretsiyasini kuchaytiradi. Natijada insulin glukozani glikogenga aylantirib qonda qand miqdorini me'yor darajasida saqlab turadi.

Insulin sekretsiyasini vegetativ asab tizimi ham boshqaradi. Adashgan asab ta'sirlansa, insulin chiqishi kuchayadi, simpatik asab ta'sirlanganda esa insulin chiqishi tormozlanadi. Ovqat hamz kilinayotganda insulin sekretsiyasi refleks yo'li bilan adashgan asab yadrolaridan bezga impulslar kelishi tufayli kuchayadi.

Qonda insulin miqdori uning parchalanadigan insulinaza fermentining miqdoridan bog'liq. Jigarda va mushaklarda bu fermentning miqdori juda ko'p. Jigardan qon bir karat o'tayotganda insulinaza tomonidan 50% insulin parchalanadi.

Me'da osti beziga bevosita ta'sir etmaydigan gormonlar karbonsuvlar almashinuvi o'zgartirib, insulin sekretsiyasini kuchaytira oladi. Buyrak usti bezlarining mag'iz qavatidan chiqadigan adrenalin glikogendan glukozaga hosil bo'lishini kuchaytiradi, buyrak usti bezlarining po'stloq qavatidan chiqadigan glukokortikoidlar aminokislotalardan glukozaga hosil bo'lishini ko'paytiradi, qalqonsimon bezdan chiqadigan tiroksin energiya sarflanishini va glukozaning parchalanishini tezlashtiradigan gormonlar shunday gormonlarga kiradi.

Glukagon

Me'da osti bezining yana bir gormoni-glukagon Langergans orolchalarining alfa-hujayralaridan chiqadi va molekular og'irligi qariyb 3500 bo'lgan polipeptid hisoblanadi.

Glukagon ham karbonsuvlar almashinuvida ishtirok etadi. O'ziga xos ta'siri bilan u insulinning antagonisti hisoblanadi. Glukagon ta'sirida jigarda glikogen glukozagacha parchalanadi. Buning natijasida qonda glukozaning miqdori oshadi. Bundan tashqari, glukagon yog' to'qimasida yog'ning parchalanishini rag'batlantiradi.

Langergans orolchalarining alfa hujayralarida glukagonning hosil bo'lishida qondagi glukozaga miqdori ta'sir etadi. Qonda glukozaga miqdorining oshishi natijasida glukagon sekretsiyasi sekinlashadi, yoki umuman (glukozaning konsentratsiyasiga qarab) to'xtalib qoladi. Glukozaning kamayishi natijasida glukagon sekretsiyasi ortadi. Glukagonning hosil bo'lishiga adenogipofiz gormoni -somatotropin ham ta'sir etadi, u alfa-hujayralar faolliyatini kuchaytirib, glukagon sekretsiyasini rag'batlantiradi. Ammo, glukagon qonda tez parchalangani uchun bcmorlarni davolash maqsadida kam qo'llaniladi.

Lipokain

Bu gormon polipeptid bo'lib, bezning chiqaruv yo'llari epitelisida hosil bo'ladi. Hazm shirasidagi fermentlar lipokainni yemirmaydi, shuning uchun u ichilganda ham organizmga ta'sir qila oladi.

Lipokain fosfatidlar (letsitin) hosil bo'lishini va jigarda yog' kislotalarining oksidlanishini kuchaytiradi, ya'ni yog'larning o'zlashtirishiga yordam beradi. U me'da osti bezi olib tashlangan itlarda jigarning yog' degeneratsiyasiga yo'l qo'ymaydi.

Me'da osti bezida yana ikkita gormon-**vagotonin** va **sentropiyein** topilgan.

Buyrak usti bezlarining ichki sekretsiyasi

Buyrak usti bezlari-juft bezlar bo'lib, ung va chap buyraklarning ustki qismida joylashgan (83-rasm).

Ularning birgalikdagi vazni 10-20 g. Buyrak usti bezlari ikki qavatdan: ustki-**po'stloq** va ichki-**mag'iz** qavatdan iborat. Ular tuzilishi va funksiyasi jihatidan turlicha bo'lgan ichki sekreksiya bezlaridir, bulardan chiqadigan gormonlar o'z ta'siri jihatidan katta farq qiladi.



83-rasm. 1-buyrak usti bezi, 2 buyrak.

Buyrak usti bezlarining mag'iz qavati (miya moddasi)

Buyrak usti bezlarining mag'iz qavati **xromaffin hujayralardan** tuzilgan, ular tuzinshi va funksiyasi jihatidan po'stloq qavatidan katta farq qiladi.

Mag'iz qavat embriogenez jihatdan simpatik asab tizirmining hujayralariga yaqin turadi. Ular kaliy bixromat bilan bo'yalganda sargish jigarrang tusga kiradi, ularning xromaffin hujayralar deb atalishiga ham sabab shu.

Mag'iz qavatda **adrenalin** va **noradrenalin** gormonlar ishlab chiqariladi. Bu ikkala gormonning ta'siri bir xil bo'lganligi uchun ular birgalikda **katexolamin** deb ham yuritiladi.

Adrenalin buyrak usti bezidan qonga muntazam chiqib turadi. Ba'zi bir favqulodda holatlarda (arterial qon bosimining tushishi, qon yo'qotish, sovuq qotish, gipoglikemiya, jismoniy mehnat, emotsiya, oqriq, qo'rqish, g'azablanish) qon tomirlarga adrenalinning sekretsiyasi kuchayadi.

Simpatik asab tizimining qo'zg'alish natijasida ham mag'iz qavati gormonlari-adrenalin va noradrenalinning ishlanib chiqarilishi kuchayadi. Katexolaminlar simpatik asab tizimi ta'sirini kuchaytiradi va uzaytiradi.

A'zolar funksiyasiga hamda fiziologik tuzilmalari faoliyatiga adrenalin simpatik asab tizimi kabi ta'sir etadi. Adrenalin karbonsuvlar almashinuviga ta'sirlab, jigarda va mushaklarda glikogen parchalanishida shuningdek qonda glukoza miqdorini ortiradi. Organizmga adrenalin kiritilganda, yoki buyrak usti bezining giperfunksiyasida giperqlikemiya va glukozuriya yuzaga chiqadi.

Adrenalin bronx mushaklarini susaytirib, ularning diametrini kengaytiradi. U yurak mushagining qo'zg'aluvchanligini va qisqarishini oshiradi, qon tomirlar tonusini ko'taradi, buning natijasida arterial qon bosim oshadi. Birok yurak shox tomirlariga, o'pka tomirlariga, miya tomirlariga va ishlayotgan mushaklarga adrenalin tomir kengaytiruvchi ta'sir etadi.

Adrenalin skelet mushaklar qisqarishini kuchaytiradi. Bu funksiyasi bilan u organizmga adaptasion-trofik ta'sir bag'ishlaydi. Adrenalin me'da-ichak yo'lining motor (harakat) funksiyasini susaytiradi.

Adrenalinning ta'sir etish muddati qisqadir. Bu effekt uning qonda tez parchalanib ketishiga bog'liq. Monoaminooksidaza fermenti ta'sirida adrenalin gormonlarga xos bo'lmagan mahsulotlarni parchalanadi.

Noradrenalin adrenalning nisbatan qarama-qarshi-mediator funksiyasini bajaradi, ya'ni qo'zg'aluvchan asab uchidan sekretsiya bo'lib, effektirlarga ta'sir etadi. Markaziy asab tizimida joylashgan neyronlarda qo'zg'alishni o'tkazishi ham noradrenalin orqali amalga oshadi.

Mag'iz qavati gormonlar hosil bo'lishining boshqarilishi

Mag'iz qavati gormonlarning hosil bo'lish mexanizmlari birinchi marta 1910 yilda M.N.Cheboksarev tomonidan o'rganilgan edi. Unga ko'ra, xromoffinositlarda adrenalin ishlab chiqishi simpatik asab tizimi faoliyatiga bog'liq; bu asab ta'sirida adrenalin sekretsiyasi oshadi va agar simpatik tolalar qirgilsa, buyrak usti bezidan adrenalinning chiqishi keskin kamayadi.

Bezning faoliyati bosh miya gipotalamusi faoliyati bilan ham bog'liq, chunki uning orqa guruh yadrolarida simpatik asab tizimining oliy markazlari joylashgan. Gipotalamus neyronlari ta'sirlanganda buyrak usti bezidan ko'p miqdorda adrenalin ishlab chiqiladi va uning miqdori oshib ketadi.

Sharti reflektor faoliyati usuli bilan adrenalin sekretsiyasining bosh miya po'stlog'i bilan aloqasi borligi aniqlangan. Jismoniy mehnat bajarish emotsional qo'zg'alish, organizmning sovushi va boshqa shunga o'xshash holatlarda adrenalin refleks yo'li bilan ko'proq ajralib chiqadi.

Emotsional qo'zg'alishda buyrak usti bezlaridan adrenalini ko'p chiqishini U.Kennon aniqlagan. Vovillayotgan itni ko'rgan mushukning buyrak usti bezlari venalaridagi qonda adrenalini ko'payganini U.Kennon kuzatgan.

Adrenalin sekretsiyasining ortishi odamning emotsional holatlarida ro'y beradigan bir qancha fiziologik o'zgarishlar mexanizmini tushuntirib beradi. Masalan, talabalar imtihon topshirayotgan vaqtda, sportchilar start oldidan musobaqa boshlanish signalini kutib turganda qondagi glukozaning ko'payishi va siydik bilan ko'plab chiqishi buyrak usti bezlaridan adrenalinning ko'p chiqish natijasidir. Bu dalil adrenalini sekretsiyasiga bosh miya markazlarining ta'sir etishidan guvohlik beradi.

Qonda glukozaning kamayib ketishi buyrak usti bezlaridan adrenalini chiqishini kuchaytiradi. Masalan, hayvon organizmiga insulin yuborib gipoglikemiya vujudga keltirilsa, adrenalini sekretsiyasi kuchayadi, natijada jigardagi glikogen safarbar etilib, qondagi glukozaga ko'payadi.

Buyrak usti bezlarining po'stlog'i

Buyrak usti bezlari po'stlog'ining hujayralari genetik jihatdan epiteliy hujayralariga yaqin turadi. Ular uchta mintaqani tashkil qiladi: tashki **koptokchali mintaqaga**, o'rta-**tutamli mintaqaga** va ichki - **to'rsimon mintaqaga**. Buyrak usti bezlari po'stlog'idan 40 dan ortiq gormonlar-kortikosteriodlar ajratib olingan, biroq ulardan faqat 8 taginasi fiziologik faoldir.

Buyrak usti bezlari po'stlog'ining gormonlari

Buyrak usti bezlari po'stlog'ining gormonlarini uch guruhga ajratish mumkin.

I. Mineralokortikoidlar - **aldosteron**, **kortikosteron**, **dezoksikortikosteron** - koptokchali mintaqadan chiqadi va mineral moddalar almashinuvini boshqaradi.

II. Glukokortikoidlar - **kortizon**, **gidrokortizon**, **kortikosteron** (kortikosteron mineralokortikoidlarga ham kiradi) - tutamli mintaqadan chiqadi, karbonsuvlar, oqsillar va yog'lar almashinuviga ta'sir etadi.

III. Jinsiy gormonlar-androgenlar, **estrogenlar** va **progesteron**. to'rsimon mintaqadan chiqadi.

Kimyoviy tuzilishiga ko'ra buyrak usti bezlarining po'stlog' qavatida ishlab chiqadigan gormonlar stereoidlar bo'lib, xolesterin hisobidan hosil bo'ladi. Bu gormonlarning sintezlanishi uchun askorbin kislotasi ham zaruriy mahsulot hisoblanadi.

Glukokortikoidlar

Bu gormonlar karbonsuvlar, oqsillar va yog'larning almashinuvini ta'sir qiladi. Ular oqsillardan glukozaga hosil bo'lishi va jigarda glukozani

zahira bo'lish jarayonlarini rag'batlantiradi. Glukokortikoidlar insulining antagonistisi hisob bo'ladi.

Glukokortikoidlar ichida faolrog'i gidrokortizondir. Ular jigarda glukoza hosil bo'lishini kuchaytirib qondagi qandni ko'paytira olgani uchun shunday atalgan. Bu jarayon aminokislotalarning tezroq dezaminlanishi va azotsiz qoldiqlarining karbonsuvlarga aylanish yo'li bilan yuzaga chiqadi. Bu holda jigardagi glikogen miqdori oshadi. Bundan tashqari, bu gormonlar odamda allergik reaksiya va yallig'lanish jarayoni yuzaga kelishini susaytiradi. Shuning uchun bu gormonlardan tayyorlangan dorilar (prednizolon, gidrokortizon va boshqalar) allergiya kasalliklarida hamda og'ir o'tadigan turli xil yuqumli kasalliklarni davolashda ishlatiladi. Bu gormonlarni **yallig'lanishga qarshi gormonlar** deb ham atashadi.

Jarohatlanish, og'riq qon yo'qotish, organizmning qizib ketishi, o'ta sovushi, ba'zi moddalardan zaharlanishi, yuqumli kasalliklar, og'ir ruhiy kechinmalarda glukokortikoidlar sekretiysasi kuchayadi. Gipofizning adrenokortikotrop gormoni buyrak usti bezida glukokortikoidlar hosil bo'lishini kuchaytiruvchi omil hisoblanadi. Gipofiz olib tashlaganda, buyrak usti bezlari po'stlog'ining tutamli mintaqasi atrofiyaga uchraydi va glyukokortikoidlar sekretiysasi keskin darajada kamayadi.

Mineralokortikoidlar

Mineralokortikoidlar organizmda mineral moddalar almashinuvini, birinchi navbatda qon plazmasidagi natriy va kaliy miqdorini boshqaradi. Ulardan eng faoli-aldosterondir. U buyrak kanalchalarida natriy va xlor reabsorbsiyasini kuchaytiradi, shu munosabat bilan qon, limfa va to'qima suyuqligida osh tuzi ko'payadi. Shu bilan birga, aldosteron buyrak kanalchalarida kaliy reabsorbsiyasini kamaytiradi, natijada kaliy chiqib ketishi kuchayib, organizmdagi kaliy miqdori kamayadi.

Mineralokortikoidlar yetishmasligi (bezning gipofunksiyasida) qarama-qarshi o'zgarishlarga sabab bo'ladi. Buyrak kanalchalaridan natriy reabsorbsiyasi kamayadi natijada organizm shuncha ko'p natriy yo'qotadiki, ichki muhitda hayotga to'g'ri kelmaydigan o'zgarishlar vujudga keladi va buyrak usti bezlari po'stlog'i olib tashlangan hayvon bir necha kundan keyin o'lib qoladi. Faqat ko'p miqdorda natriy yoki mineralokortikoidlar yuborib, buyrak usti bezlari po'stlog'i olib tashlangan hayvonning hayotini saqlab qolish mumkin. Shuning uchun mineralokortikoidlar "hayotni saqlab turuvchi gormonlar" deyiladi. Ularning bir kecha-kunduzda sekretiysa bo'ladigan miqdori – 0,14 m₂ ga teng.

Buyrak usti bezlaridan chiqadigan mineralokortikoidlar miqdori organizmdagi natriy va kaliy miqdoriga bevosita bog'liq. Masalan, organizmga natriy yuborilganda qondagi natriy miqdoring ortishi aldosteron sekretiysasini susaytiradi, natijada siydik bilan natriy chiqishi kuchayadi. Organizmda natriy yetishmasligi esa, aksincha, aldosteron sekretiysasini kuchaytiradi va shu sababli buyrak kanalchalarida natriy reabsorbsiyasini oshiradi. Aldosteron ter bezlari orqali natriy chiqishini ham

kamaytiradi: organizm qizib ketganda qattiq terlash sababli natriy chiqib ketishini shu yo'l bilan to'xtata oladi.

Shunday qilib, natriy ionlari bilan kaliy ionlari mineralokortikoidlarning ajralib chiqish jarayoniga qarama-qarshi ta'sir etadi. Ammo, buyrak usti bezlari po'stlog'ining hujayralariga qondagi natriy ionlari qonsentrasiyasining o'zgarishidan ko'ra kaliy ionlari miqdorining o'zgarishi kuchsiz ta'sir etadi.

Buyrak usti bezlari mag'iz qavati bilan po'stloq qavati ichki sekretiiasining funksional ahamiyatida bir qadar umumiy xususiyat bor. Ikkala qavatdan chiqadigan gormonlar organizm normal holatiga tahdid qiluvchi favqulodda holatlarda, "avariya" vaziyatida himoya reaksiyalarini kuchaytiradi. Ayni vaqtda adrenalin chiqaruvchi mag'iz qavat organizmning faol harakat reaksiyalarini kuchaytiradi. Gipotalamusga adrenalin ta'sir etishi tufayli o'z faoliyatini kuchaytiradigan po'stloq qavati esa, organizm qarshiligining ichki omillarini kuchaytiruvchi gormonlar chiqaradi. Ammo, organizm qarshiligining ortishi butun glukokortikoidlar ta'siridan kuchayadigan jarayonlardangina iborat bo'lmay, juda ko'p omillarga bog'liq ekanligini nazarda tutmoq kerak.

Buyrak usti bezi po'stloq qavatining jinsiy gormonlari

Buyrak usti bezlari po'stlog'ining jinsiy gormonlari-androgenlar va estrogenlar bolalik davrida, ya'ni ontogenezning hali jinsiy bezlar ichki sekretiiasi rivojlanmagan davrida jinsiy a'zolarining rivojlanishida kattagina rol o'ynaydi. Balog'atga yetgan kishilar organizmida bu gormonlarning ahamiyati katta emas. Ammo qarilikda, jinsiy bezlarning ichki sekretiya funksiyasi to'xtagach, buyrak usti bezlari po'stlog'i yana androgenlar bilan estrogenlarning birdan bir manbai bo'lib qoladi.

Adaptasion sindrom rivojlanishida buyrak usti bezlarining ahamiyati

Bir qancha noqulay omillar ta'sirida adrenokortikotrop gormon, glyukokortikoidlar sekretiiasining kuchayishi tufayli vujudga keluvchi holatni Gans Selye "taranglanish" yoki stress (stress) degan ibora bilan atagan. Stress hosil bo'lishida G.Selye uch fazani yoki uch bosqichni ajratadi:

1. "trevoga" (tahdid) fazasida noqulay omillar ta'sir eta boshlab, adrenokortikotrop gormon va glyukokortikoidlar sekretiiasi kuchayadi; 2) **rezistentlik (chidamlilik)** fazasida qondagi glukokortikoidlar ko'payib, organizm nokulay ta'sirotlarga chidamli bo'lib qoladi; 3) holdan ketish (истощение) fazasida buyrak usti bezlari glukokortikoidlarni yetarli miqdorda chiqarmay qo'yadi (Selyening fikricha, glukokortikoidlar himoya qiluvchi, adaptiv gormonlardir), natijada organizmning ahvoli yomonlashadi.

Jinsiy bezlar ichki sekretsiyasi

Erkaklarning jinsiy bezlariga bir juft **moyaklar (urug'don)**, **moyak ortig'i**, **prostata bezi** kiradi. Moyaklar ellipssimon bo'lib, vazni katta odamda 20-36 g bo'ladi. Ularda erkaklik jinsiy hujayralari-spermatozoidlar va erkaklik jinsiy gormoni **testesteron** va **androsteron** ishlanib chiqadi. Moyaklarning bu funksiyasi o'smirlik davrida (12-15 yosh) boshlanadi va keksayish davriga qadar davom etadi.

Ayollarning jinsiy bezlariga bir juft **tuxumdon** kiradi. Tuxumdonlar kichik chanoq bo'shlig'ida joylashgan bo'lib, katta yoshli ayollarda ularning vazni 5-6 g bo'ladi. Tuxumdon bachadonning orqa qismiga yopishib turadi. Tuxumdonda jinsiy gormonlar (**progesteron**, **esteron**, **esterol**, **estradiol**) ishlab chiqariladi. Bu gormonlar bevosita qonga quyiladi. Ular qiz bolaning o'smirlik davridan ishlab chiqarila boshlaydi va unda **ikkilamchi**, ya'ni ayollik jinsiy belgilari hosil bo'lishini belgilaydi.

Jinsiy gormonlarning fiziologik ahamiyati

Jinsiy gormonlarning fiziologik roli jinsiy funksiyalarning bajarilishini ta'minlashdan iborat. Balog'atga yetish, jinsiy aloqa qilish va nasl qoldirish mumkin bo'ladigan rivojlanishi uchun jinsiy gormonlar kerak. Bu gormonlar chiqishi tufayli **ikkilamchi jinsiy belgilar** (ya'ni voyaga yetgan organizmning jinsiy faoliyatiga bevosita aloqador bo'lmagan, ammo erkak va ayol organizmlarning xarakterli tafovutlari hisoblanadigan belgilar) rivojlanadi. Ayol organizmida jinsiy gormonlar jinsiy sikllarning paydo bo'lishida, homiladorlikning normal o'tishida va organizmning bola emizishiga tayyorlanishida katta rol o'ynaydi.

Jinsiy beziarni olib tashlash **bichish**, **yoki axtalash** deyiladi. Hayvonlargina emas, balki odamlar ham ba'zi kasalliklar munosabati bilan tibbiyot ko'rsatmalariga asosan bichiladi (axta qilinadi).

Sharhdagi bir qancha musulmon mamlakatlarida, yaqin vaqtlargacha erkaklarni, o'g'il bolalarni haramlarda g'ulom qilib ishlatish uchun bichib qo'yish odati bor edi. G'arbiy Ovrupoda o'tgan asr o'rtalarigacha Rim papasining cherkov xorida ashula aytadigan bolalarda yuqori diskantni saqlash uchun ular bichib qo'yilardi.

Bichish organizmda jinsiy gormonlar hosil bo'lishini butunlay to'xtatamaydi. Bichishdan keyin buyrak usti bezlarining po'stloq qavatidan qon va siydikka erkaklar jinsiy gormonlar (androgenlar) va ayollar jinsiy gormonlar (estrogenlar) o'taveradi, lekin ularning miqdori jinsiy bezlar bo'lgandagiga qaraganda ancha kam chiqadi. Jinsiy gormonlar yetishmasligi bir qancha xarakterli o'zgarishlarga olib keladi. Bola balog'atga yetishdan ancha oldin bichilgan bo'lsa, balog'atga yetish to'xtaydi; jinsiy olat, prostata bezi, qin, bachadon yetilmay, regressiyalanadi (teskari rivojlanadi), ikkilamchi jinsiy belgilar taraqqiy etmaydi. Bola balog'atga yetgandan so'ng bichilsa, jinsiy a'zolar kamroq regressiyalanadi, ikkilamchi jinsiy belgilar

esa faqat qisman saqlanib qoladi. Balog'atga yetgan organizm bichilgach saqlanib qolgan ikkilamchi jinsiy belgilar **mustaqil jinsiy belgilar** deb ataladi.

Odam skeletining tuzilishi mustaqil jinsiy belgidir, chunki balog'atga yetgan ayol va erkaklar bichilgach skeletning jinsga xos belgilari qolaveradi. Erkaklarda soqol, past ovoz, qorinnin o'rta chizig'i bo'ylab ko'tariluvchi qov juni, ayollarda sut bezlarining rivojlanganligi mustaqil jinsiy belgilarga kiradi. Balog'atga yetgan erkak va ayollar bichilgach, bu belgilar butunlay yo'qolishgacha regressiyalanadi.

Organizm yoshligida bichilsa, **aseksual**, ya'ni jinsga mansub bo'lmagan belgilar paydo bo'ladi. Erkaklarda ko'salik (soqol bo'lmasligi) teri osti yog' kletchatkasining ancha rivojlanganligi, qov junining gorizontali chegarali ekanligi **aseksual bejilardan** hisoblandi. Bu belgilar faqat bichilgan erkaklardagina emas, balki normal ayollarda ham bo'ladi.

Aseksual belgilar deb ataluvchi bu belgilarni ayol jinsining ikkilamchi jinsiy belgilarga aralashtirib yuborish mumkin emas; aseksual belgilar jinsiy bezlar ichki sekretsiyasiga bog'liq emas. Odam qo'l-oyog'ining naysimon suyaklar tog'ay zonalarining kech suyaklanishi sababli bu suyaklarning me'yordagiga nisbatan uzunligi ham aseksual belgilariga kiradi. O'sish davri tugagandan keyin bichilgan kishilarda bu belgi bo'lmaydi, lekin go'daklik davrida bichilgan kishilarda, shuningdek bolalik davrida jinsiy gormonlar yetishmasligidan kelib chiqadigan kasallik **yevnuxoidizm**da bu belgi yaqqol ko'rinadi.

Me'yorda ikkala jinssiz organizmida ikkala jinsiy gormon-erkak va ayol gormonlari hosil bo'ladi. Tuxumdon va moyaklar funksiyasi buzilishining odamda uchraydigan bir turida bu gormonlarning hosil bo'lish nisbati buziladi. Bunday buzilish **interseksuallik** deb ataladi. U erkaklarda ayollarga xos ba'zi xususiyatlar (jinsiy va ruhiy belgilar) paydo bo'lishidan, ayollarda esa erkaklarga xos ba'zi belgilarning hosil bo'lishidan iborat. Ozgina interseksuallik ko'proq uchraydi va patologiya deb hisoblanmaydi. Keskin interseksuallik kam uchraydi.

Germorfroditizm yanada kam uchraydi, bunda tananing bir tomonida moyak (urug'don) va ikkinchi tomonida tuxumdon bo'ladi.

Odamning androgenlarga bo'lgan ehtiyoji bir kecha-kunduz davomida 5 mg ga teng. Erkaklarda bir kunda siydik bilan 3-10 mkg androgenlar tashqariga chiqariladi.

Jinsiy bezlar funksiyasining boshqarilishi

Jinsiy bezlarda jinsiy gormonlarning hosil bo'lishi adenogipofizda sintez bo'ladigan gonadotrop gormonlari tomonidan boshqariladi. Jinsiy bezlar funksiyasini refleks yo'li bilan gipotalamo-gipofizar tizimi ham boshqaradi. Ma'lumki, mo'tadil jinsiy aloqa uchun markaziy asab tizimining ahamiyati juda katta. Markaziy asab tizimining funksiyalari o'zgartirganda,

masalan, qattiq emotsional holatda (qo'rquv, g'am, anduh) jinsiy sikl o'zgarib, hayz jarayoni to'xtatiladi (**psixogen amenoreya**).

Jinsiy bezlar faoliyatining boshqarilishida gipofizning oldingi bo'lagidan chiqadigan gonadotrop gormonlar muhim rol o'ynaydi. O'sayotgan organizmga gonadotrop gormonlar yuborish jinsiy bezlarning endokrin funksiyasiga turtki beradi, shu tufayli jinsiy apparat va ikkilamchi jinsiy belgilarning rivojlanishi tezlashadi va kuchayadi.

Adenogipofiz uchta gonadotrop gormon: follikulani rag'batlantiruvchi, lyuteilashtiruvchi va prolaktin chiqaradi.

1. **Follikulani rag'batlantiruvchi gormon** o'rgachi hayvon tuxumdonida follikulalarning rivojlanishi va Graaf pufakchasiga aylanishini, erkak hayvonda esa urug'dandagi spermatogen (spermatozoidlar hosil bo'lishi) ni, shuningdek prostata bezining rivojlanishini tezlashtiradi.

2. **Luteinlashtiruvchi gormon** urug'donlar bilan tuxumdonlardagi ichki sekretsiya elementlarining rivojlanishiga turtki beradi va shu bilan jinsiy gormonlar (androgenlar) ning hosil bo'lishini tezlashtiradi. Tuxumdonida ovulyasiyaning ro'y berishi va yorilgan Graaf pufakchasi o'rnida sariq tana hosil bo'lishi luteinlashtiruvchi gormonga bog'liq. Sariq tana progesteron gormonini ishlab chiqaradi.

3. Gipofizning **luteotrop gormoni**, yoki **prolaktin** sariq tanada progesteron hosil bo'lishiga va laktatsiyaga turtki beradi.

Epifiz gormoni-melatonin jinsiy bezlarning rivojlanishini va faolligini susaytirib, gipofizga nisbatan qarama-qarshi ta'sir etadi.

Jismoniy mehnatda ichki sekretsiya bezlarining ahamiyati

Ma'lumki, har qanday jismoniy mehnat (mushak faoliyati, jismoniy mashqlar va boshqalar) natijasida moddalar almashinuvi va energiya sarflanishi kuchayadi. Jismoniy mehnat bajarishda organizmning funksional zaxiralari ishga solinadi. Organizmda sodir bo'ladigan fiziologik jarayonlar, jumladan markaziy asab faoliyati, gumoral, neyropeptid va gormonal boshqarish mexanizmlari me'yorga nisbatan kuchliroq ishlaydi. Markaziy asab tizimida ro'y beradigan o'zgarishlar vegetativ asab tizimi orqali endokrin bezlarga o'z ta'sirini yetkazadi.

Buyrak usti bezlari funksiyasida jismoniy ish boshlanishi bilan simpatik asab ta'sirida buyrak usti bezining mag'iz qavatidan adrenal gormonining ajralishi kuchayadi va qonga o'tib, jigar hamda mushaklardagi glikogen parchalanishini tezlashtiradi. Buning natijasida qonda energiya manbayi bo'lgan-glukoza miqdori ortadi. Bajariladigan jismoniy mehnat qanchalik og'ir va shiddatli bo'lsa, qonda adrenal gormoni shunchalik ko'payadi. Bundan tashqari, adrenal jismoniy mehnat og'irligiga qarab yurak-tomir ishini kuchaytiradi, nafas a'zolari faoliyatini oshiradi, markaziy asab tizimi va po'stloqning qo'zg'aluvchanligini oshiradi.

Buyrak usti bezlarning po'stloq qavati gormonlari organizmning jismoniy mehnat bajarish uchun tayyorlaydi, mineralokortikoidlar va

glukokortikoidlar ajarilishi kuchayadi. Lekin haddan tashqari uzoq muddatli ishlar oqibatida glukokortikoidlar ajralishi kamaya boradi. Ular organizm charchashdan keyin ish qobiliyatining tiklanishini tezlashtiradi. Uzoq muddatli jismoniy mehnatda organizm terlash oqibatida ko'p tuzlarni yo'qotadi. Lekin aldosteron gormonining ko'p miqdorda ajralishi natriyning siydikka o'tishini kamaytiradi.

Adenogipofizning adrenokortikotrop (AKTG) gormoni buyrak usti bezi gormonlarining ajralishini kuchaytirib, organizmni og'ir jismoniy ishga moslashtiradi.

Uzoq muddatli jismoniy ishlarda glukozaning yetarli miqdorda saqlanib turishi me'da osti bezining gormoni-glukagon orqali ta'minlanadi. Me'da osti bezining ikkinchi gormoni-insulin, hujayra membranasining glukoza va aminokislotalarga o'tkazuvchanligini oshiradi. Jismoniy ish bajarishda ish qobiliyatining yuqori darajada ushlanishida jinsiy gormonlar muhim rol o'ynaydi, ular oqsil sintezlanishini kuchaytiradi.

Mushak ishidan keyin funksiyalarning tiklanishida ham ichki sekretsiya bezlari faol ishtirok etadi. Masalan, qalqonsimon bez gormoni-tiroksin, tiklanish jarayonlarini tezlashtiradi. Me'da osti bezi gormoni-insulin esa, glikogen sintezlanishini kuchaytirish bilan jigar va mushaklarda glikogenni zahira bo'lishini kuchaytiradi, ya'ni organizmning energiya manbaini oshiradi.

Nazorat uchun savollar



1. Odam organizmida ichki sekretsiya bezlari qaysi guruhlariga bo'linadi?
2. Ichki sekretsiya bezlarining miqdori qancha va qaysilar kiradi?
3. Gormonlarning umumiy xususiyatlarini aytib bering.
4. Gormonlarning fiziologik ta'siri nimadan iborat?
5. Gormonlar ta'sirlanish mexanizmlarini belgilab bering.
6. Ichki sekretsiya bezlarning fiziologik ahamiyati nimadan iborat?
7. Ichki sekretsiya bezlarining funksiyalari qanday boshqariladi?
8. Organizmda gormonlarning taqdiri qanday hal bo'ladi?
9. Ichki sekretsiya bezlari funksiyasini o'rganish uchun qaysi usullar ishlatiladi?
10. Gipofizning qaysi bo'laklarini bilasiz?
11. Gipofizning oldingi bo'lagida qaysi gormonlar hosil bo'ladi?
12. Gipofizning orqa bo'lagida qaysi gormonlar hosil bo'ladi?
13. Somatotropin gormonining ahamiyati nimadan iborat?
14. Prolaktin gormoni qaysi funksiyani bajaradi?
15. Adenogipofiz trop gormonlarining fiziologik roli nimadan iborat?

1. Vazopressin gormoni nima uchun kerak?
2. Odam organizmida oksitotsin gormoni nima uchun kerak?
3. Adenogipofiz qanday boshqariladi?
4. Neyrogipofizda qaysi gormonlar zahira bo'ladi?
5. Epifizning qaysi gormonlarini bilasiz?
6. Qalqonsimon bezi tuzilish xususiyatlari nimadan iborat?
7. Qalqonsimon bezda qaysi gormonlar ishlab chiqiladi?
8. Tiroksin va triyodotronin gormonlar qayerda va qanday sintez bo'ladi.
9. Tiroksin gormonning fiziologik ahamiyati nimadan iborat?
10. Tireokalsitonin qaysi funksiyasini bajaradi?
11. Qalqonsimon oldi bezi qaysi gormonni ishlab chiqaradi?
12. Qalqonsimon oldi bezi faoliyati qanday boshqariladi?
13. Ayrisimon bezning fiziologik ahamiyati nimadan iborat?
14. Me'da osti bezning qaysi hujayralari endokrin funksiya bajaradi?
15. Me'da osti bezida qaysi gormonlar hosil bo'ladi?
16. Odam organizmi uchun insulin qanday rol o'ynaydi?
17. Insulin sekretsiyasi qanday boshqariladi?
18. Glukagonning fiziologik ahamiyati nimadan iborat?
19. Glukagon sekretsiyasi qanday boshqariladi?
20. Buyrak usti bezlarning o'ziga xos tuzilishini belgilab bering.
21. Buyrak usti mag'iz qavatida qaysi gormonlar ishlab chiqariladi?
22. Buyrak usti po'stloq qavatida qaysi gormonlar ishlab chiqariladi?
23. Mineralokortikoidlarning fiziologik ahamiyati nimadan iborat?
24. Glukokortikoidlarning fiziologik ahamiyati nimadan iborat?
25. Buyrak usti bezi jinsiy gormonlarining fiziologik ahamiyati nimadan iborat?
26. Glukokortikoidlarning hosil bo'lish mexanizmlarini aytib bering.
27. Mineralokortikoidlarning hosil bo'lish mexanizmlarini aytib bering.
28. Adrenalin va noradrenalin gormonlarning fiziologik ahamiyati nimadan iborat?
29. Adrenalin va noraadrenalin qanday hosil bo'ladi?
30. Erkaklik jinsiy bezlarda qaysi gormonlar hosil bo'ladi?
31. Ayollar jinsiy bezlarda qaysi gormonlar hosil bo'ladi?
32. Jinsiy bezlar va ular gormonlarining ahamiyati nimadan iborat?
33. Jinsiy gormonlarning hosil bo'lish mexanizmlarini aytib bering.

IX. HUYAYRA FIZIOLOGIYASI

Tirik hujayralar, shuningdek ko'p hujayrali organizmlar uchun **moddalar almashinuvi, qo'zg'aluvchanlik** va hayotning ma'lum davlarida esa **o'sish va ko'payish xususiyatlari** xos bo'ladi. Bu xususiyatlarning ba'zilari (metabolizm, o'sish va ko'payish) sitologiya, biokimyo, fiziologiya va hokazo fanlari tomonidan ko'rib chiqiladi, qo'zg'aluvchanlik esa bevosita fiziologik tushuncha hisoblanadi.

Hujayralarning **qo'zg'aluvchanligi (faolligi, reaktivligi)** bu tashqi ta'sirlarga u yoki bu xildagi faoliyat tarzida, masalan, metabolizm yoki o'sishning kuchayishi, bo'lishning tezlashuvi, ishlab chiqarilgan sekret (shiraning) quyilishi, harakatlanish, elektrik impuls hosil qilish kabi javoblarning berilish xususiyati (xossasi) hisoblanadi.

Tirik hujayralar va ko'p hujayralari organizmlarning jonsiz moddalarning passiv reaktivligi tubdan farqlanadi. Bu farq shundan iboratki, hujayralardagi reaksiyalar uchun kerak bo'lgan energiya, tashqi muhit ta'siri evaziga hosil bo'lmay, balki tashqi ta'sir natijasida yuzaga chiqadigan hujayra ichidagi metabolitik jarayonlar evaziga hosil bo'ladi. **Shuning uchun hujayraning energiyasi (kuchi) va reaksiya shakli tashqi ta'sir energiyasi (kuchi) bilan aniqlanmaydi.** Qator holatlarda reaksiya kuchi tashqi kuch ta'siriga proporsional bo'lishi ham mumkin, lekin doimo bunday bo'lavermaydi. Hujayraning qo'zg'alinishi deganda, ko'pincha tashqi faoliyat tarzida uning aniq ko'zga tashlanadigan reaksiyasi: hujayraning keskin harakati (masalan, uning qisqarishi), elektrik signalning hosil bo'lishi, sekret (shiraning) quyilishi tushuniladi. Qo'zg'alanish deb nomlangan tushuncha umumbiologik tushunchadir. Maxsus fiziologik adabiyotlarda qo'zg'alish deganda ba'zan hujayraning faol elektrik javobi (ta'sir potentsiali nomi bilan) e'tiborga olinadi, qisqarish va shira ajratishni esa elektrik reaksiya oqibati sifatida tushuniladi.

Shunday qilib, **qo'zg'alanish qobiliyatiga ega bo'lgan hujayralar ya'ni, mushak, asab, bez hujayralari qo'zg'aluvchan hujayralar deyiladi. Qo'zg'aluvchan hujayralar ya'ni, qo'zg'aluvchanlik qobiliyatini namoyon qiluvchilarga sensor retseptor elementlari-asab uchlari va maxsus retseptor hujayralar ham kiradi. Bu hujayralarning qo'zg'aluvchanligi makroorganizmlarning reaktivligini ta'minlaydi. Qo'zg'aluvchanlik ba'zan bir hujayrali organizmlarda ham kuzatiladi.**

Qo'zg'aluvchanlikni yuzaga chiqaradigan tashqi ta'sir omillari sifatida mexanik, kimyoviy, tovush, yorug'lik kabilar xizmat qilishi mumkin.

Har qanday qo'zg'alanuvchi hujayra uchun ta'sir etish omillari qo'zg'atuvchilarning jamlanmasi ikki o'zaro teng bo'lmagan: **adekvat va noadekvat** qo'zg'atuvchilardan iborat bo'ladi. Adekvat qo'zg'atuvchi muayyan hujayra turiga mos bo'lib, u juda kichik ta'sir energiya (dozasi) da ham qo'zg'alishni yuzaga chiqara oladi. Masalan, ko'z fotorestorlari uchun yorug'likni farqlash, eshituv retseptorlari uchun tovush, hid sezish retseptorlari uchun hid chiqaruvchi moddalarni farqlash va hokazolar shu jumlagi kiruvchi qo'zg'atuvchilardir.

Adekvat bo'lmagan (noadekvat) qo'zg'atuvchilar (masalan, fotoreseptorlarga yoki asab to'lalariga mexanik tarzda ko'rsatiladigan ta'sir) kuchi adekvat qo'zg'atuvchilarning bo'sag'a energiyasiga nisbatan bir necha barobar yuqori bo'ladi.

Ba'zi hujayra va to'qimalar (asab, mushak va bezlar) adekvat ta'sirotda tez reaksiya ko'rsatishga maxsus moslashgan. Bunday hujayra va to'qimalar yuqorida aytib o'tganimizdek qo'zg'aluvchan to'qimalar deb ataladi, ularning ta'sirotda qo'zg'alish bilan javob qaytarish qo'zg'aluvchanlik deb yuritiladi.

Ta'sirlovchi (qo'zg'atuvchi)ning qo'zg'alishga sabab bo'ladigan **minimal kuchi** qo'zg'aluvchanlik o'lchovi bo'lib xizmat qiladi. **Qo'zg'aluvchining shu minimal kuchi ta'sirotda bo'sag'asi deb ataladi.** Ta'sirotda bo'sag'asi qancha yuqori bo'lsa, qo'zg'aluvchanlik o'shancha past bo'ladi va aksincha, ta'sirotda bo'sag'asi qancha past bo'lsa, qo'zg'aluvchanlik o'shancha yuqori bo'ladi.

Qo'zg'atuvchi hujayralar uchun yetarli qo'zg'atuvchilar mavjud bo'lmagan hollarda esa ularga fiziologik tinim holat xos bo'ladi, u albatta tamoman faoliyatsizlikni bildirmaydi, chunki joriy metabolizmning davom etishi bilan bog'liq.

Ba'zi tashqi qo'zg'atuvchilar hujayralarda salbiy reaksiyalar: metabolizmning pasayishi, o'sishning susayishi, qo'zg'atuvchiga nisbatan qo'zg'alinishning susayishini keltirib chiqarishi mumkin. Bunday reaksiyalar **tormozlanish** deyiladi. Tormozlanish tashqi muhit ta'siri orqali ham, organizmning ichki muhit ta'sirida ham yuzaga chiqishi mumkin.

Tormozlanish hodisasi muhim biologik alomat bo'lib, u ko'p hujayrali organizmning hujayralari funksiyasini uyg'unlashtirishi va boshqarilishi jarayonlarida keng uchraydi.

Asab hujayrasining umumiy fiziologiyasi

Odam va hayvonlar organizmida asab tizimi va mushak hujayralari muhim ahamiyatga ega. Asab hujayralari (neyronlar) ko'p hujayrali organizmning xilma-xil qismlarini o'zaro bir-biriga bog'laydi (integrasiyalaydi). Mushaklar harakatni amalga oshirib, harakatlantiruvchi sifatidagi vazifani bajaradi, boshqacha qilib aytganda organizmni uni yashab turgan muhitidagi faolligini hamda ichki a'zolar (yurak, o'pka, ichak va hokazolar) ning mexanik funksiyalarini ta'minlaydi.

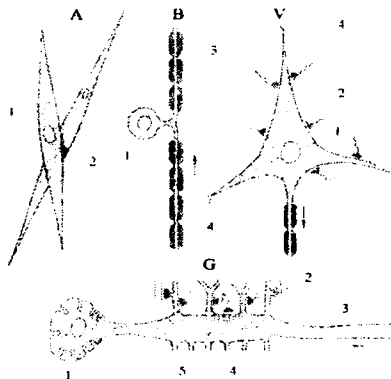
Asablarning umumiy tuzilish tiplari.

Hayvonot olamini asab tuzilishini asosiy tiplari **diffuzion** (to'rsimon), **tugunsimon** (zanjirsimon, tolasimon yoki narvonsimon) va naysimon xillari farqlanadi.

Diffuzion tipdagi asab tizimi tuban ko'p hujayrali (masalan, kovakichlilar)ga xos, bu tizim asab elementlarini hayvonning butun tanasi bo'ylab deyarli bir xil taqsimlanishi bilan tavsiflanadi.

Tolasimon (tugunsimon) tipdagi asab tizimi yuksak umurtaqasiz hayvonlar uchun xos bo'lib, bunda asab elementlari tolasimon tarzda yig'iladi va ular o'zaro bog'lamalar orqali birikadi, hamda tananing qolgan qismlari bilan esa periferik asablar orqali bog'lanadi.

Naysimon tipdagi asab tizimi asab elementlarining asab nayi (miya) da va ayniqsa bu nayning oldingi kengaygan qismi (bosh miya) da yig'ilishi bilan tavsiflanadi. Bu tip odam va umurtqali hayvonlarga xosdir. Bosh va orqa miyalar organizmning qolgan qismlari bilan ko'pdan-ko'p asab tolalari yordamida bog'lanadi.



84-rasm. Neyronlarning asosiy tuzilish tiplari.

A-tolasimon, B-pseudounipolyar (sensor) neyron, V-multipolyar neyron, G-narvonsimon neyron (tipik neyron), 1-soma, 2-sinaps, 3-akson, 4-dendrit, 5-markaziy o'siq.

Asab tizimi asab to'qimasidan tashkil topgan bo'lib, asab to'qimasi esa **asab hujayralari** bilan **neyrogliyadan** tuzilgan. Asab hujayrasi o'siqlari bilan birga **neyron** deb ataladi (84 va 85-rasmlar).

Neyron anatomik va morfologik tuzilishiga va fiziologik xususiyatlariga ko'ra asab tizimining **tuzilish birligi** hisoblanadi. Neyrogliya esa asab hujayralarini **oziqlantirish (trofik)** va **tayanch** funksiyalarini bajaradi.

Neyronning tana (soma) si va o'siqlari bo'lib, tanasi markaziy asab tizimida to'plangan bo'ladi. Neyronning bitta uzun o'sig'i **akson** yoki **neyrit** va bir nechta kalta o'siqlari – **dendritlari** bo'ladi.

Akson uzun o'siq bo'lib, qo'zg'alishni neyronning somasidan boshqa neyronlarga yoki atrofiy a'zolarga o'tkazadi. Aksonning xususiyati shuki, neyron tanasidan atigi bitta uzun o'siq chiqadi. Asab hujayrasi (neyron)ning tanasidan akson chiqqan joy **akson tepachasi** deb ataladi. Aksonning dastlabki 50-100 mm bo'lagi **miyelin parda** bilan qoplanmagan. Aksonning miyelinless shu qismi akson tepachasi bilan birgalikda **boshlang'ich segment** deb ataladi. U yuksak darajada qo'zg'aluvchanligi bilan farq qiladi., bu

segmentning ta'sirlanish bo'sag'asi neyronning boshqa qismlariga nisbatan taxminan 3 baravar past.

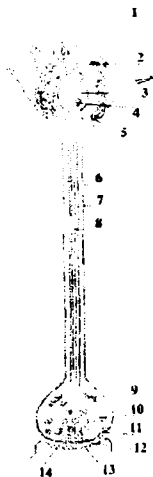
Dendritlar ko'p tarmoqli bo'lib, ta'sir ular orqali hujayra tanasiga yetib boradi. Bundan tashqari, dendritlar impulsni boshqa neyronlardan qabul qiladi.

Asab tolalari Shvann va miyelin pardalar bilan o'ralgan bo'ladi. Miyelin parda yog'li moddadan tuzilgan, u turli asab tolalarida har xil qalinlikda bo'ladi. Miyelin parda asab tolasining ba'zi qismlarida uzilib qoladi, u **Ranvye boylamlari** deb ataladi.

Somatik asab tolalarining diametri 12-14 mk, vegetiv asab tolalarining diametri 2-7 mk na teng bo'ladi. Yo'g'on asab tolalaridan ta'sir tezroq o'tadi.

Neyronlarning tuzilmasi va andozalari g'oyat xilma-xil. Masalan, ba'zilarining diametri atigi 4-6 mk, bosh miya katta yarim sharlari po'stlog'idagi gigant piramidal hujayralarining diametri 130 mk ga boradi. Neyronlarning shakli ham g'oyat turli-tuman.

Neyron tanasidan chiqadigan o'siqlar soniga qarab neyronlar **unipolyar** (bir o'siqli), **bipolyar** (ikki o'siqli) va **multipolyar** (ko'p o'siqli) larga bo'linadi.



85-rasm. Neyronning submikroskopik tuzilishi.

1-dendrit, 2-silliq endoplazmatik retikulum, 3-yadro, 4- yadrocha, 5-dag'al endoplazmatik retikulum, 6-neyron membranasini, 7-akson, 8-mikronaychalar, 9-mitoxondriya, 10-sinaptik pufak, 11-qayta yutish, 12-sinaps, 13-mediator uchun retseptorlar, 14-mediatorning chiqishi.

Unipolyar va bipolyar neyronlar har xil tipga mansub hayvonlarda uchraydi. Bu neyronning tanasidan bitta hujayraviy o'siq chiqadi, u markaziy o'siq deb nomlangan o'siqqa aylanadi va nihoyat u esa ko'p miqdorda dendritlarga ega bo'lgan aksonni hosil qiladi.

Multipolyar hujayralar neyronlarning asosiy turi hisoblanadi, ularda tana (soma) va o'siqlarga bo'linish aniq ko'zga tashlanmaydi.

Shunday qilib, asab tizimi neyronlardan tashkil topgan. Gollandiyalik neyromorfologlarning (Shade va Ford, 1987) hisob-kitobiga ko'ra odam miyasida 100 mlrd ga yaqin neyronlar mavjud.

Neyron nazariyasiga ko'ra, asab tizimi alohida neyronlardan tuzilgan bo'lib, ular sinapslar orqali morfo-funksional holda bog'langan. D.Ekkelsning aytishicha, qo'zg'alish impulsleri bir neyronidan ikkinchi neyronga sinapslar orqali o'tadi.

Zamonaviy g'oyalarga nazar tashlaydigan bo'lsak, ba'zi olimlar orasida **neyropil nazariyasi** qo'llanilmoqda. R.Kaxal nazariyasiga ko'ra, markaziy asab tizimi neyropil degan murakkab tizilmadan tashkil topgan. Ammo, bu nazariya maqsadga muvofiq emas, chunki ilmiy asoslari juda ham kamdir.

Odamda asab tizimi – pusht (embrion) ning tashqi qavati (varag'i) – **ektodermadan** paydo bo'ladi. Keyinchalik miya naychasining ustki qismidan 3-ta pufak hosil bo'ladi, bu pufaklar bosh miyaning asosi bo'ladi. Miya naychasining pastki (dum tomonidan) qismi esa bir tekisda o'sib, orqa miyaga aylanadi. Birinchi, oldingi pufakdan keyinchalik oldingi miya (prosencephalon), ikkinchi o'rtadagi pufakdan o'rta miya (mesencephalon) va uchinchi pufakdan rombsimon miya (rhombencephalon) hosil bo'ladi.

Ko'p vaqt o'tmay bu birlamchi pufakchalarning birinchi va uchinchi yana ikkitadan pufakchalarga bo'linadi. Prozencefalondan hosil bo'lgan pufakchalarning oldingisiga telencephalon (keyingi miya), ikkinchisi esa diencephalon (oraliq miya) nomi berilgan.

Rombsimon miya o'z navbatida ikkiga: myelencephalon va methencephalon ga bo'linadi. Birinchisi uzunchoq miya, ikkinchisidan esa miyacha va Varoliyev ko'prigi hosil bo'ladi. Bularning bo'shlig'i IV qorinchaga aylanadi.

Asab hujayralarining tanalari o'z o'siqlariga nisbatan **trofik funksiyani** bajaradi, ya'ni ularning moddalar almashinuvini hamda oziqlanishini («trofikasini») boshqaradi. Shu sababli akson asab hujayrasining tanasidan ajralganda (periferik asab qirqib qo'yilganda) yoki asab hujayrasi nobud bo'lganda o'siqlari degeneratsiyalanadi, ya'ni neyronning tuzilishi va kimyoviy tarkibi buziladi.

Ma'lumki, asab tolalari neyronning tanasidan tashqari yashay olmaydi. Shu sababli asab qirqib qo'yilsa, asab hujayralari tanasidan ajralib qolgan tolalar nobud bo'ladi. Issiq qonli hayvonlar asabi qirqib qo'yilganda 2-3 kun keyin uning periferik o'sig'i asab impulslerini o'tkazish qobiliyatidan mahrum bo'ladi. Shundan keyin asab tolalarining **degeneratsiyasi** boshlanadi. Bu o'zgarishlarning hammasini birinchi bo'lib nemis olimi A.Valler bayon etgan va uning nomi bilan **Valler degeneratsiyasi** deb atalgan.

Neyron ishlab turishi uchun neyrogliya (glial hujayralar) muhim rol o'ynaydi. Neyrogliya hujayralari neyronlarni hamma tomondan o'rab turar ekan, birinchi, mexanik, ya'ni tayanch funksiyasini bajaradi, ikkinchidan

neyronlarning bir-biridan elektr izolatsiyasini ta'minlaydi, uchinchidan, neyroglia neyronlarning moddalar almashinuvini ham boshqaradi.

Glial hujayralar

Glial hujayralari jumlasiga **oligodendrotsitlar** va **astrocitlar** kiradi (86-rasm). Ular asab hujayralarini o'rab oladi va ba'zi joylarda ular bilan chirmalashib ketadi. Glial hujayralarning asab tizimidagi miqdori neyronlar miqdoriga nisbatan bir tartib (10 marta) ga ko'p miqdorni tashkil qiladi.

Glial hujayralar aksonlarning miyelinli qobig'ini shakllanishida muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Miyelinli qobiq oligodendrotsitlar hisobiga, markaziy asab tizimining periferik qismlarida esa Shvann hujayralari deb nomlangan o'siqlar hisobiga shakllanadi. Bu hujayralar aksonlarni ko'p qavatli miyelinli «muftalar» bilan o'rab oladi.

Demak, aksonning ko'p qismi ular tomonidan urab olinadi, muftalar orasidagi juda tor masofalargina ochiq qoladi. Bu ochiq qolgan joylarni «**Ranve choki**» deyiladi va u maxsus funksional ahamiyatga ega bo'ladi.

Asab hujayralarining funksiyasi

Asab hujayra (neyron) larining funksiyasi axborot, buyruq yoki taqiqni asab impulslari vositasi bilan uzatishdan iboratdir. Asab impulslari neyronlarning o'siqlari bo'ylab tarqalib sinapslar akson terminalidan soma yoki navbatdagi neyronning dendritiga o'tkaziladi. Asab impulslarining yuzaga chiqishi va uzatilishi hamda uning sinaptik uzatilishi neyronning membranalaridagi elektr hodisalari bilan bog'liq.



86-rasm. Neyronning tuzilishi va uning a'zolari.

1-sezuvchi (sensor) neyron, 2-akson, 3-dendrit, 4-sinaps, 5-kapillyar, 6-astrotsit (gliya), 7-neyron to'ri, 8-akson, 9-oligodendrotsit, 10-miyelin parda, 11-sinaps, 12-harakatlantiruvchi (motor) neyron.

Neyronlarning perikarionlarini kattaligi (diametri) 5 dan 100 mkm gacha bo'ladi. Neyronlar ham boshqa hujayralar kabi tashqi tomondan yaxlit **po'stlog'-plazmatik membrana-plazmolemma** bilan qoplangan. U hujayra sitoplazmasini undagi ko'p sonli organoidlar (yadro, Goldji apparati, mitoxondriya va hokazo) larni hujayra tashqi suyuqligidan ajratib turadi. Neyronlar dendritlar va aksonlar yordamida o'zaro bir-biri bilan va boshqa hujayralar bilan, masalan, mushak hujayralari bilan bog'langan bo'ladi. Bu kontaktlar maxsus tuzilishiga ega va **sinapslar** deyiladi (87-rasm).

Sinapslarning har xil o'zaro farqlanuvchi tiplari (tuzilmaviy, funksiyaviy, signalni uzatish bo'yicha tizimda joylashuv joyiga va hokazolarga qarab) uchraydi.

Kimyoviy sinaps deb nomlangan tipi juda keng tarqalgan, bunda qo'zg'alishning uzatilishi maxsus kimyoviy modda - **transmitter-mediator** yordamida amalga oshadi, u qo'zg'alishni sinaptik oldi asab uchi orqali o'tkazib, sinaptik oxiri hujayrasigacha yetkazadi.

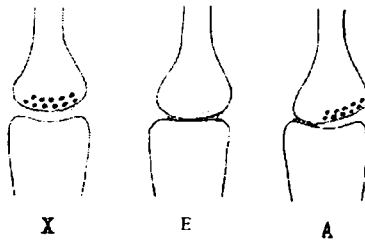
Odam asab tizimi tarkibida **neyrosekretor hujayralar** mavjud. Bu hujayralar oraliq miyaning gipotalamusida ham keng tarqalgan. Neyrosekretor hujayralar **neyrogormonlar** (fiziologik faol moddalar) va **neuropeptidlar** ishlab chiqaradi, ularni qon oqimiga ajratiladi hamda bu moddalar organizmning hamma hujayralariga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Sinapslar fiziologiyasi

Yuqorida aytib o'tganimizdek, odam markaziy asab tizimidagi neyronlari bir-biri bilan faqat **sinapslar** orqali bog'langan. Buni 1922 yilda buyuk ingliz olimi Ch.S.Sherrington birinchi bo'lib aniqlagan. Uning fikricha, bog'lanuvchi tolalarning uchlari bir-biriga qo'shilib (ulanib) ketmay, balki sinapslar orqali bog'lanadi. Sinaps so'zi (synaps) – bog'lanuvchi, jipslantiruvchi demakdir.

Sinapslar ham qo'zg'aluvchan to'qimalarga kiradi. Sinapslar deganda asab hujayralari o'rtasida yoki asab va effektor hujayralar o'rtasida signallarni (impulslarni) uzatish uchun foydalaniladigan maxsus kontakt tuzilmalar tushuniladi.

Sinapslarni: 1) ularning joylashishi va qaysi hujayralarga – asab, mushak yoki neyro-neyronal guruhga mansubligiga qarab; 2) ularning ta'sir etish ishorasiga – qo'zg'atuvchi va tormozlovchiligiga qarab; 3) signallarni uzatish uslubiga – **elektrik** (signallar elektr toki orqali uzatiladi) va **kimyoviy** (mediatorlar, gormonlar, neuropeptidlar) yo'l bilan uzatishga qarab tasniflanadi. Shuningdek **aralash elektrokimyoviy** sinapslar ham mavjud bo'ladi (87-rasm).

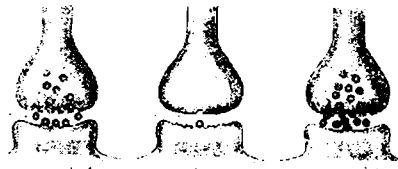


87-rasm. Kimyoviy (X), elektr (E) va aralash (A) sinapsning tuzilish sxemasi.

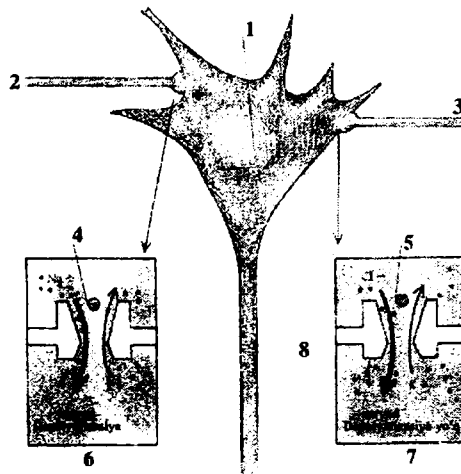
Har bir neyronning aksoni boshqa neyronlarga yaqinlashib, tarmoqlanadi va shu neyronlarning tanalarida hamda dendritlarida tugmaga o'xshagan asab oxirlarini hosil qiladi. Masalan, orqa miya oldingi shoxlarining yirik harakatlantiruvchi neyronlari yoki bosh miya yarim sharlari po'stlog'ining piramida hujayrasi tanasida va dendritlarida boshqa ko'pgina neyronlarning o'siqlaridan hosil bo'lgan minglab asab oxirlari-sinapslar bor. Bir asab tolasi ko'plab asab hujayralarida 10000 tagacha sinaps hosil qila oladi.

Neyron tanasida (somasida) joylashgan sinapslarni **aksosomatik sinapslar** deb, dendritlarda joylashgan sinapslarni esa **aksodendrit sinapslar** deb yuritishadi.

Markaziy asab tizimida ham, periferiyada ham barcha sinapslar uchta asosiy element: **presinaptik** (sinapsdan oldingi) membrana, **postsinaptik** (sinapsdan keyingi) membrana va **sinaps yorig'idan** ekanligini elektron mikroskopik tadqiqotlar ko'rsatib berdi.



88-rasm. Sinaptik mexanizmlar va ulardan mediator ishlab chiqarish tasviri. Chapda – mu'tadil holat, o'rtada – mediator sintezining kamayishi natijasida retseptorlarning miqdori oshadi (tishchalar), o'ngda – mediatorlarning ko'p miqdorda ishlab chiqarishi.



89-rasm. Qo'zg'atuvchi (chapda) va tormozlovchi (o'ngda) mediatorlarning qarama-qarshi ta'siri. 1-ta'sir potentsiali, 2-qo'zg'atuvchi neyronning aksoni, 3-tormozlovchi neyronning aksoni, 4-qo'zg'atuvchi mediator, 5-tormozlovchi mediator, 6-qo'zg'atuvchi sinaps, 7-tormozlovchi sinaps, 8-impuls hosil bo'lmaydi.

Tinch holatda mediator sinaptik pufakchalarda bo'ladi. Asab oxirini qoplovchi membrana-presinaptik membrana depolarizatsiyalanganda bu pufakchalar yorilib, mediator membrana orqali sinaps yorig'iga quyiladi. Sinaps yorig'ining eni taxminan 200-500 \AA . Bu yoriq tuzlar tarkibi jihatidan qon plazmasiga o'xshab ketadigan hujayraaro suyuqlik bilan to'la. Mediator yoriqdan tez diffuziyalanib chiqib, innervatsiyalanadigan hujayra (mushak, asab yoki bez hujayrasi) ning membranasiga ta'sir etadi. Hujayra membranasining asab oxiriga bevosita chegaradosh qismi postsinaptik membrana deb ataladi.

Hamma sinapslarda sinaptik oldi membrana, sinaptik orqa membrana va ularni ajratib turuvchi sinaptik teshiklar uchraydi.

Elektrik sinapslarning borligi to'g'risida anchadan buyon taxmin qilinardi, lekin ular yaqin vaqtlardagina aniqlanadi va o'rganiladi. Bu xildagi sinapslarga sinaptik teshiklarning juda tor bo'lishi (5 nm atrofida) va yaqinlashgan sinaptik oldi va orqasi membranalarning o'zidagi elektr o'tkazuvchanligini juda past darajadagi qarshilikka xos bo'ladi. Bu past qarshilik odatda har ikkala membranani kesib o'tadigan ko'ndalang kanallarning mavjudligi, ya'ni bu kanallar hujayradan hujayraga o'tadi (teshikli kontaktlar). Kanallarning diametri 1 nm atrofida bo'ladi.

Qo'zg'atuvchi elektr sinapslarning umumiy xossalari: tezkor ta'sirchanlik (kimyoviy sinapslarnikidan kuchli), uzatilishda iz samaralarini kuchsizligi va qo'zg'alishning uzatilishida o'ta ishonchlilik kiradi.

Kimyoviy sinapslar elektrik sinapslardan keskin farq qiladi. Elektr sinapslardan farqli o'laroq, kimyoviy sinapslar nisbatan ancha keng bo'lgan sinaptik teshikka ega, uning kattaligi 20-50 nmni tashkil qiladi va ularda sinaptik membranalarning qarshiligi yuqori bo'ladi. Bunda o'zaro bog'lanadigan hujayralar o'rtasida ko'ndalang kanallar bo'lmaydi. Kimyoviy sinapsning o'ziga xos boshqa xususiyati – presinaptik asabning oxirida ko'p miqdordagi pufakchalar – **sinaptik oldi vezikulalari** mavjud, ularning kattaligi 50 nm bo'ladi. Bu vezikulalar mediator kimyoviy uzatgich (qo'zg'altiruvchi) moddalar bilan to'lgan bo'ladi.

Kimyoviy sinapslar guruhining mumtoz misoli sifatida odam mushaklarining asab-mushak sinapslarini keltirib o'tish mumkin, u **atsetilxolin** (A_x) mediatori yordamida ta'sir ko'rsatadi.

Kimyoviy sinapsning ishlash mexanizmi quyidagicha yuz beradi: sinaptik oldi ta'sir potensialining oshishi (shuningdek, sun'iy qutbsizlanishida ham) natijasida unga muhitdan Ca^{2+} ionlari kirib kelishini ta'minlaydi. Bu narsa amaliy jihatdan sinxron tarzda sinaptik teshikka 100-200 sinaptik oldi pufakchalaridan mediatorlarni chiqarilishiga olib keladi, ularning har birida bir porsiya – **kvant atsetilxolin bo'ladi**. Bu mediator sinaptik orqa membranasiga diffuziyalanadi, bu joyda ularga tegishli bo'lgan retseptorlar (xolinoretseptorlar X_r) mavjud.

Atsetilxolin va xolinoretseptorlarni o'zaro ta'sirlanishidan ketma-ket ravishda Na^+ va K^+ ionlari o'taoladigan $d \approx 0,65$ nm bo'lgan kanallar ochiladi. Xolinoretseptorlarning va unga mos holda kanallarning ko'pligi tufayli sinaptik orqa membranasini qarshiligi kamayadi, bu narsa uni qisman qutbsizlanishiga, ya'ni qo'zg'aluvchi sinaptik orqa potensialini rivoj topa boshlashiga olib keladi.

Shunday qilib, elektrik qo'zg'alishdan farqli kimyoviy sinapslar: 1) signallarni nisbatan sekin uzatadi; 2) signalni faqat bir tomonlama o'tkazadi; 3) ancha yuqori darajadagi uzatilish barqororligiga ega, lekin ularning barqororligi hujayra oraliq muhitida o'zgarish bo'lgani zamon, ayniqsa (Ca^{2+}) kamayishi tufayli keskin pasayadi; 4) ularga kuchli izli jarayonlar xos bo'ladi va bu narsa esa ketma-ket kelayotgan signallarni jamlashga imkon beradi.

Aralash sinapslar yetarli darajada o'rganilmagan. Shunga qaramay neyronlararo sinapslarda o'tkazish ham elektr, ham mediator orqali sodir bo'lishi ko'p vaqt davomida olimlar diqqatini o'ziga jalb qilmoqda. Buning sababi shundaki, aralash sinapsning bir qismi elektr sinaps tuzilmasiga ega, ikkinchi qismi esa kimyoviy sinaps shaklida tuzilgan. Bu sinapslarni afferent va efferent neyronlar oralig'ida uchratish mumkin. Sof kimyoviy yoki sof elektr sinapslar bir tipga oid bo'lgan neyronlarni, masalan, matoneyronlarni bog'laydi.

Bir sinapsda qo'zg'alish o'tkazilishining ikki mexanizmi mavjudligini quyidagicha tushuntirish mumkin. Sinapsga keluvchi impuls tezligi uncha yuqori bo'lmasa (100-150 imp/s) aralash sinapsning ikkala yarmi faollik ko'rsatadi. Bu impuls tezligi keskin oshib ketganda, sinapsning kimyoviy

qismi tormozlangan holatga o'tadi va impulslar o'takazishda qatnasha olmaydi. Labilligi yuqori bo'lgan elektr qismi shu sharoitda impulslar o'tkazilishini ta'minlab turadi.

Sinapslar: birinchidan qo'zg'alishni bir tomonlama o'tkazadi (asab tolalari esa qo'zg'alishni ikki tomonlama o'tkazadi; ikkinchidan-qo'zg'alishni to'xtatib turib, keyin o'tkazadi.

Sinapslarning qo'zg'alishni bir-tomonlama o'tkazishi shunga bog'liqlik, asab oxiridan chiqqan mediator mushak tolasining, bez hujayrasining yoki neyronning postsinaptik membranasini qo'zg'atadi. Mushak tolasida asab yoki bez hujayrasida vujudga keluvchi harakat potentsiali esa, sinaps yorig'i borligidan, asab oxirlarini va uning tolalarini qo'zg'ata olmaydi.

Sinapsda qo'zg'alishning tuxtalib o'tishi, asosan, asab oxirining membranasidan mushak tolasining membranasiga mediatorning diffuziyalanib o'tish vaqtiga bog'liq. Asab-mushak sinapslarida qo'zg'alish taxminan 1-3 m s to'xtatilib o'tadi.

Qo'zg'alishni harakatlantiruvchi asabdan skelet mushakiga o'tkazuvchi mediator asetilxolindan iborat. Postsinaptik membrananing bu mediatorga yuksak darajada sezgirligi shunga bog'liqlik, membranada **xolinoretseptor** degan maxsus oqsil bor. Asab oxiriga impuls kelishiga javoban ajralib chiqqan asetilxolin xolinoretseptor bilan o'zaro ta'sir etadi; natijada xolinoretseptor tuzilmasi o'zgaradi va postsinaptik membrananing Na^+ va K^+ ionlarini o'tkazuvchanligi ancha oshadi. Postsinaptik membrananing ion o'tkazuvchanligi ortganligi shu membrananing qutbsizlanishiga sabab bo'ladi. Postsinaptik membrana qutbsizlanishi manfiy elektr zaryadli postsinaptik potensial shaklida namoyon bo'ladi (89-rasm).

Shunday qilib asab tolasidan mushak tolasiga qo'zg'alish o'tish jarayoni sxema tarzida hodisalarning quyidagi shaklida tasvirlash mumkin: **Asab impulsi → asab oxiridan mediatorning (asetilxolinning) bo'shab chiqishi → asetilxolinning postsinaptik membrandagi xolinoretseptor bilan o'zaro ta'sir etishi → postsinaptik membrana ion o'tkazuvchanligining ortishi → postsinaptik potensialning paydo bo'lishi → mushak tolasiga bo'ylab tarqaluvchi harakat potentsialining vujudga kelishi.**

Markaziy asab tizimida qo'zg'alish bir neyrondan ikkinchisiga tabiiy sharoitdagi kabi qo'zg'atuvchi sinapslar orqali o'tadi. Qo'zg'alish o'tishining ana shu yo'li **ortodrom** usul deb ataladi. Aksonda vujudga keluvchi harakat potentsiali ta'sirlash joyidan ikki tomonga, markazdan periferiyaga qochuvchi tartibda, shuningdek markazga intiluvchi tartibda - hujayra tanasiga tomon tarqaladi. Bu yo'l **antidrom** usul deb ataladi.

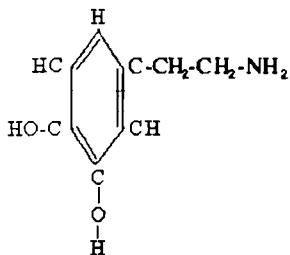
Sinaptik mediatorlarning umumiy tavsifi

Muayyan bo'limda hozir ma'lum bo'lgan mediatorlarning kimyoviy tavsifi, ularning sinaptik orqa «nishonlarga» bo'lgan munosabati, mediatorlarning sintezi, saqlanishi va asab uchlaridan chiqarilishi,

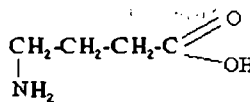
axborotning uzatilishini amalga oshganidan keyingi sinaptik teshikdan mediatorlarning chiqarilishi haqidagi, hamda har xil kimyoviy sinapslar uchun xos mediator sifatida qatnashuvchi moddalar haqidagi ma'lumotlar keltiriladi.

Hozirgi kungacha hayvonlar va odamda aniqlangan mediatorlar ancha xilma-xil guruhlarga mansub bo'lgan moddalar hisoblanadi. Ular monoaminlar: atsetilxolin, dofamin, noradrenalin, serotonin, gistamin, aminokislotalar GAMK (gamma-aminomoy kislota), glutamat (glutamin kislota) glihsin, taurin va boshqalardir. Bu moddalarning hammasi o'z tarkibida musbat zaryadlangan atomiga ega.

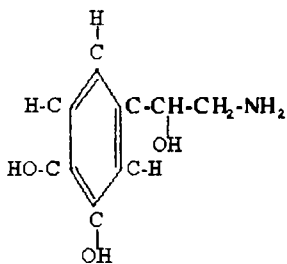
Moddalarning formulalari quyida keltirilgan.



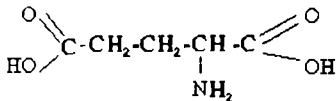
Dofamin



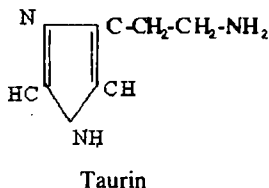
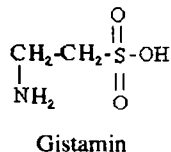
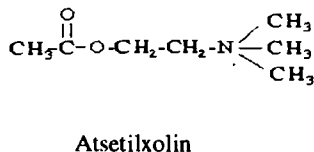
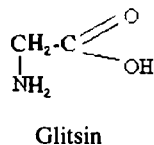
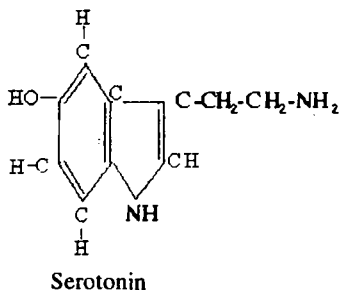
Gamma-aminomoy kislota (GAMK)



Noradrenalin



Glutamin kislota



Shuningdek, makroergik moda bo'lgan ATF (adenozintrifosfat) ham mediatorlar jumlasiga kiradi. Nihoyat **neuropeptidlar** deb ataladigan moddalarning katta guruhi ham, aytidan mediatorlar guruhiga kiritishish (ularning ba'zilar gormon vazifasini bajarib, qon oqimi orqali sinaptik uzatilish jarayonini modulatorlari vazifasini bajarishiga qaramay) mumkin. Ular jumlasiga: R moddasi, metenkefalin, leyenkefalin, endorfin, neyrotenzin, AKTG (adrenokortikotropin), angiotenzin, oksitosin, vazopressin, vazofaol ichak peptidi (VIP), somatotropin, tiroliberin, bombezin, dermorfin, xolesistokinin, karnozinlar kiradi.

Umurtqalilarning miyasida bu peptidlarning ba'zilar organizmning chanqaganini (angiotenzin), jinsiy faollik to'g'risidagi axborotlarni uzatishda qatnashadi. R moddasi neyronlarning sinapsida og'riq signallarini uzatuvchi mediator sifatida, endorfin va enkefalinlar-neyron sinapslarida og'riq impulslarini blokada qiluvchi moddalar sifatida ishtirok etadi.

Past molekularli mediatorlar sinaptik oldi neyronlarida sintezlanadi va ularning vezikularida to'planadi. Mediatorlarning sintezi o'zaro mos tarzda dastlabki moddalardan sintezlanadi va bu jarayon uchun energiya

talab qilinadi. Bu narsa perikarionda sodir bo'ladi, u yerdan vazikulalar orqali tezkor akso oqim bilan asab uchlariga siljiydi.

Lekin ba'zi holatlarda (asab-mushak sinapslarida) asetilxolin sintezi va uning vezikulada yig'ilishi qisman asab uchlarining o'zida yuz beradi.

Peptid-mediatorlar (modulatorlar) ning hosil bo'lishi ancha murakkab yo'l bilan amalga oshadi: dastavval sinaptik oldi hujayrasida polipeptid-progormon sintezlanadi; keyinchalik undan aminokislotalar zanjirini o'zilib kalta bo'lib qolish orqali faol peptid hosil bo'ladi.

Sinapslarni bir-biridan ajratish uchun aniq mediatorni ko'rsatuvchi atamalarda foydalaniladi. Masalan, axborotni uzatilishi (ishi) asetilxolin yordamida amalga oshadigan xillarini **xolinergik sinapslar** deb nomlanadi. Boshqa mediatorlar bilan ta'sir etadigan sinapslarning nomlanishi ham shu tamoyil asoslanib (noradrenergik, GAMK-ergik, serotonin-ergik va hokazo) amalga oshiriladi.

Mediatorlarning molekular nishonlari

Tabiiyki har xil mediatorlarning katta miqdoriga katta miqdoridagi sinaptik orqa retseptorlari mos keladi, ularni o'zaro mos tarzda xolinoretseptorlar, adrenoretseptorlar, serotoninretseptorlar, GAMK-retseptorlar va hokazo nomlanadi. Bu retseptorlar oqsil yoki yanada murakkab makromolekulalar (glikoproteinlar, lipoproteinlar) bo'lib, ular tegishli mediatorlarga ega bo'ladi va shu bilan birga ular sinaptik orqa hujayraning membrana va submembrana tuzilmalarini u yoki bu xilda nazorat qilib turadi.

Odam va hayvonlar tayanch mushaklarining xolinoretseptorlari asetilxolin bilan o'zaro ta'sirlanishi natijasida Na^+ ni hujayraga o'tkazib yuboruvchi kation kanalini ochilishi yuqorida qayd etilgan edi. Bu narsa faqat qutbsizlanishni yuzaga keltiribgina qolmasdan, balki metabolitik samarani ham keltirib chiqaradi. Bu yerda jarayonga Ca^{2+} ionlari hujayra ichkarisi deposidan ajralib chiqib qushiladi, hamda jarayonning davomida u **kalmodulin** degan modda orqali hujayraning metabolik tizimiga ta'sir etadi.

GAMK ning GAMK retseptorlari bilan o'zaro ta'sirlanishi natijasida bu retseptorlar Si^{2-} uchun kanallar ochiladi, bu narsa xlor nazoratida bo'lgan hujayra ichkarsidagi jarayonlarni rivoj topishi ehtimolini yaratadi.

Ba'zi mediatorlar (xususan, adrenoretseptorlar va neuropeptidlarning ko'p retseptorlari) ion kanallari bilan bog'langan bo'lmay, balki membrana makromolekulasi, masalan, adenilatsiklaza fermenti bilan bog'langan bo'ladi. Adenilatsiklaza molekulasida bir karra mediator tomonidan faollanadigan ferment bo'lib, sitozoldagi ko'p miqdordagi ATF molekularini siklik AMFga o'tishini katalizlaydi (kuchaytiruvchi mexanizm). Siklik AMF (CAMF) hujayraga diffuziya yo'li bilan o'tib ko'p fermentlarni faollashtiradi (ularni CAMF bilan bog'liq fermentlar deyiladi), xususan, **proteinkinaza** shu yo'l bilan hujayra metabolizimini kuchaytiradi.

Siklik AMF ni sinaptik oldi ta'sir potentsiali bilan sinaptik orqa hujayrasining metabolitik javobi o'rtasidagi **ikkilamchi vositali mesenjer** deb yuritiladi, u fosfoesteraza ta'sirida parchalanadi.

Kimyoviy sinapslar o'z holatini qon tarkibida aylanib yuruvchi ba'zi gormonlar va sinaptik orqa hujayralari tomonidan ajratib chiqariladigan (**teskari bog'lanish**) moddalar ta'sirida o'zgartirishi mumkin. Bu moddalarning hammasini **sinapslarning modulatorlari** deyiladi.

Hozirgi kunda ancha ko'p farmokologik moddalar aniqlanganki, ular kimyoviy sinapslar ishini o'zgartirish xususiyatiga ega. Ular orasida **neyrosekretsiyani blokatorlari, retseptorlar mediatorlarini parchalash tizimini blokatorlari** ma'lum (20-jadval)

20-jadval

Sinaptik funksiyalarni blokada qiluvchi
ba'zi moddalar

№	Sinapslar (1)	Mediatorlar sekretsiyasini blokatorlari (2)	Mediator retseptorlarini blokatorlari (3)	Mediatorlarni parchalovchi tizim blokatorlari (4)
1	N-xolin retseptorli xolinergik asab-mushak sinapsi	Botulinli toksin; Mg ²⁺	D-tubokuranin; α-bun garotoksin	Ezerin, fosfoorganik birikma (FOB)
2	N-xolin retseptorli avtonom (xolinergik) sinaps	Botulinli toksin; Mg ²⁺	Atropin	Ezerin, fosfoorganik birikma (FOB)
3	Miyadagi tormozlovchi sinaps (glisinergik)	Mg ²⁺	Strixnin	
4	Tormozlovchi sinaps (GAMK-ergik)	Mg ²⁺	Bikukulin, pikrotoksin penisialin	

20-jadvalda keltirilgan moddalarning ko'pchiligi dori-darmon sifatida (atropin, ezerin) yoki qishloq xo'jalik ekinlarining zararkunandalariga qarshi ko'rashda ishlatiladi. Bundan tashqari bu moddalar sinapslarni tadqiq qilishda «kimyoviy asbob» sifatida ishlatiladi. Xususan, nishonlangan ilon zahari-α-bungarotoksinni xolinoretseptorlarni aniqlashda, hamda ajratilgan xolinoretseptorlar bilan keyingi tadqiqotlarni olib borishda, membranadan zahar-xolinoretseptor kompleksini ajratib olishda foydalaniladi.

Bioelektrik hodisalar

Ma'lumki, to'qimalarda hosil bo'ladigan **elektrik hodisalar**, ya'ni «hayvon elektr» haqidagi ta'limot XVIII asrning oxirida vujudga keldi. Uni birinchi marta fizik olimlar 1791 yilda L.Galvani v 1792 yilda A.Volta kashf etganlar.

Italiyalik fizik L.Galvani o'z tajribalarida baqa preparati (asab-mushak preparati) dan foydalangan. U baqaning umurtqa pog'onasiga birlashgan oyoq preparatini tayyorlab, umurtqalar orqasidan mis ilmoq o'tkazib,

balkonning temir panjarasiga osib qo'yg'an. Havo ochiq bo'lganda ham atmosfera elektri bor bo'lsa, u mushakka ta'sir qilib uni qisqartiradi, deb o'ylagan. Shunga asoslanib, baqaning orqa miyasida vujudga keladigan va metall o'tkazgichlar (ilmoq va balkon panjarasi) orqali oyoq mushaklariga o'tadigan «hayvon elektri» oyoqning tortib olishiga sabab bo'lgan deb xulosa chiqardi.

L.Galvani tajribalarini buyuk fizik A.Volta takrorladi va Galvani tasvirlangan tajribalarida baqaning orqa miyasi emas, balki turli metallar - mis va temirdan hosil bo'lgan zanjir tok manbai ekanligini ko'rsatib berdi.

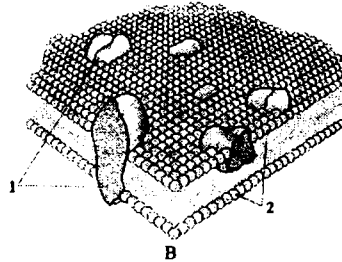
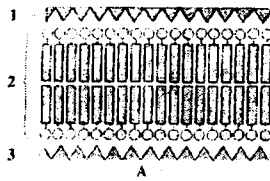
A.Voltaning e'tiroziga javoban L.Galvani endi metallardan foydalanmay yangi tajriba o'tkazdi. Baqaning orqa oyoq terisi shilib olinsa, so'ngra quymich asabining ildizlari orqa miyadan chiqqan joyga yaqin shu asab qiriqilsa va son bo'ylab boldirgacha ajratilsa, boldirning ochilgan mushaklariga o'sha asab tashlaganda bu mushaklar qisqarishini Galvani ko'rsatib berdi.

Yana bir buyuk fiziolog E.Dyubua-Reymon bu tajribani «asab-mushak fiziologiyasining chin asosiy tajribasi» deb atadi.

XIX asrning boshlarida boshqa bir italiyalik olim Karl Matteuchi shu davrda kashf etilgan sezgir galvanometr yordamida hayvon elektrini bevosita o'lchab, uning mavjudligini uzil-kesil isbotlab berdi.

Neyronning membrana tinchlik potensiali (MTP)

Asab hujayralarining sirtidagi membranalar elektrik nuqtayi nazaridan qutblangan, ya'ni ichki va tashqi yuzasi har xil elektrik zaryadlarga ega bo'ladi. Neyronning ichkarisiga mikroelektrod kiritib, uni potensialini qayd qiluvchi moslamaga ulagandan so'ng bu narsaga ishonch hosil qilish mumkin bo'ladi. Mikroelektrod neyronning ichkarisiga kiritilgan zamon uni o'rab turgan suyuqlikda joylashgan elektrodga nisbatan **elektromanfiy potensial** hosil qiladi. Asab hujayrasi va tolasini masalan, kalmarning gigant asab tolalarini hujayra ichi elektr potensialining kattaligi, tinim paytida -70 mVni tashkil qiladi. **Bu kattalikni membrananing tinchlik potensiali (MTP)** deyiladi. Aksoplazmaning hamma nuqtalarida bu potensial amaliy jihatdan bir xil bo'ladi. Hujayradan mikroelektrodning uchini qayta harakatlantirish yo'li bilan orqaga tortish yoki uni teshib yuborish yo'li bilan hujayradan chiqarish elektrodlar o'rtasidagi **potensiallar farqi sakrab-sakrab yo'qolishiga** olib keladi. Ko'pchilik asab tolalar uchun membrana potensialining $70-80$ mVdan -50 mV gacha kamayishi **kritik daraja** hisoblanadi.



90-rasm. Qo'zg'aluvchan to'qimalar membranasining sxematik tuzilishi.
A-hujayra membranasining gipotetik tuzilishi; B-hujayra membranasining modeli (L.Bergelson, 1975 bo'yicha). A-da: 1-membrananing tashqi qavati, 2-ikki qavatli lipidlar, 3-membrananing ichki qavati; B-da: 1-oqsillar, 2-lipidlar.

Membrana lipidlar, oqsillar va mukopolisaxaridlardan tashkil topgan (90-rasm).

Lipidlarning biomolekular qatlami membrananing matriksi (hujayra ultrastrukturasi asosi) hisoblanadi. Lipidli matriksga ora-sira tarzda oqsillar kirib borib suv va ionlar uchun kanallar hosil qiladi, ion nasoslarni shakllantiradi va hokazo.

Mukopolisaxaridlar «daraxtsimon» tarzda membrana yuzasiga joylashib olib, retseptor funksiyasini bajaradi. Membrana doimiy tarzda yangilanib turadi. Bunda tegishli sintetik jarayonlar dasturining o'zgarishiga bog'liq holda uning sifati ancha o'zgarib turishi mumkin.

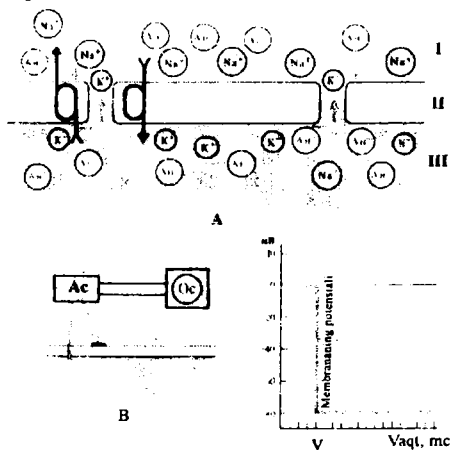
Hujayra membranasini ancha hajmdagi elektr qarshiligiga va sig'imiga ega. Masalan, kalmarning aksioni membranasining solishtirma qarshiligi ($R \text{ m}^2$) tinim paytida 1000 Om/sm^2 , sig'imi ($S \text{ m}$) taxminan 1 mkF/sm^2 ga teng bo'ladi. Membrananing sig'imi asosan lipid matriksi tomonidan belgilanib, ancha doimiy kattalikka ega bo'ladi. O'tuvchi tokka nisbatan membrananing qarshiligi, uning ion kanallarini holatiga bog'liq. Membrana yog'da eruvchi moddalar uchun yaxshi o'tazgich hisoblanadi, ularning molekullari lipid matriksi orqali o'tib ketadi.

Suvda eruvchi yirik molekullar, jumladan organik kislotalarning anionlari membrana orqali umuman o'tmaydi (hujayrada ular faqat ekzositoz, ya'ni hujayradan tashqariga chiqish yo'li bilan tark etadi).

Bir vaqtning o'zida nerv tolasining membranasida kanallar mavjud bo'lib, ular orqali suv suvda eruvchi moddalarning kichik molekullari va kichik ionlar o'ta oladi.

Ion kanallari Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+} ionlari o'tadigan kanallar uchun muhim ahamiyatga ega. Asab membranasida maxsus (selektiv) natriy, kaliy, xlor va kalsiy kanallari mavjud, kanallar faqat Na^+ yoki K^+ , Cl^- yoki Ca^{2+} ionlarini tanlab o'tkazish qobiliyatiga ega.

Bu kanallar «**darvoza**» mexanizmiga ega va ochiq yoki yopiq bo'lishi mumkin. Tinim paytida akson membranasining natriy kanalari yopiq, kaliy kanallari esa ochiq bo'ladi. Membrananing ion kanallari holatini aniqlash (masalan, natriy uchun yopiq, kaliy uchun ochiq) asab hujayrasining MTPni qayd qilish uchun juda muhimdir (91-rasm).



91-rasm. Membrananing tinchlik potentsiali.
A-Membrananing Na^+ va K^+ hisobidan qutblanishi: I-tashqi muhit, II-membrana, III-hujayradagi anionlar va kationlar. B-membrana potentsialining o'rganish tasviri: 1-tola ichidagi elektrod, 2-yuzaki elektrod, Ac-ashob, Oc-ossilograf. V-membrana potentsialining grafik tasviri.

Natriy – kaliy nasosi

Membrana tinchlik potentsialini (MTP) shakllanishi uchun asab hujayraning tarkibini tashqi muhitdagi tarkibiga nisbatan farqlanishi muhim shart hisoblanadi. Organik anionlar jarohatlanmagan membrana orqali tashqariga o'tolmaydi. Kationlarning farqlanishiga kelsak, bu narsa membrananing **natriy-kaliy nasosini** faoliyati natijasidir, u uzluksiz ravishda Na^+ , ni hujayradan chiqarib K^+ , ga almashtirib turadi.

Ionlarning o'z konsentratsiyalari gradiyentlariga nisbatan teskari ravishda kuchirilishi ionlarning **faol tashilishi** deyiladi, bu narsa ionlarning passiv tashilishi - hujayradan chiqib yo'qolishidan farqlanadi.

Natriy-kaliy nasos ATF energiyasini sarflanishi evaziga ishlaydi, uning asosiy komponenti - Na, K va ATF aza fermenti hisoblanadi.

Membrana tinchlik potensialining kelib chiqish nazariyasi

Bu muammo haqidagi hozirgi tasavvurlarni birinchi bo'lib yaratganlardan biri V.Yu.Chagovesdir. U 1896 yilda bioelektr jarayonlarning ion tabiati haqidagi fikrni bayon qildi va shu potensiallarning kelib chiqishini izohlash uchun Arreniusning elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasini tatbiq etishga urinib ko'rdi. Keyinchalik, 1902 yilda Yu.Bernshteyn **membrana-ion nazariyasini** olg'a surdi, 1952 yilda bu nazariyani A.Xodjkin va A.Xakli o'zgartirib tajribaga asoslab berdi.

Membrana-ion nazariyasiga binoan, bioelektr potensiallari hujayraning ichida va sirtida K^+ , Na^+ , Cl^- ionlari konsentratsiyasining har xilligidan va tashqi membrana bu ionlarni turlicha o'tkazganligidan kelib chiqadi.

Fiziologik tinchlik holatida musbat zaryadli K^+ ionlarning protoplazmadan tashqi suyuqliqqa diffuziyalanishi membrananing tashqi yuzasiga musbat zaryad bersa, ichki yuzasiga manfiy zaryad beradi.

Shunday qilib, tinchlik holatida hujayraning tashqi yuzasi bilan protoplazmasi o'rtasida 60-90 mv chamasida potensiallar farqi bor, shu bilan birga hujayra yuzasi protoplazmaga nisbatan musbat elektr zaryadli bo'ladi. Bu potensiallar farqini **tinchlik potentsiali** yoki **membrana potentsiali** deb atash rasm bo'lib ketgan (91-rasm).

Membrana tinchlik potensialining funksiyasi

Membranani o'zida MTP ancha kuchlanishga ega bo'lgan elektr maydoni sifatida namoyon bo'ladi. Bu narsa membrananing makromolekulasiga ta'sir etadi va ularning zaryadlangan guruhlariga ma'lum makonda joylashish imkonini beradi. Eng muhimi bu narsa MTPni elektr maydoni faollashadigan natriy kanallari darvozalarini yopiq holatini va ularning faolsizlantiradigan darvozalarini ochiq holatida bo'lishini ta'minlaydi. Shu yo'l bilan tinim holati va qo'zg'alanishga tayyor turish holati ta'minlanadi.

Membrana potensialini nisbatan birozgina kamayishi (qisman dequtblanishi) bu kanallarning faollashitiradigan darvozalarni ochadi va hujayrani tinchlik holatidan chiqaradi, qo'zg'alanishni boshlab beradi.

Qo'zg'alanishdagi potensiallar va transmembrana toklari.

Ta'sir yoki harakat potentsiali

Asab to'qimasining **ta'sir potentsiali (TP)** yoki **qo'zg'alish potentsiali** kuchi qo'zg'alishni keltirib chiqarishga yetadigan ta'sirga javob tarzida yuzaga chiqadi. Ta'sir potentsiali – juda tez, qisqa muddatli elektr jarayoni hisoblanadi, shuning uchun uni qayd qilishda keng yuzali kuchlantiruvchiga ega bo'lgan katodli ossillografning bo'lishi talab qilinadi.

Asab yoki mushak tolasining bir qismiga yetarlicha kuchli ta'sirlovchi (masalan, elektr tokining zarbi) bilan ta'sir etilsa, shu qismida qo'zg'alish

vujudga keladi, uning eng muhim ko'rinishlaridan biri membrana potensialining o'zgarishi, ya'ni **ta'sir potensialidir**.

Ta'sir potensialini ikki usulda: tolaning tashqi yuzasiga qo'yilgan elektrodlar yordamida (**hujayra sirtidan olish**) va sitoplazma ichiga kiritilgan mikroelektrodlar yordamida (**hujayra ichidan olish**) qayd qilish mumkin.

Mushaklar tolasida hujayra ichiga mikroelektrod joylash yo'li bilan qayd qilingan ta'sir potentsiali 93-rasmda ko'rsatilgan. Bu holda membrananing tashqi va ichki tomonlari o'rtasidagi potentsiallar farqi tinchlik holatida 85 mV ni tashkil etadi (membrananing ichki tomonidagi zaryad -85 mV ga teng). Yakka rag'batlantiruvchi ta'sirida membrnadagi potentsiallar farqi tez pasayib, nulga tushib qoladi, shundan keyin potentsiallar farqi yana vujudga keladi, lekin u teskari belgili edi; membrananing ichki tomoni tashqi tomonga nisbatan musbat zaryadli bo'lib qoladi. Potensialning shu o'zgarishi 30 mV ga yetgach, tiklanish jarayoni boshlanadi, natijada membrana potentsiali boshlang'ich miqdoriga qaytadi.

Ta'sir potensialining egri chizig'ida **ko'tariluvchi** va **tushuvchi** fazalar tafovut qilinadi. Ko'tariluvchi fazada membraning boshlang'ich qutblanishi (polarizatsiyasi) barham topgani uchun bu faza **depolarizatsiya**, ya'ni **qutbsizlanish** fazasi deb ataladi, tushuvchi fazada membrananing qutblanishi tinchlik darajasiga qaytadi, shuning uchun bu faza **repolarizatsiya**, ya'ni qayta qutblanish fazasi deb ataladi (92-rasm).



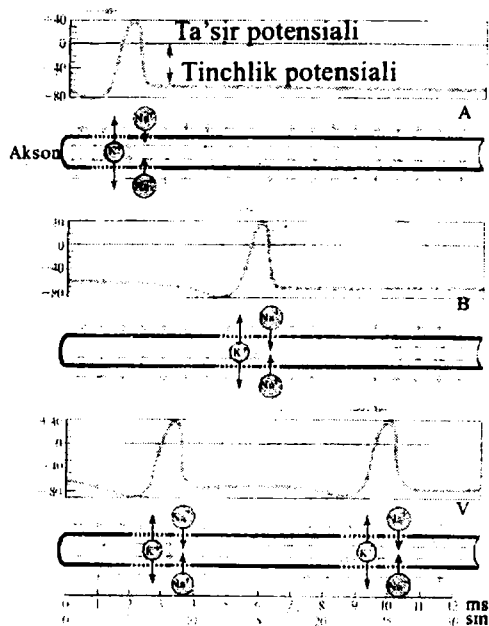
92-rasm. Neyronlarning turli fiziologik holatda bo'lish tasviri.

Ta'sir potensialining mexanizmi

Ta'sir potensialini rivojlanishini sababi membrananing **kritik qutbsizlanishi** tufayli uning natriy va kaliy kanallarining ochilishidandir. Elektr ta'siri tufayli ochiladigan kanallar **iz potentsiallar** deyiladi. Potensial izmli kanallarning ochilishi tegishli ionlarning ularning elektrokimyoviy gradiyentlari bo'ylab passiv harakatlanishiga olib keladi. Asab va mushak tolalariga ionlarning kirishi membranani qutbsizlanishi va potentsiallarning o'zgarishini ta'minlaydi, biroz kechikib amalga oshadigan K^+ ionlarining chiqishi esa **requtblanish** (**qayta qutblanish**) ni ta'minlaydi.

Asab va mushak tolalarida ta'sir potensialining vujudga kelish sababi shuki, membrananing ion o'tkazuvchanligi o'zgaradi. Yuqorida aytilganidek, tinchlik holatida membrana natriy ionlariga nisbatan kaliy ionlarini ortiqroq o'tkazuvchan bo'ladi. Shu tufayli sitoplazmadan tashqi eritmaga o'tadigan musbat zaryadli K^+ ionlarining oqimi tashqi eritmadan hujayra ichiga o'tadigan Na^+ kationlarining oqimidan ortiq. Shu sababli, tinchlik holatida membrananing tashqi tomoni ichki tomoniga nisbatan musbat zaryadli bo'ladi.

Hujayra ta'sirlanganda membrana Na^+ ionlarini birdaniga ko'p o'tkazuvchan bo'ladi, ularni K^+ ionlariga nisbatan taxminan 10 baravar ortiqroq o'tkazib yuboradi. Shuning uchun tashqi eritmadan sitoplazmaga o'tadigan musbat zaryadli Na^+ ionlarning oqimi tashqariga o'tadigan kaliy ionlarining oqimiga nisbatan ancha ortib keta boshlaydi. Buning natijasida membrana qayta zaryadlanadi: tashqi yuzasi ichki yuzasiga nisbatan manfiy elektr zaryadli bo'lib qoladi. Bu o'zgarish ta'sir potensialining egri chizig'ida ko'tariluvchi tarmoq shaklida, qayd qilinadi (**qutblanishning yo'qolishi-depolarizatsiya fazasi**) (93-rasm).



93-rasm. Neyron aksonida (A, B, V) qo'zg'alishning tarqalish bosqichlari.

Asab va mushak tolalaridagi ta'sir potentsiali 0,1-5 m/soniya doirasida davom etadi. Uning miqdori taxminan 114-120 mV ga teng bo'lib, turli to'qimalarda ta'sirov bo'sag'asidan 5-10 baravar ortiq ekanligi aniqlangan. Bu hol qo'zg'algan membrana bo'yab qo'zg'alishning **dekrementisiz** (so'nmasdan) tarqalishini ta'minlaydi.

Tinch holatda 70 mV bo'lgan asab tolasining membrana potentsiali 0,2-0,5 ms davomida +110 mV ko'tariladi. Bu harakat (ta'sir) potentsialining qutbsizlanish (depolarizatsiya) fazasida kuzatiladi. Odatda depolarizatsiya membrananing manfiy zaryadi yo'qolishi bilan cheklanmaydi. Membrana potentsiali elektroneyrtal chiziqdan o'tib, musbatlashadi. Egri chiziqning bu qismini **overshut** yoki **nishondan o'tib ketish** deydi.

Depolarizatsiya cho'qqisiga yetganida, membrananing musbat zaryadi 30-40 mVni tashkil qiladi, umuman uning qutblanishning yo'qolishi fazasidagi miqdori 100-110 mV ga teng bo'ladi. Bundan keyin repolarizatsiya (qayta qutblanish) bosqichi boshlanadi, membrananing potentsial darajasi asli holiga keladi.

Asab yoki mushak tolasini bo'yab tarqala oladigan ta'sir potentsiali ta'sirovga javob berishning birdan-bir shakli emas. Qo'zg'aluvchan har qanday to'qimida ta'sir potentsiali bilan bir qatorda mahalliy, tarqalmaydigan javob ham olish mumkin. Qo'zg'aluvchan to'qimadan elektr. toki o'tganda avvalo membrana potentsiali o'zgaradi. Bo'sag'adan past sust tok. kuchida katod ostidagi potentsial o'zgarishlari kelib chiqadi. Tok kuchi yanada oshib, bo'sag'aga yaqinlashgan sayin katod ostidagi membrananing passiv depolarizatsiyasiga bo'sag'adan past faol depolyarizatsiya **mahalliy javob** shaklida qo'shiladi.

Mahalliy yoki lokal javob o'z xossalariga ko'ra ta'sir potentsialidan ancha farq qiladi. Bu javobning kelib chiqadigan aniq bo'sag'asi yo'q; u «bor yoki yo'q» qonuniga bo'ysunmaydi. Bu shunda ifodalanidiki, lokal javob amplitudasi ta'sir potentsialidan farq qilib, berilgan rag'batlantiruvchi kuchiga bog'liq; rag'batlantiruvchi kuch qancha kuchli bo'lsa, lokal javob o'shancha katta bo'ladi.

Yuqorida bayon qilinganlarni yakunlab, ta'sir etuvchi tok katodi ostida asab yoki mushak tolasida ro'y beruvchi bioelektrik hodisalar zanjirini quyidagicha tasvirlash mumkin: **Membrananing passiv depolarizatsiyasi (qutbsizlanishi) → natriy o'tkazuvchanligining ortishi → membrana orqali tola ichiga o'tuvchi Na⁺ ionlari oqimining kuchayishi → membrananing faol qutbsizlanishi (mahalliy javob va ta'sir potentsiali).**

Bu dalillar tadqiqotchilarni qo'zg'aluvchan to'qimalar bir-birdan vaqt konstantasi bilan farq qiladi degan xulosaga olib keladi. «Bor yoki yo'q» qonuni asosida bo'sag'adan past ta'sirovlar uzoq vaqt davom etsa ham qo'zg'alishga sabab bo'la olmaydi (samara yo'q); bo'sag'a kuchiga ega

bo'lgan ta'sirot esa eng katta miqdordagi qo'zg'alistni vujudga keltiradi (samara bor). Shuni esda tutish kerakki «yo'q», ya'ni bo'sag'adan past kuchga ega bo'lgan ta'sirot ham membranada ma'lum o'zgarishlarni, masalan, mahalliy (lokal) javobni sodir qiladi. «Bor» ning miqdori ham o'zgarmas emas-qo'zaluvchan to'qimalarning faoliy holatiga qarab u ma'lum chegarada oshib yoki kamayib turadi.

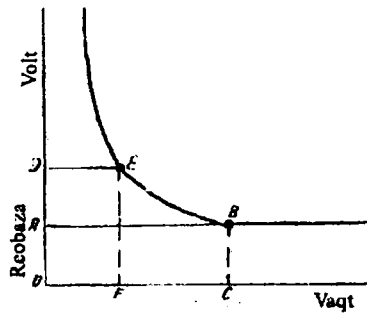
Asab yoki mushak qo'zag'ilishi ta'sirotning faqat qancha vaqt ta'sir qilganidan emas, balki uni kuchining ortib borish tikligiga ham bog'liq. Qo'zag'aluvchan to'qimaning sekin oshib boruvchi ta'sirotga shunday moslashish jarayoni **akkomodatsiya** deb ataladi.

Ta'sirotning foydali vaqti (kuch-vaqt yoki giperbola qonuni)

Bu qonunga ko'ra asab yoki mushak qo'zag'alinishini vujudga keltirmoq uchun ularga minimal vaqt davomida bo'sag'a kuchi bilan ta'sir qilish kerak. Qanchaki bo'sag'a kuchi kuchliroq bo'lsa, qo'zag'aluvni ro'yobga chiqarish uchun o'shancha qisqa vaqt sarf bo'ladi.

Absissa o'qiga elektr rag'bat (masalan, o'zgarmas tok zarbi)ning ta'sir etishi uchun minimal zarur vaqt hisobida, ordinata o'qiga esa tok kuchi qo'yilsa, **kuch-vaqt egri chizig'ini** olish mumkin. Bu egri chiziqni L.Goorveg, G.Veyss, L.Lapik, so'ngi vaqtda esa D.N.Nasonov va hamkorlari turli asablar va mushaklar ustidagi tajribalarda mukammal o'rganishgan. Elektr tokining qo'zg'alish paydo qiladigan eng kam kuchi **reobaza** deyiladi. Bir reobazaga teng elektr toki bilan ta'sirlab, harakat potentsiali olish uchun zarur bo'lgan eng kam vaqt **foydali vaqt** deb ataladi. Bo'sag'a kuchi bilan ta'sirlash vaqtini foydali vaqtdan ko'paytirish paydo bo'lgan qo'zg'alishni miqdoriga ta'sir qilmaydi-demak vaqtini uzaytirish befoyd.

Egri chiziqdan ko'rinadiki, juda qisqa ta'sirotlarda kuch-vaqt egri chizig'i ordinatalar o'qiga parallel bo'lib qoladi. Bundan anglashiladiki, shunday qisqa muddatli ta'sirotlarda ta'sir kuchi har qancha katta bo'lsa ham, qo'zg'alish hosil bo'lmaydi(94-rasm).



94-rasm. Kuch-vaqt egri chizig'i (giperbola qonuni).

Kuch-vaqt egri chizig'i teng **giperbola** shaklida bo'lib, qo'yidagi formula bilan tasvirlanishi mumkin: $i = \frac{a}{t} + b$, bu yerda i - tok kuchi, t - tok kuchining ta'sir etish vaqti, a va b to'qimaning xossalari bilan belgilanadigan doimiy miqdorlar.

Foydali vaqt (OS bo'lagi)ni aniqlash amalda qiyin, chunki reobaza miqdori o'zgarib turadi, bu o'zgarishlar esa tinchlikda membrananing funksional holatidagi o'zgarishlarni aks ettiradi. Shu sababli L.Lapik (1909) boshqa shartli miqdorni taklif etadi va uni **xronaksiya** deb atadi. **Xronaksiya**-ikki reobazaga teng elektr toki bilan to'qimaga ta'sir etib uni qo'zg'atish uchun sarflangan eng kam vaqt (OD) bildiradi. Egri chiziqda xronaksiya absissaning OF bo'lagiga mos keladi. Ta'sirlovchi kuchi ikki reobazaga teng bo'lganda olingan E nuqtasi egri chiziqning tik ko'tarilgan joyida, shu sababli bu nuqtani aniq belgilash mumkin. Xronaksiyani aniqlash uchun **xronaksimetrlar** degan maxsus asboblari ishlatiladi.

Refrakterlik

Ta'sir potensialining kelib chiqishi va rivojlanib avjiga chiqish davri **absolyut (mutlaq) refrakter faza** deyiladi. Bu fazada ikkinchi ta'sir har qancha kuchli bo'lsa ham, yangi ta'sir potensialini vujudga keltira olmaydi.

Mutlaq refrakter fazaning uzunligi har xil qo'zg'aluvchan to'qimalarda har xil. Odamning tez o'tkazuvchan asab tolalarida bu fazaning uzunligi 0,5 ms chamasida. Yurak mushakining tolalarida mutlaq refrakter faza 250-300 ms chamasida davom etadi.

Mutlaq refrakter fazadan keyin **nisbiy refrakter faza** boshlanadi. Asab tolalarida bu faza 4-8 msek davom etib, qo'zg'aluvchanlik birinchi ta'siro berishdan ilgari dastlabki darajasiga sekin-asta qaytadi. Bu fazada asab yoki

mushak tolasi kuchli ta'sirotda javob qaytara oladi, ammo ta'sir potentsialining amplitudasi keskin kamaygan bo'lib chiqadi. Birinchi ta'sirotda bilan ikkinchi ta'sirotda o'rtasidagi oraliq oshgan sayin ta'sir potentsialining balandligi ikkinchi ta'sirotda javoban sekin-asta oshib boradi.

Refrakterlik katodik depressiya va akkomodatsiyada ro'y beruvchi hodisalarga o'xshaydi, chunki ta'sirotda javoban natriy ionlarini ko'proq o'tkazish xossasini yo'qotadi (inaktivatsiya) va ayni vaqtda kaliy ionlarini ko'proq o'tkazuvchan bo'lib qoladi. Shu ikki jarayon yangi ta'sirotda javoban ta'sir potentsialining kelib chiqishiga to'sqinlik qiladi.

Labillik (funktional harakatchanlik)

Asab va mushaklarning labilligini yoki **funktional harakatchanligini** 1892 yilda N.Ye.Vvedenskiy kashf etgan. Uning fikricha qo'zg'aluvchan to'qima necha marta ta'sirlansa, unda qo'zg'alish to'liqlarining o'shancha marta kelib chiqishi faqat muayyan chegaragacha davom etadi. To'qimani ta'sirlash chastotasi (tezligi) bir chegaraga yetgandan keyin to'qima bunga o'sha tezlikdagi qo'zg'alish bilan javob bermay qo'yadi. **Funktional harakatchanlik deganda N.Ye.Vvedenskiy mazkur to'qimaning fiziologik faoliyatiga hamroh bo'ladigan elementlar reaksiyalarining tezligini tushunardi.** Uning tasavvuriga ko'ra, qo'zg'aluvchan to'qimaga tez-tez beriladigan ta'sirotlar tufayli shu to'qima bir soniyaga qancha ko'p harakat potentsialini yuzaga chiqara olsa, o'shancha harakat potentsialining miqdori labillik o'lchovi hisoblanadi. Masalan, ixtiyoriy harakatlarni vujudga keltiruvchi harakatlantiruvchi asab tolalaridan o'tadigan impulslar soni bir soniyada 50 tadan oshmaydi.

Sezuvchi (sensor) asab tolalari o'tkazishi mumkin bo'lgan impulslar soni bir soniyada 1000 dan ortiq. Demak, sezuvchi asab tolalarning labilligi harakatlantiruvchi tolalarnikiga nisbatan anchagina yuqori. To'qimalarning labilligi ularning faoliy holatiga qarab o'zgarib turadi. Uning oshishi yoki kamayishi ham membrananing ionlar uchun o'tkazuvchanligi o'zgarishiga va bu o'zgarishlar natijasida taraqqiy etadigan refrakterlikka bog'liq.

Parabioz haqida tushuncha

Baqa asab va mushak preparatini tayyorlab asabning bir qismiga turli usullar (zahar, tuz eritmaları, elektr toki, mexanik vositalar va shunga o'xshashlar) bilan ta'sir etilganda asabning shu qismidagi labillik (funktional harakatchanligi) o'zgaradi. Asabning labilligi kamayadi, ya'ni asabning shu qismi mu'tadil sharoitda o'tkaza oladigan impulsning

hammasini o'tkaza olmaydi. Labillik shu qadar pasayishi mumkinki, asabning bir qismidan qo'zg'alish butunlay o'tmaydi.

Xilma-xil ta'sirlar tufayli labillikning bir joyda shu tariqa kamayishiga sabab shuki, barqaror, tarqalmaydigan qo'zg'alish ma'lum bir doirada paydo bo'ladi. Ana shu **mahalliy barqaror, tarqalmaydigan qo'zg'alish holatini N.Ye.Vvedenskiy parabioz deb atadi** («rara»-yaqin va «bioz»-hayot demakdir, ya'ni hayot bilan o'lim o'rtasidagi holat (95-rasm).

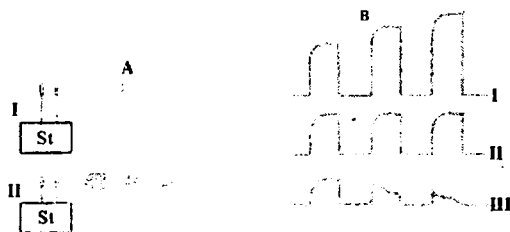
Parabiozning uchta stadiyasi bor:

1-stadiya – o'zgartiruvchi yoki tenglovchi stadiya. Bunda kuchli ta'sirotlar ham, kuchsiz ta'sirotlar ham asabning zaharlangan qismidan yuqoridagi normal qismiga berilganda mushak bir xilda qisqaradi.

2-stadiya – paradoksal (ajablantiruvchi) stadiyadir. Bunda kuchli ta'sirotlar sust qisqarishga sabab bo'ladi, kuchsiz ta'sirotlar esa odatdagidan kuchliroq qisqarishga sabab bo'ladi.

3-stadiya – tormozlovchi stadiya. Bunda kuchsiz ta'sirotlar ham, kuchli ta'sirotlar mushakni qisqartirmaydi.

N.Ye.Vvedenskiy kashfiyoti bilan qo'zg'alish va tormozlanishning o'zaro bog'liq ekanligi va bu jarayonlarning birligi shu yerda birinchi marta ochiq-oydin ko'rsatib berildi.

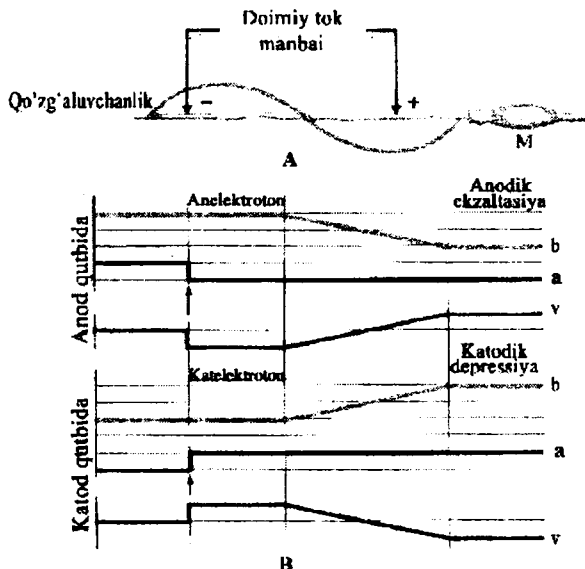


95-rasm. N.Ye.Vvedenskiyning parabiozi. A-da: Asab-mushak preparati, I, II, St-stimulator; B-da: I-tenglovchi stadiya, II-paradoksal stadiya, III-tormozlovchi stadiya.

Ta'sirotning qutb qonuni

Qo'zg'aluvchan to'qimalardan o'zgarimas elektr toki o'tib **qutbiy ta'sir** ko'rsatadi. Bu hodisani E.Pfluger (1859) kashf etgan. Asab yoki mushak tolasidan elektr tokining o'tishi membrana zaryadining o'zgarishlariga sabab bo'ladi. Musbat qutb - anod to'qima sirtiga ulanganda membrananing tashqi tomonidagi **musbat zaryad oshadi**, ya'ni **o'ta qutblanish-giperpolarizatsiya** ro'y beradi, manfiy qutb - katod to'qima sirtiga

o'tganda esa membrananing tashqi tomonidagi **musbat zaryad kamayadi**, ya'ni **qutblanish yo'qoladi-depolarizatsiya** kelib chiqadi (96-rasm).



96-rasm. Fiziologik elektroton. A-tajriba sxemasi, B-doimiy tok ta'sirida membrana potentsiali (a), kritik qutbsizlanish darajasi (b) va qo'zg'aluvchanlik (v) larning o'zgarishi. Strelka bilan tokning boshlang'ich ta'siri ko'rsatilgan. M-mushak.

Qutblar yaqinida potentsialning shunday o'zgarishlari **elektrotonik o'zgarishlar** deb ataladi. Katodning to'qimaga taqaladigan joyda potentsial o'zgarishlarini **katelektrotonik o'zgarishlar**, anodning to'qimaga taqaladigan joyidagi potentsial o'zgarishlarini esa **anelektrotonik o'zgarishlar** deb yuritishadi. Elektrotonik hodisalar asosan bo'sag'a ta'siroti bilan bog'liq. Ta'sirot bo'sag'asining katod sohasida kamayishi natijasida qo'zg'aluvchanlik ortadi, anod sohasida, aksincha, bo'sag'alar ortishi natijasida qo'zg'aluvchanlik kamayadi. Qo'zg'aluvchanlikning bu o'zgarishlari bevosita katod va anod ostida yaqqolroq sezilib, qutblardan uzoqlashgan sayin sekin-asta kamayadi va qo'zg'aluvchanlikning **elektrotonik o'zgarishlari** deb ataladi.

Qo'zg'aluvchan to'qima xossalriga o'zgarmas tok katodi va anodining ta'sir etishi haqida bayon qilingan ma'lumotlar yig'indisi quyidagi jadvalda keltirilgan.

Fiziologik parametrlar	Katelektroton	Anelektroton
Membrana potentsiali	Depolarizatsiya	Giperpolarizatsiya
Qo'zg'aluvchanlik	Dastlab kamayadi	Dastlab kamayadi, so'ngra ko'tariladi.
Harakat potentsiali	Kamayadi, vaqt ichida tobora kamaya borib, butunlay to'xtaydi.	Ko'payadi, vaqt sayin asta-sekin tobora kuchayib boradi.
Qo'zg'alishning o'tish tezligi	Dastlab oshadi, kamayib, butunlay to'xtab qoladi.	Dastlab kamayadi, oxiri butunlay to'xtab qoladi (kuchli tokda) so'ngra asta-sekin tiklanadi
Natriy ionlarining o'tkazuvchanligi	Dastlab oshadi bo'sag'adan past tokda lokal javob, bo'sag'a tokda esa harakat potentsiali kelib chiqadi. Inaktivatsiya boshlanadi.	Inaktivatsiya ro'y bergan bo'lsa, sekin asta susayadi.
Kaliy ionlarining o'tkazuvchanligi	Sekin-asta oshadi.	Oshgan bo'lsa, kamayadi.

E.Pflugerning: katod qo'zg'aluvchanlikni oshiradi va qo'zg'atadi, anod qo'zg'atmaydi va qo'zg'aluvchanlikni kamaytiradi degan qoidasiga B.F. Verigo (1883) muhim qo'shimcha kiritdi. O'zgarmas tok uzoq ta'sir etganda qo'zg'aluvchanlikning elektrotonik o'zgarishlari buzilishini: katod ostida qo'zg'aluvchanlik dastlab ortgan bo'lsa, endi kamayishini – **katodik depressiya**, anod ostida esa kamaygan qo'zg'aluvchanlik sekin-asta ortishini ko'rsatib berdi.

Nazorat uchun savollar.



1. Asab tizimining fiziologik xossalari aytib bering.
2. Qo'zg'aluvchanlik, o'tkazuvchanlik, refrekterlik va labillik haqida qisqacha ma'lumot bering.
3. Qo'zg'aluv nima?
4. Qo'zg'aluvning qaysi belgilarini bilasiz?
5. Ta'sirlovchi nima va uning qaysi turlarini bilasiz?

6. Kuch bo'sag'asi nima? Bo'sag'a osti va bo'sag'a usti kuchlar deb qaysi kuchlarni aytish mumkin.?
7. Ta'sirot qonunlari nima?
8. Bioelektrik hodisalar nima?
9. Membrana-ion nazariyasini aytib bering.
10. Membrana potensialining hosil bo'lish sabablari nimadan iborat?
11. Ta'sir potentsiali nima va uni qanday qayd qilish mumkin?
12. Ta'sir potentsiali qanday hosil bo'ladi?
13. Ta'sir potentsialining turli fazalarida qo'zg'aluvchanlik qanday o'zgaradi?
14. Tuzilish xususiyatlari bo'yicha qaysi asab tolalarini bilasiz?
15. Asab tolalarida qo'zg'aluvchanlikni ikki tomonlama o'tkazishini qanday isbotlash mumkin?
16. Asabning charchashi nisbiydir, buni qanday isbotlab berish mumkin?
17. Sinaps nima, uning qaysi turlarini bilasiz?
18. Asab-mushak sinapsi orqali qo'zg'aluv jarayoni qanday o'tadi?
19. Parabioz nima? Uning qaysi stadiyalarini bilasiz?
20. Parabiozni birinchi marta kim o'rganib chiqqan?
21. Hujayra membranasi qanday tuzilgan?
22. Organizmlarda biologik potentsiallarni kim isbot qilib bergan?
23. Qaysi asab tiplarini bilasiz?
24. Neyron nima, qanday tuzilgan?
25. Glial hujayralar nima?
26. Ion kanallari haqida nimani bilasiz?
27. Natriy-kaliy nasos deb nimani tushunasiz?
28. Depolarizatsiya va repolarizatsiya nima?
29. Dekrementli va dekrementsiz o'tkazuvchanlik nima?
30. Giperbola yoki kuch-vaqt qonuni nima?
31. Reobaza, xronaksiya va foydali vaqt nima?
32. Fiziologik elektroton nima?
33. Anelektroton va katelektroton nima?
34. Katodik depressiya nima va uni kim o'rganib chiqqan?
35. Qaysi sinaptik mediatorlarni bilasiz?

X. MUSHAK FIZIOLOGIYASI.

Mushaklar odam organizmida asosiy ish bajaruvchi (ishchi) a'zolar-effektorlar hisoblanadi. Odamda ikki tip mushaklar: **ko'ndalang targ'il** va **silliqliq mushaklarning** bo'lishi e'tirof etiladi.

Ko'ndalang-targ'il mushaklar skeletning harakatlanishini, ko'zni harakatga keltirishini va boshqa muhim harakatlarni amalga oshirishni ta'minlovchi funksional tizimlarni shakllantiradi. Ko'ndalang-targ'il mushaklar jumlasiga yurak mushaklari ham kiradi.

Odam va umurtqali hayvonlarning ko'ndalang-targ'il mushaklari markaziy asab tizimi tomonidan nazorat qilinadi. Ular avtomatiyadan marhumdirlar, ya'ni markaziy asab tizimi buyrug'iga qarab ishlash qobiliyatiga ega emas. Ular odamning o'z xohishi irodasiga bo'ysunganligi tufayli **ixtiyoriy mushaklar** deyiladi.

Odamning silliqliq mushaklari ichki a'zolarga xizmat qiladi. Ular markaziy asab tizimi tomonidan kuchsiz nazorat qiladi, hamda ularga avtomatizm va xususiy **intramural** yoki **metasimpatik** asab turlanishi xos, bu narsa ularni ko'p jihatdan o'z-o'zini boshqarishlarini ta'minlaydi.

Silliqliq mushaklarni (shuningdek yurak mushaklarini ham) ba'zan **noixtiyoriy mushaklar** deb yuritiladi, bunda uning inson xohishi-irodasi bo'yicha nazorat qilinmaganligi e'tiborga olinadi.

Odamda ham ko'ndalang-targ'il va ham silliqliq mushaklar mavjud, lekin ularning xossalari va markaziy asab tizimiga munosabati biroz boshqacha.

Odam ko'ndalang-targ'il mushaklarini tuzilmasi va ularning innervatsiyasi.

Odam skeletining ko'ndalang-targ'il mushaklari juda ko'p miqdordagi alohida olingan mushak tolalaridan – **miofibrillalardan** tashkil topgan, ular umumiy biriktiruvchi-to'qimali qinda joylashgan va skelet bilan birikkan paylarga mahkamlangan.

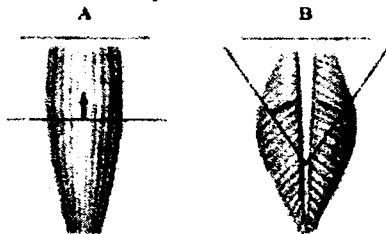
Ba'zi mushaklarda mushak tolasini hammasi mushak o'qi uzunligi bo'ylab parallel-tolasimon tipli tarzda joylashgan bo'ladi. Boshqa xillarda tolalar bir tomondan markaziy pay tuguniga, boshqa tomondan esa tashqi pay qiniga birikadi (mahkamlanadi). Ko'ndalang kesimda bunday tuzilish qush patini eslatadi – **patsimon tip** (97-rasm).

Skelet mushakining har bir tolasini bu ingichka (diametri 10 dan 100 mkm gacha) ancha uzun (2-3 sm gacha), ko'p yadroli **yig'ilma-simplast** hujayralarning birikishidan hosil bo'ladi.

Mushak tolasining asosiy xususiyati – uning protoplazmasida (**sarkoplazmasida**) ko'p miqdordagi ingichka (diametri 1 mkm) iplar-**miofibrillalarning** bo'lishi, ular tolaning uzun o'qi bo'ylab joylashgan bo'ladi (98-rasm).

Miofibrillalar navbatma-navbat keladigan yaltiroq va to'k qismlardan tashkil topadi. Bu narsa mushak tolasiga doimiy ravishda ko'zga

tashlanadigan ko'ndalang tasvirlik (ko'ndalang-targ'illik) ni ifodalaydi. Bita to'k va unga kelib qo'shiladigan Z chiziqlari bilan ajralib turadigan ikkita yaltiroq kompleksini **sarkomer** deyiladi.



97-rasm. Parallel-tolasimon (A) va patsimon (B) mushaklarning sitoarxitektonikasi. A-tola tuguni yo'nalishi mushakning uzun o'qiga mos keladi; B-tolar uzun mushakga o'tkir burchak bilan yo'nalgan.

Miofibrillar aniqrog'i ularning sarkomerlari bu qisqartiruvchi apparat bo'lib, mushak tolasining motoridir.

Ko'ndalang targ'il mushak tolalarining miofibrillalari uzunasiga to'g'ri navbatlanuvchi qism (disk)larga bo'lingan, bular optik xossalari bilan farq qiladi. Bu disklardan ba'zilar nurni **ikki marta sindiradi**, ya'ni **anizotrop** bo'ladi, ular oddiy yorug'likda qaramtir ko'rinadi. Diskning boshqa bo'laklari odatdagi yorug'da och ko'rinadi, ya'ni nurni ikki marta sindirmaydi, **izotrop** bo'ladi.

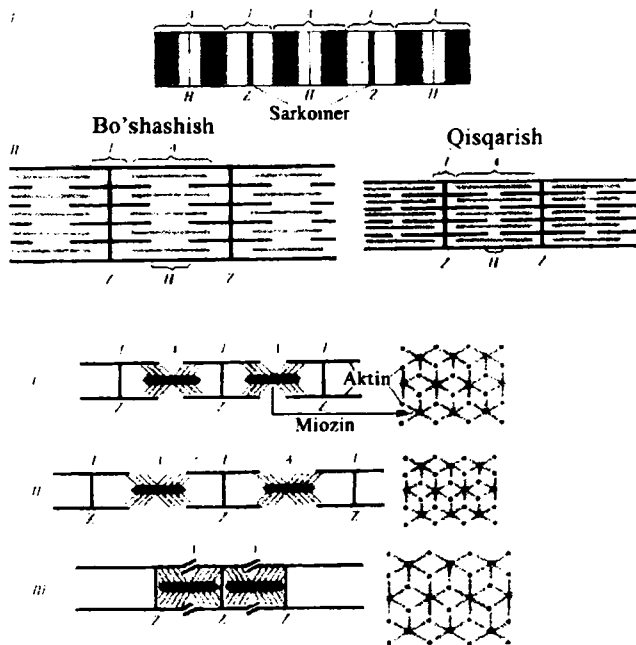
Ko'ndalang-targ'il mushaklarini innervatsiyasi orqa miya yoki miya ustuni motoneyronlari evaziga yuz beradi. Bitta neyron o'z aksonining tarmoqlari orqali bir necha mushak tolalarini innervatsiyalaydi. Bir motoneyron va u innervatsiyalaydigan mushak tolalari kompleksini **harakat yoki motoneyron birligi** deyiladi.

Mushaklarda innervatsiya jarayoni "nozik" harakatlar uchun moslashgan, harakatlarni amalga oshiruvchi mushaklar (barmoq, til, ko'zning tashqi mushaklari) asab tolalaridan muntazam ravishda axborot olib turadi.

Mushak tolalarining yakka va ko'p sonli innervatsiya tiplari farqalanadi. Ko'pincha uncha-muncha yakka tarzdgai innervatsiyalanish tipi uchraydi. Odatda ular yirik metoneyronlarning aksoni orqali shakllanadi. Motor innervatsiyali mushak tolalari asab impulsjariga javoban tola bo'ylab tarqaluvchi ta'sir potensialini yuzaga keltiradi. Ularni ko'pincha **tez ta'sirli tolalar** deb yuritiladi, chunki ular qisqarishni tez keltirib chiqaradi.

Tolalarining ko'p sonli innervatsiya tipi odamning skelet mushaklarida hamda ko'zlarni tashqi mushaklarida uchraydi, bu mushaklarda yakka tartibda innervatsiyalangan tolalar ham uchraydi. Ko'p sonli innervatsiyada har bir mushak tolasida bir yoki bir necha metoneyronlardan chiqqan ko'pdan-ko'p harakat sinapslar joylashadi.

Bu xildagi mushak (funksiyasi bo'yicha tonik mushaklar) tolalari asab impulsiga faqat lokal (mahalliy) sinaptik orqa potentsiallari (SOP) qutbsizlanish yo'li bilan javob qaytaradi. Ularning membranasida potentsialga bog'liq bo'lgan Na⁺ kanallarining bo'lmaganligi tufayli ta'sir potentsiallari tiklanmaydi. Shu bilan birgalikda bu tolalarda kirish qarshiligi juda katta, bu narsa qo'zg'atuvchi sinaptik orqa potentsiallari (KSOP)ning kattaligini ham baland bo'lishini, hamda qisqarish jarayonini yalpi ishlab ketishi uchun zarur bo'lgan qutbsizlanishning tola bo'ylab elektrotonik tarqalishini ta'minlaydi.



98-rasm. Mushak tolasi (I) va miofibrillaning (II) tuzilishi.

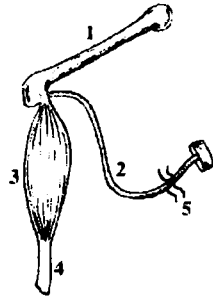
A-anizotrop disklar, I-izotrop disklar, H va Z- plastinkalar. Mushak qisqarishi paytida aktin va miozin iplarning siljish tasviri: I va II-mushak bo'shlaganda, III-mushak qisqarganda (Dj.Bendollu, 1970 bo'yicha)

Qisqarish jarayoni bu yerda yakka innervatsiyalangan tolalardagiga nisbatan ancha sekin amalga oshadi, shuning uchun bu tolalarni **sekin ta'sirli tolalar** deyiladi.

Shunday qilib, mushaklarning asosiy fiziologik xossalari-ularning qo'zg'aluvchanligi, o'tkazuvchanligi va qisqaruvchanligidir. Bu xossalarni mushaklarning kaltalanishida, yoki taranglanishida namoyon bo'ladi.

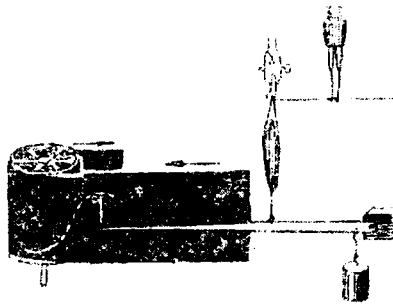
Miografiya

Mushak qisqarishini qayd qilish uchun **miografiya**, ya'ni mushakning bir uchiga birlashtirilgan richag yordamida yozib olish usuli qo'llaniladi (99, 100-rasmlar). Richagning bo'sh turgan uchi kimograf lentasida qisqarish egri chizig'ini - **miogrammani** chizib turadi. Mushak qisqarishini bu usulida qayd qilish murakkab asbob-uskuna talab qilmaydi, ammo kamchiligi ham bor, u ham bo'lsa shuki, richag inersiyali bo'lgani uchun kimograf lentasiga ishqalaganda yozuvni bir muncha buzib qo'yadi. Bu kamchilikning oldini olish uchun hozirgi vaqtda mexanik o'zgarishlarni elektr tokning kuch tebranishlariga aylantiruvchi maxsus datchik qo'llanilmoqda. Elektr tokini kuch tebranishlari shleyf yoki katod ossillografi yordamida qayd qilinadi.



99-rasm. Baqaning asab-mushak preparati: 1-son suyagi, 2-quymich asabi, 3-boldir mushagi, 4-axill payi, 5-elektir qitiqlagich.

Qo'zg'alishni vujudga keltirish uchun, binobarin, mushakni qisqartirish uchun asabni ta'sirlash **vositali ta'sirlash** deb, to'g'ridan-to'g'ri mushakni ta'sirlash esa **bevosita ta'sirlash** deb ataladi (99-rasm).



100-rasm. Mushakning qisqarishini yozib olish va unda hosil bo'ladigan egri chiziq.

Mushak qisqarishining ikki turi: **izotonik** va **izometrik** qisqarish tafovut qilinadi.

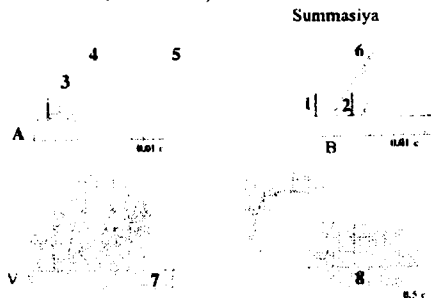
Izotonik qisqarish mushakning shunday qisqarishiki, unda tolalari kalta tortadi-yu, tarangligi doimiy bo'lib qolaveradi. Mushakning bemalol yuk ko'tarishi izotonik qisqarishga misol bo'ladi, yuk bunda mushakning doimiy tarangligiga sabab bo'ladi.

Izometrik qisqarishda mushak kaltalana olmaydi masalan, mushakning ikki uchi qimirlamay yopishib turganda shunday bo'ladi. Bu holda mushak tolalarining uzunligi o'zgar olmaydi-yu, tarangligi oshadi. Izometrik qisqarishni qayd qilish uchun mushakga deyarli kalatalanish imkonini bermaydigan qattiq prujina biriktirilib, mushakni ishlashga majbur etiladi. Bu holda har xil kuchaytirgichlardan foydalanib, mushakning juda oz (bir necha mikron chamasi) kaltalanishni yozib oladi. Bu kaltalanish aslida mushakning taranglashini aks ettiradi. Odam **statikani saqlab zo'r berganda** mushaklari shu xilda faoliyat ko'rsatadi.

Mushakning yakka va tetanik qisqarishi

Asab-mushak preparatining asabiga bir marta qisqa vaqt ta'sir etilsa, mushak yakka qisqaradi. Mushak asabdan bir impuls olib, unga bir marta javob beradi. Yakka qisqarish uch fazaga bo'linadi: qisqarishning **latent (yashirin) davri, qisqarish fazasi, bo'shashish fazasi** (101-rasm)

Yaxlit bir butun organizmda normal sharoida mushaklar yakka qisqarmaydi, chunki mushaklarga markaziy asab tizimidan hamisha bir talay impulslar kelib turadi. Mushakga ko'pincha ketma-ket keluvchi bir qancha impulslar kirganda mushak bunga javoban uzoq qisqaradi. Impuslarning tez-tez kelib turishi tufayli mushakning shu tariqa uzoq qisqarishi **tetanik** yoki **tetanus** deb ataladi (101-rasm)



101-rasm. Yakka qisqarish (A), summatsiya (B), tetanus (V); 1-birinchi marta ta'sir etish payti, 2-ikkinchi marta ta'sir etish payti, 3-yashirin davri, 4-qisqarish fazasi, 5-bo'shashish fazasi, 6-qisqarish, 7-tishli tetanus, 8-silliqli tetanus.

Tetanik qisqarishni yuzaga chiqarmoq uchun impulslar o'rtasidagi interval yakka qisqarish davriga qaraganda kaltaroq bo'lishi kerak, aks

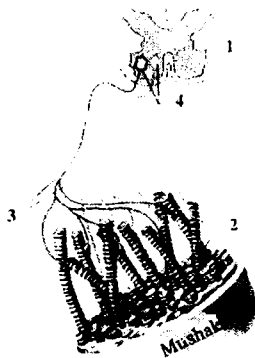
holda mushak ketma-ket yakka qisqaradi. Binobarin, tetanus kelib chiqishi uchun zarur shart shundan iboratki, avvalgi ta'sirotni tufayli paydo bo'lgan qisqarish hali tamom bo'lmasdan turib, navbatdagi ta'sirotni berish kerak. Shu shartga rioya qilganda ham ikki xil tetanik qisqarish ro'y beradi (101-rasm): tishli tetanus (7) va silliq tetanus (8).

Tetanik qisqarish balandligi (amplitudasi) yakka qisqarishning balandligidan ancha yuqori bo'ladi, chunki ritmik ta'sirotda qo'zg'alishning har bir yangi to'lqini mushaklarning qo'shimcha qisqarishini paydo qiladi. Bu qisqarish avvalgi qisqarishga qo'shib ketadi (**summatsiya hodisasi**). G.Gelmgols (1847) navbatdagi har bir impulsda mushak shu payt bo'shshib turganday kaltanaveradi deb farz qilib, bu jarayonga **superpozitsiya**, ya'ni qisqarishlarning taxlanishi deb nom berdi.

Ye.B.Babskiyning fikricha, tetanik qisqarishda ATF kislotaning ajralib chiqishi asos bo'ladi. Qo'zg'alishning navbatdagi to'lqini boshlaguncha ATF to'la parchalanib ulgurmaydi, shuning uchun ATF mushakning qo'zg'aluvchanligiga va qisqaruvchanligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Natijada mushakka kelayotgan navbatdagi har bir impuls avvalgilarga nisbatan kattaroq samara beradi.

Funksional motor birliklar

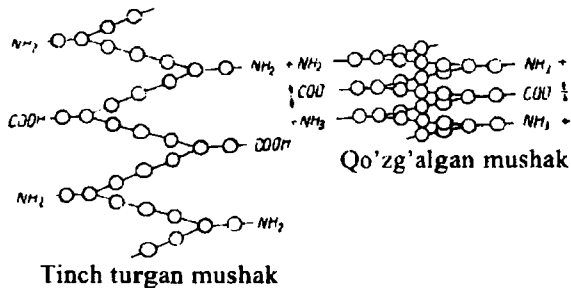
Organizmning tabiiy faoliyat sharoitida tetanik qisqarishga asos bo'ladigan hodisalarning umumiy tasviri bilan mukammalroq tanishmoq uchun skelet mushaklarining harakat asabi bilan innervatsiyalanishidagi ba'zi xususiyatlarga to'xtab o'taylik. Orqa miyaning oldingi shoxlaridagi harakatlantiruvchi hujayra o'sig'i bo'lmish har bir motor asab tolasi mushakning bir tolasi emas, balki mushak tolalarining bir guruhi innervatsiya qiladi. Bu guruh **motor birlik** deb ataladi (102-rasm). Odamning turli mushaklarida motor birlik tarkibiga kiruvchi mushak tolalarining soni 10 dan 3000 gacha boradi. Aniqroq harakatlarni bajaruvchi ildam mushaklarning motor birliklarida tolalar hammadan kam. Masalan, ko'z mushaklarida va qo'l barmoqlarining mushaklarida motor birliklar tarkibidagi mushak tolalari 10-25 ta, ulardan har biri bir necha asab tolasidan innervatsiya oladi. Bunga qarama-qarshi o'laroq, gavda holatini to'g'rilashda qatnashadigan va aniq nazoratga ehtiyoj sezmaydigan sust mushaklarning motor birligida 2000 dan 3000 gacha tola bor. Boldir mushaklarning motor birliklarida 1500 ga yaqin tola bor.



102-rasm. Motor birligining tuzilishi. 1-orqa miya, 2-mushak tolalari, 3-harakat birligi, 4-motoneyron.

Mushakning qisqarish mexanizmi

Bir qancha kimyoviy o'zgarishlar mushaklarning ishlashiga asos bo'ladi (103-rasm). Shu reaksiyalarda bo'shab chiqadigan energiyadan mushak qisqarish uchun foydalanadi. Binobarin, mushak energiyasining manbai kimyoviy o'zgarishlardir. Bu kimyoviy o'zgarishlarning xususiyati shuki, murakkab moddaning oddiyroq, tarkibiy qismga bo'linish jarayoni parchalangan moddaning tiklanishiga chambarchas ulanib ketadi. Navbatdagi har bir reaksiya shuning uchun zarur energiyani beradi (104-rasm).



103-rasm. Miozinning qisqarish tasviri.

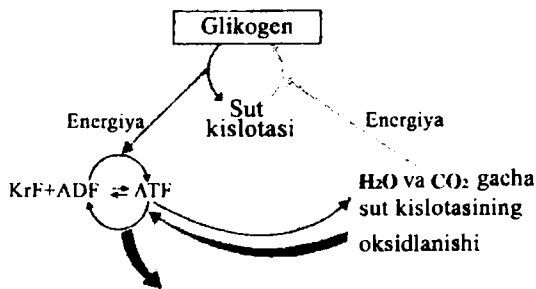
Mushakda ro'y beradigan kimyoviy reaksiyalar ikki fazaga bo'linadi: kislorod kerak bo'lmaydigan birinchi faza, ya'ni **kislorodsiz faza** va ikkinchi faza, ya'ni **kislorodli faza**.

Kislorodsiz (anaerob) faza. Mushakning qisqarishi uchun zarur energiya anaerob fazada bo'shab chiqadi. Bu fazada mushakdagi fosforli birikmalar parchalanadi.

Bunday birikmalarga adenzintrifosfat kislotasi (ATF) kiradi. Reaksiyalar ATFning adenil va fosfat kislotalariga parchalanishidan boshlanadi. Bu reaksiyada ancha energiya ajralib chiqadi, mushaklar ish bajarish uchun ana shu energiyadan foydalanadi. ATF parchalangandan keyin kreatin-fosfat kislotasi kreatin bilan fosfat kislotaga parchalanadi. Kreatin-fosfat kislotasi parchalanganda bo'shab chiqadigan energiya adenil va fosfat kislotalardan yana ATF sintez qilinishiga sarf bo'ladi. Kreatin-fosfat kislotasi parchalangandan keyin glikogen bilan fosfat kislotasi birikmasi-geksosofosfat parchalanib, sut kislotasi bilan fosfat kislotasi hosil bo'ladi. Bunda ajralib chiquvchi energiya kreatin-fosfat kislotasining qaytarilishiga sarf bo'ladi. Shunday qilib, ketma-ket keluvchi shu reaksiyalar natijasida ATF va kreatin-fosfat kislotasi qaytariladi, faqat glukozaning o'zi sut kislotasigacha parchalanadi.

Shu kimyoviy o'zgarishlar zanjiri aniqlanib, asosiy energiya manbalarini - ATF va kreatin-fosfat kislotasi tamomila qaytarilishi ma'lum bo'lgandan keyingina kislorodsiz muhitda baqa mushakning 1500 marta qisqara olish sababi ochib berildi. Anaerob sharoitda baqa mushakining bunday ko'p qisqarish sababi shuki, adenzintrifosfat va kreatin-fosfat kislotalari qaytarilishi uchun kislorod bo'lishi shart emas. Ammo keyinchalik mushakning ish qobiliyati baribir kamayadi, provardida mushak ishlamay qo'yadi. Keyingi reaksiyalar uchun kislorod zarurligi, navbatdagi reaksiyalar esa kislorodli (yoki aerob) fazada-kislorod ishtirokidagina yuzaga chiqishi ma'lum bo'ldi.

Kislorodli (aerob) faza. Kislorod ishtirokida sut kislotasi parchalanib, suv va karbonat angidrid hosil bo'ladi. Ammo sut kislotasining hammasi ham suv bilan karbonat angidriga parchalanmay, faqat 1/3 qismi parchalanadi. Bu reaksiyada ham energiya ajralib chiqadi.



104-rasm. Mushak qisqarishida energiyaning hosil bo'lish jarayoni.

Sut kislotasining 1/3 qismi oksidlanganda bo'shab chiqadigan energiyadan foydalanib, qolgan 2/3 qismi yana glikogenga aylanadi.

Shunday qilib, bir qancha juda murakkab kimyoviy o'zgarishlar ro'y berishiga qaramay, mushaklarning qisqarishiga organizmning qiladigan sarfi faqat bir qism glikogenni yo'qotishidan iborat bo'ladi.

Odam va hayvonlarning mushaklari qisqarish va ish bajarish uchun zarur energiyani kimyoviy reaksiyalar natijasida oladi va bu energiyani mexanik energiya bilan issiqlik energiyasiga aylantiradi.

Kimyoviy reaksiyalar natijasida bo'shab chiqadigan energiyaning ko'p deganda 30 % ini mushaklar ishlata oladi.

Shunday qilib, mushak qisqarishidagi asosiy hodisa mushak tolasi qisqarishidan iborat. Ayni vaqtda tolaning tabiiy uzunligi kamayib, mushak mexanik ish bajaradi. Yuqorida aytganimizdek, mushak qisqarish uchun ATFning parchalanishidan energiya oladi. Mushakning qisqarishi esa mushak oqsili-miozin molekulasining qisqarishi hisobiga ro'y beradi.

Mushakka kelgan qo'zg'olish to'liqini mushak tolalarida fizikaviy va kimyoviy o'zgarishlarni vujudga keltiradi, jumladan tola ichidagi kaliy ionlari miqdori kamayadi, kalsiy ionlari miqdori esa oshadi. Bu o'zgarishlarning sababi miozin molekulasining qisqarishidir. Miozinning yana bir xossasi bor: 4 adenozintrifosfat kislotaning hosil bo'lishiga imkon beradi.

Jismoniy ish vaqtida odam mushaklarida bo'ladigan kimyoviy o'zgarishlar

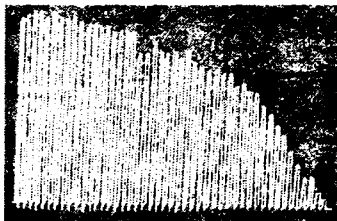
Yuqorida tasvir etilgan kimyoviy jarayonlar garchi ajartib olingan mushak ustida tekshirilgan bo'lsa-da, odam va hayvonlarning butun organizmida ham sodir bo'lib turadi. Odam ba'zan juda qisqa vaqt ichida anchagina katta ish bajaradi. Yuguruvchi kishi 10-11 soniyada 100 m masofani bosib o'tadi, og'ir atletikachi 5-7 soniyada juda katta yukni yuqoriga ko'taradi (vazni 100 kg keladigan va undan ham oshadigan shtangani ko'taradi) va hokazo. Faoliyatning ana shu hamma turlarida bir

necha soniyaga talaygina energiya sarf bo'ladi. Qisqa vaqt ichida ko'pgina energiya hosil qilish uchun oksidlanish jarayonlarini juda ham kuchaytirish kerak. Bu esa nafas olish, yurak-tomirlar tizimi faoliyatining o'zgarishiga bog'liq va hokazo. Albatta, bunday o'zgarishlar bir necha soniyaga ro'y berishi mumkin emas, ular hiyla kechroq boshlanadi. Ishning dastlabki fazasida qon bilan yetkazib beriladigan kislorod ehtiyojiga qaraganda g'oyatda kam bo'lganligidan, parchalanish mahsulotlarining ko'pchilik, qismi oksidlanmay, mushakda yig'ilib turadi. Ularni oksidlanish uchun qo'shimcha kislorod kerak. Ish boshlangandan keyin bir muncha vaqt o'tgach nafas va yurak-tomir tizimlari organizmning o'sgan ehtiyojlariga moslashib, o'z faoliyatini o'zgartiradi. Endi oksidlanish jarayonlari uchun kislorod yetarli bo'lib qoladi. Shu moddalarning oksidlanishi uchun talab qilinadigan kislorodga qo'shimcha o'laroq kerak bo'ladigan kislorod miqdori **kislorod qarzi** deb ataladi. Kislorod qarzi ish to'xtatilgandan keyin qoplanib ketadi.

Mushaklarning charchashi

Mushakka maksimal darajada qisqartira oladigan ta'sirotdan berib va mushakga turli yuklarni osib, uning ko'tara olmaydigan yuk miqdori aniqlanadi. Ana shu yuk miqdori mushakning kuchini ko'rsatib beradi. Ammo taqqoslash uchun mushakning **mutlaq kuchi** degan miqdordan foydalanadi.

Mushakning mutlaq kuchi uning funksional holatiga (charchashiga) va yukning og'irligiga bog'liq. Butun organizm, a'zo yoki to'qima ishlaganidan keyin ish qobiliyati ya'ni mutlaq kuchi vaqtincha pasayadi, **charchash** ro'y beradi. Odamning charchashi ergograf degan asbob yordami bilan tekshiriladi. Ergograf tekshiriladigan kishining bilagi, panjasi, II va IV barmoqlarini mahkam tutib turadigan asbobdir.



105-rasm. Ergogramma.



106-rasm. Talabalardan sinov olinguncha va olingandan keyin 6 soat mobaynida yozib olingan ikkita charchash egri chizig'i (Mossodan, 1972).

Ish ritmini, yukning og'irligini yoki ikkalisini o'zgartirib, odamning turli sharoitda qay tariqa charchashini tekshirish mumkin. Shunga hosil bo'ladigan cgri chiziq **ergogramma** deb ataladi. (105-rasm)

Ishdagi harakatlarni tekshirish uchun ba'zi olimlar maxsus erograf yasab mushak charchashini tushuntirish uchun bir necha nazariya bayon qilgan. Ularning fikricha, charchashning asosiy sababi shundan iboratki, ish natijasida energiya zaxiralari tugashi, parchalanish mahsulotlari mushakni to'ldirib yuborishi, charchashga sabab bo'ladi. Ammo bayon qilingan nazariyalardan birontasi ham charchash hodisasini mukammal tushuntirib berolmadi. Mushak zo'r berib ishlaganda unda haqiqatan ham parchalanish mahsulotlari, jumladan sut kislotasi hosil bo'ladi (sut kislotasi ishlayotgan mushakning charchashiga ancha ta'sir etadi), energiya zaxiralari sarf bo'ladi va hokazo, lekin shu jarayonlardan birontasi ham ayrim holda charchashni tushuntirishga asos bo'la olmaydi. Bu nazariyalarning hammasi ham charchashda asab tizimining rolini e'tiborga olmaydi. Xolbuki, ish qobiliyatining uzoq saqlanishida va charchashning boshlanishida markaziy asab tizimi hal qiluvchi rol o'ynashini I.M.Sechenov, I.P.Pavlov, N.Ye.Vvedenskiy va A.A.Uxtomskiylar o'z tekshirishlarida, shuningdek talabalarda sinovdan oldin va undan 6 soat keyin mushakning ergogrammasini yozib ko'rsatib berishgan (106-rasm).

Mushakning refleks yo'li bilan ta'sirlanib charchashni N.Ye.Vvedenskiy maxsus tajribada ko'rsatgan. U markazga intiluvchi ikki turli asabni ta'sirlab, mushakni qisqartirish ustida tajriba o'tkazgan. Markazga intiluvchi asablardan bir xilini ta'sirlash natijasida mushak charchagan. Mushakning charchaganligi ma'lum bo'lgach, markazga intiluvchi asablarning ikkinchisiga ta'sir etilgan. Mushak shu ta'siro'tga javoban avvalgidek kuch bilan qisqargan. Shunga asoslanib, avvalo mushak emas, markaziy asab tizimi charchaydi deb xulosa chiqarilgan.

Odam qo'lining mushaklari charchaganda dam olish vaqtida ikkinchi qo'l bilan ish bajarilsa, yuk ko'tarishda charchagan qul mushaklarining ish qobiliyati tez tiklanishini birinchi marta I.M.Sechenov (1903) ko'rsatib berdi. Charchagan qo'l mushaklarining ish qobiliyati harakat faolligining boshqa turlarida, masalan, oyoqning turli mushaklari ishlaganda ham tez tiklanishi mumkin. I.M.Sechenov bunday dam olishni anchayin tinch turishdan farq qilib, **faol dam olish** deb atagan edi. Sechenov bu dalillarga avvalo asab markazlarining charchashini ko'rsatuvchi dalil deb qaragan edi.

Ishontirish ustidagi tajribalar butun organizmdagi charchash jarayonining kelib chiqishida asab markazlari holatining o'zgarishi katta rol o'ynashini ko'rsatuvchi ishonchli dalil bo'la oladi. Masalan, tekshirilayotgan kishiga yengilgina savat ko'tarib turibsan deb ishontirilsa, u og'ir qadoq toshli savatni uzoq ko'tarib tura oladi. Yengil savatni ko'tarib turgan kishiga og'ir qadoq tosh tutqazildi deb ishontirilsa, aksincha, u tez charchaydi. Ayni vaqtda puls, nafas olish va gazlar almashinuvi odamning haqiqatda qilayotgan ishiga emas, balki ishontirib aytilgan gapiga bog'liq bo'ladi.

Organizmدا mushakning uzluksiz qon olib turishi, binobarin, qon bilan muayyan miqdorda oziq-moddalar (glyukoza, aminokislotalar) ni kelib turishi va modda almashinuvi tashlandiqlarining bo'shab chiqishi, mushak tolalarining mo'tadil hayot faoliyatini izdan chiqarishdagina emas, aksincha asosiy tafovut shundaki, organizmدا asabdan mushakga qo'zg'atuvchi impulslar kelib turadi. Asab-mushak birlashmasi mushak tolalariga qaraganda tezroq charchaydi, shu munosabat bilan asabdan mushakga qo'zg'alishlar o'tmay qolishi sababli mushak uzoq ishlab toliqishdan saqlanadi. Butun organizmدا asab markazlari ish vaqtida asab-mushak birlashmalaridan ham ilgariroq charchaydi.

Charchashga vegetativ asab tizimi, jumladan simpatik asab tizimining ta'sir etishini akademiklar L.A.Orbeli va A.G.Ginesinskiy ko'rsatib berganlar. Baqaning mushaki charchatilgandan keyin simpatik asab tizimiga ta'sir etilganda mushakning ish qobiliyati tiklanganligini ko'rganlar. Simpatik asab ta'sirlaganda mushakdagi modda almashinuv jarayonlari o'zgaradi, shuning natijasida ish qobiliyati tiklanadi.

Shunday qilib, skelet mushaklarida ro'y beruvchi jarayonlarga vegetativ asab tizimi ta'sir etishi birinchi marta isbot etilgan.

Silliq mushaklar xossalari

Turli a'zoldagi silliq mushaklar funksiyasi. Odam organizmdagi silliq mushaklar, ichki a'zolar, tomirlar va terida bo'ladi. Silliq mushaklar bir qadar sekin harakat qiladi va uzoq tonik qisqarishlarga qodir bo'ladi.

Kavak a'zolar: me'da, ichak, hazm bezlarining yo'llari, qovuq (siydik pufagi), o't pufagi va boshqalar devoridagi silliq mushaklarning ko'pincha ritm bilan bir qadar sekin qisqarishi, o'sha kovak a'zolar ichidagi suyuqlikning siljib borishini va tashqariga chiqarilishini ta'minlaydi. Ichak mushaklarining mayatniksimon va peristaltik harakatlari bunga misol bo'la oladi.

Silliq mushaklarning uzoq tonik qisqarishlari kavak a'zolarining sfinkterlarida ayniqsa yaqqol ko'rinadi: ularning tonik qisqarishi a'zo ichidagi suyuqlikning chiqib ketishiga to'sqinlik qiladi. Bu esa o't pufagiga o'tning va qovuqda siydikning to'planishi, to'g'ri ichakda axlatning shakllanishi va shunga o'xshashlar uchun zarur shartdir.

Qon tomirlari, ayniqsa arteriyalar va arteriolalarning devorlaridagi silliq mushaklarda ham ro'y-rost tonus bor. Arteriyalar devoridagi mushak qavatining tonusi arteriyalar diametrining kattaligini idora etadi, shu bilan qon bosimining darajasini va a'zolarining qon ta'minotini tartibga soladi.

Silliq mushaklar tonusi va harakat funksiyasini vegetativ asab tizimi orqali keluvchi impulslar va gumoral ta'sirotlar boshqaradi.

Silliq mushaklarning fiziologik xususiyatlari

Silliq mushaklarning plastikligi. Silliq mushakning juda plastikligi, ya'ni o'z tarangligini o'zgartirmay cho'zilishdan keyingi uzunligini zo'r bermasdan saqlay olish qobiliyati uning muhim xossasidir. Plastikligi kam skelet mushagi bilan ro'y-rost plastik silliq mushak o'rasidagi tafovutni aniqlash uchun ularni avvaliga sekin-asta cho'zib, keyin shu cho'zuvchi yukni olib qo'yish kifoya. Yuk olingandan keyin skelet mushaki darhol kaltalanadi. Bunga qarama-qarshi o'laroq, silliq mushak biron ta'sirot tufayli faol ravishda qisqarmaguncha yuk olingandan keyin ham cho'zilganicha qolaveradi.

Plastiklik xossasi kavak a'zolar, masalan, qovuq devoridagi silliq mushaklarning mo'tadil faoliyati uchun juda katta ahamiyatga egadir, qovuq devorlaridagi silliq mushaklar plastik bo'lgani uchun qovuq ozmi-ko'pmi to'lganda ichidagi bosim nisbatan kam o'zgaradi.

Silliq mushakning qo'zg'aluvchanligi va qo'zg'alishi

Silliq mushaklar skelet mushaklariga qaraganda kamroq qo'zg'aluvchan: ularning ta'sirlanish bo'sag'alari ortiqroq, xronaksiyasi esa uzunroq. Aksari silliq mushak tolalarining harakat potentsiallari kichik amplitudali (skeletning ko'ndalang targ'il mushak tolalarida 120 mv o'rniga 60 mv chamasi) bo'lib, uzunligi ham ortiq, ya'ni 1-3 soniya davom etadi.

Odam tanasida silliq mushaklarning ko'pgina turli-tuman tiplari mavjud. Tanamizdagi kavak a'zolarining ko'pchiligini sinsitiy tipida tuzilgan silliq mushaklar qoplangan. Bunday mushaklarning ayrim tolalari bir-biriga jips taqalib turadi, shu sababli ular morfologik jihatdan yaxlit bir butun degan tassurot tug'iladi. Ammo mushak sinsitiysining ayrim tolalari o'rtasida membrana va protoplazmatik uzluksiz emasligi: ular ingichka (200-500A⁰) yoriq bilan ajralganligi elektron mikroskopda tekshirib aniqlangan. "Sinsitiydan tuzilish" tushunchasini hozir morfologik tushuncha deyishdan ko'ra, fiziologik tushuncha deyish to'g'riroq bo'ladi. **Sinsitiy** - harakat potentsiallarining va qutbsizlanish sust to'lqinlarining bir toladan ikkinchi tolaga bimalol tarqalishini ta'minlaydigan funksional tuzilmadir. Asab oxirlari sinsitiy tolalarining ozgina bir qismida bor. Lekin qo'zg'alish (asab impulsi) mushak tolalarining ozgina bir qismiga o'tsa, qo'zg'alishning bir toladan ikkinchi tolaga beto'xtov tarqalishi tufayli butun mushak reaksiyasiga tortilishi mumkin.

Ba'zi silliq mushaklarda, masalan, ko'zning kipriksimon mushagida yoki rangdor pardaning radial mushagida tolalar alohida-alohida joylashgan (**diskret tipda tuzilgan**) bo'lib, har birining skelet mushagi tolalariga o'xshash mustaqil innervatsiyasi bor.

Silliq mushakning qisqarishi. Yakka ta'sirot kuchi katta bo'lganda silliq mushak qisqarishi mumkin. Bu mushakning yakka qisqarish yashirin davri skelet mushagiga qaraganda kattaroq, masalan, quyonning ichak mushaklarida 0,25-1 soniyagacha yetadi, quyon me'dasida 5 soniyagacha,

baqa me'dasida esa 1 daqiqaga yetadi va undan ham oshadi. Silliq mushak qisqargandan keyin ayniqsa sekin bo'shashadi. Silliq mushaklarda qisqarish to'liqini ham juda sekin tarqalib, soniyaga atigi 3 sm ga yaqin yo'l bosadi. Biroq, silliq mushaklar sekin qisqargani bilan kuchi katta. Masalan, qushlar me'dasining mushaklari ko'ndalang kesimining 1 sm² ga 1 kg hisobida yuk ko'tara oladi.

Silliq mushakning tonusi. Silliq mushak sekin qisqargandan, hatto ritmik ta'sirotlarda ham uzoq va turg'un qisqarish holatiga osonginga o'tadi, bu holat skelet mushaklarining tetanusiga o'xshaydi. Biroq, silliq mushak ana shunday turg'un qisqarish holatida turgani bilan energiyani juda kam sarf qiladi va shu bilan ko'ndalang targ'il mushak tetanusidan farq qiladi.

Silliq mushaklarning skelet mushaklariga nisbatan ko'p marta sekinroq qisqarishi va bo'shashining sabablari ham batafsil aniqlangani yo'q. Ma'lumki, skelet mushaklarining miofibrillalari kabi, silliq mushak miofibrillalari ham miozin bilan aktindan iborat. Biroq, silliq mushaklar ko'ndalang targ'il emas, ularda Z membrana yo'q va sarkoplazma ancha ko'p bo'ladi. Silliq mushak tolalarining shu tizim xususiyatlari ularni sekin qisqarishiga sabab bo'lsa kerak. Silliq mushaklarda moddalar almanishuvining bir qadar past darajada ekanligi ham shundan kelib chiqadi.

Silliq mushaklar avtomatiyasi. Silliq mushaklarning skelet mushaklaridan farq qiladigan xarakterli xususiyati shuki, spontan, avtomatik faoliyatga qodir bo'ladi. Me'da, ichak, o't pufagi, siydik yo'llari va boshqa bir qancha a'zolarining silliq mushaklarini tekshirganda ularning avtomatik qisqarishini kuzatsa bo'ladi.

Silliq mushaklar avtomatiyasi miogen yo'l bilan kelib chiqqan. Bu avtomatiya mushak tolalarining o'ziga xos bo'lib, uni silliq mushakli a'zolar devoridagi asab elementlari idora etadi. Ichak devorining asab chig'illaridan sinchiklab xolos qilingan mushak bo'laklari ustidagi tajribalar avtomatiyaning miogen yo'l bilan kelib chiqqanini isbot etadi. Kislorod bilan boyitiladigan Ringer-Lokk eritmasiga shunday mushak bo'laklari solinganda ular avtomatik ravishda qisqara oladi. O'sha mushak bo'laklarida asab hujayralarini yo'qligi keyingi gistologik tekshirishlarda ham aniqlanadi.

Silliq mushaklarning ta'sirlovchilari

Silliq mushaklarning tez va kuchli **cho'zilishi** ularning muhim fiziologik adekvat ta'sirlovchilaridan biri hisoblanadi. Cho'zilish natijasida mushak tolasining membranasi qutbsizlanib, tarqaluvchi harakat potentsiali vujudga keladi. Pirovard natijasida mushak qisqaradi.

Silliq mushaklarning yana bir xususiyati shuki, ular ba'zi kimyoviy ta'sirlovchilarga, jumladan parasimpatik asab tolalarining oxirlaridan ajralib chiqadigan atsetilxolinga, buyrak usti bezlarning mag'iz moddasidan va simpatik asab tolalarining oxirlaridan ishlanib chiqadigan noradrenalina, shuningdek boshqa bir qancha moddalar (gistamin, serotonin, dofamin,

neyropeptidlar)ga yuksak darajada sezuvchan bo'ladi. Bu modda (agent)larning turli silliq mushaklarga ta'sir ko'rsatish natijasi bir xil emas. Masalan, me'da-ichak yo'lidagi silliq mushaklar uchun atsetilxolin qo'zg'atuvchi modda, adrenalin esa tormozlovchi modda hisoblanadi. Qon tomirlar devoridagi mushaklar esa adrenalin ta'siri bilan qisqaradi, atsetilxolin esa ulami bo'shashtiradi. Bu tafovutlarni boisi shundaki, yuqorida aytilgan agentlar turli silliq mushak hujayralarida membrananing ion o'tkazuvchanligini va shunga yarasha membrana potensialini turlicha o'zgartiradi.

Ta'sirlovchi agent membrananing qutbsizlanishini vujudga keltirsa, qo'zg'olish kelib chiqadi, aksincha, membrana kimyoviy agent ta'sirida giperpolarizatsiyalansa, faolligi kamayadi va binobarin, silliq mushak bo'shashadi.

Silliq mushaklarga simpatik va parasimpatik asablardan tolalar keladi, bu asablar esa, odatdagidek, mushak tolalariga qarama-qarshi ta'sir ko'rsatadi.

Jismoniy mashq qilish (trenirovka)

Muntazam mashq qilish (trenirovka) mushaklarning quvvatini va foydali ishini oshiradi. Birinchidan, mushaklarning avvalo shu ishda qatnashuvchi mushaklarning o'sishi tufayli, ikkinchidan, yurak-tomir va nafas a'zolari boshdan kechirgan barqaror o'zgarishlar tufayli, mushakning quvvati va foydali ishi oshadi.

Mashq qilish natijasida ish qobiliyati ko'tariladi. Mashq qilib yurgan odam uzoqroq ishlay oladi va ma'lum vaqt birligida ishni mashq qilmagan kishiga qaraganda ko'proq bajaradi.

Mashq qilishda kelib chiqadigan o'zgarishlar shundan iboratki, mashq qildirilgan mushaklarning hajmi oshadi, shunga ko'ra ulaning kuchi ham ko'payadi.

Mashq qilgan kishilar tinch turganda siyrakroq, diqqasiga 8-10 marta nafas oladi, mashq qilmagan kishilar esa tinch turganda daqqasiga 16-20 martadan nafas oladi. Kishi siyrakroq nafas olganda chuqurroq nafas oladi, shu sababli nafas olishning siyrakligiga qaramay, o'pka ventilatsiyasi susaymaydi. Mashq qilib yurgan kishilarda o'pkaning tiriklik sig'imi ham oshadi.

Mushaklarga zo'r keladigan ishda o'pka ventilatsiyasi tez kuchayib, ayrim hollarda daqqasiga 120 l ga yetishi mumkin. Mashq qilib yurgan kishilarda nafas olishning chuqurlanishi hisobiga, mashq qilib yurmagan kishilarda esa nafas olishning tezlashishi hisobiga o'pka ventilyasiyasi kuchayadi. Mashq qilib yurmagan kishi tez-tez, ammo yuza nafas oladi.

Mashq qilib yurgan kishilarning chuqur nafas olishi qonning kislorod bilan yaxshiroq to'yinishiga yordam beradi.

Yurak-tomir tizimidagi o'zgarishlar shundan iboratki, mashq qilib yurgan kishilar tinch turganda tomiri mashq qilmagan kishilarning tomiriga qaraganda siyrakroq uradi. Mashq qilib yurgan kishilar tinch turganda yurakdan bir daqiqada otilib chiqadigan qon hajmi mashq qilmagan kishilardagiga qaraganda ortiqroq bo'ladi. Shunday qilib, mashq qilib yurgan kishilarda yurakning qisqarish soni kamayadi-yu, qonning sistolik va daqiqalik hajmi ko'payadi.

Mashq qilib yurgan kishilarda sistolik hajmning ortishiga sabab shuki, yurak mushagi rivojlangan bo'ladi, binobarin, yurakning qisqarish kuchi ham oshadi. Bu 22-jadvaldan ko'rinib turibdi.

22-jadval

Mashq qilish natijasida pulsning, sistolik va daqiqalik hajmning o'zgarishi (kishi tinch turganda)

	Puls	Sisto-lik hajm (ml)	Daqiqa-lik hajm (l)	Bir soatlik hajm (l)	Bir kecha-kunduzlik hajm (l)
Mashq qilishdan oldin	77	62	4,8	288,0	6912
Muntazam mashq qilishdan keyin	55	103	5,65	339,0	8136

Mushaklarga zo'r keladigan ishda mashq qilgan kishining yurak urishi bir oz tezlashgani holda qonning sistolik hajmi oshadi va shuning hisobiga yurakning daqiqalik hajmi ko'payadi; mashq qilmagan kishilarda esa sistolik hajmi sal oshgani holda yurak tez-tez urib, daqiqalik hajmi shuning hisobiga ko'payadi.

Mashq qilgan kishilarda qonning kislorod sig'imi ko'payadi, qon reaksiyasi u qadar o'zgarmaydi va hokazo.

Mashq qilish markaziy asab sistemasining faoliyatiga bevosita bog'liq. Xarakat qilishga doir ko'nikmalar ixtiyoriy harakatlardir, shu tufayli ular bosh miya po'stlog'ining shartli reflektor faoliyatiga asoslanadi. Yuqorida tasvir etilgan o'zgarishlarning hammasi ham bosh miya katta yarim sharlari po'stlog'ining faoliyatiga bog'liq. Mashq qilish, chidamli bo'lish, organizmni chiniqtirish, mushaklarni unumli ishlatishning, shuningdek sabot-matonat hosil qilishning birdan-bir usulidir.

N.Ye.Vvedenskiy ta'kidlanganidek, "sekin-asta va muntazam mashq qilish-umuman olganda, muvaffaqiyatli va unumli ishlash uchun eng ishonchli usulidir".



1. Mushaklarning qaysi turlarini bilasiz?
2. Mushaklarning funksiyalarini belgilab bering?
3. Ko'ndalang-targ'il mushaklar tuzilishini belgilab bering.
4. Silliqlik mushaklar tuzilishini belgilab bering.
5. Yakka qisqarish nima va uning fazalarini belgilab bering.
6. Tetanus nima?
7. Tetanusning qaysi turlarini bilasiz?
8. Mushakning qisqarish mexanizmini aytib bering.
9. Mushaklarning innervatsiyasini aytib bering.
10. Ixtiyoriy va noixtiyoriy qisqarish nima?
11. Sarkoplazma va miofibrilla haqida nimani bilasiz?
12. Sarkomer nima?
13. Anizotrop va izotrop disklar haqida nimani bilasiz?
14. Motoneyron nima?
15. Miografiya va miogramma haqida nimalarni bilasiz?
16. Izotonik va izometrik qisqarish nima?
17. Vositali va vositasiz ta'sirlash nima?
18. Funktsional motor birliklar haqida nimani bilasiz?
19. Jismoniy ish vaqtida mushaklarda qaysi o'zgarishlar kuzatiladi?
20. Mushak charchashi deb nimani aytishadi?
21. Mushakning mutlaq kuchi nima?
22. Kislorod qarzi nima?
23. Ergogramma nima?
24. Silliqlik mushakning qo'zg'aluvchanligi va avtomatiyasi haqida nimani bilasiz?
25. Jismoniy mashqlar mushakning tuzilishi va faoliyatiga qanday ta'sir yetkazadi?
26. Mashq qilish jarayoni organizm uchun qanday ahamiyatga ega?

XI. ASAB TIZIMINING UMUMIY FIZIOLOGIYASI

Asab tizimining funksiyalari

Asab tizimiga organizmda murakkab funksiyalarni bajaruvchi **bosh miya** va **orqa miya** kiradi.

1. Asab tizimi odam organizmida barcha hujayra, to'qima, a'zolari va funksional tizimlarining ishini boshqaradi, tartibga soladi va ularning bir-biri bilan o'zaro bog'lanishini ta'minlaydi. I.P.Pavlov asab tizimining bu funksiyasini **quyi funksiyasi** deb atagan. Bu vazifani orqa miya va bosh miyaning quyi qismlarida (uzunchoq, o'rta, oraliq miya va miyachada) joylashgan asab markazlari bajaradi.

2. Asab tizimi organizmni tashqi muhit bilan bog'laydi, muhit sharoitiga moslashuvini ta'minlaydi. Tashqi muhit ta'sirida, atrofda boshqa odamlar bilan munosabati natijasida odamda paydo bo'lgan fikrlash, fikrni bayon etish, bilim olish, hunar o'rganish va ularni esda saqlash kabi yuksak insoniy xususiyatlar ham asab tizimining ana shu ikkinchi funksiyasiga kiradi. I.P.Pavlov asab tizimining bu funksiyasini **oliy asab faoliyati** deb atagan. Asab tizimining bu funksiyasini uning yuqori qismida (bosh miya yarim sharlar po'stlog'ida) joylashgan asab markazlari bajaradi.

3. Bosh miya yarim sharlar po'stlog'i ruhiy faoliyatning asosiy a'zosi hisoblanadi. Asab impulsni bosh miya yarim sharlar po'stlog'i neyronlariga yetib borishi natijasida hissiyot to'yg'usi hosil bo'ladi, qaysiki odamda ong va tafakkur jarayonlarning asosi hisoblanadi.

Neyronlar tasnifi

Markaziy asab tizimining neyronlari **retseptor**, **effektor** va **kontakt neyronlarga** bo'linadi.

Qo'zg'alishni qabul qilib, periferik retseptorlardan markaziy asab tizimiga o'tkazadigan bipolyar asab hujayralari **retseptor neyronlar** deb ataladi. Bu neyronlarning tolalari markaziy asab tizimidan tashqarida orqa miya tugunlarida yoki bosh miya tugunlarida joylashgan bo'ladi. Retseptor neyronning uzun o'sig'i periferiyaga borib, qabul qiluvchi asab oxiri-retseptorni hosil qiladi. Bu o'siq periferiyadan qo'zg'alish impulsini olib keladi. Retseptor neyronning ikkinchi o'sig'i orqa miyaga yoki uzunchoq miyaga kiradi.

Markaziy asab tizimining bevosita retseptorlardan emas, balki pastroqda joylashgan neyronlar orqali impuls oladigan ba'zi neyronlari ham retseptor neyronlariga kiradi. Masalan, ko'ruv do'mboqlaridagi (thalamus) neyronlar, retseptor neyronlar har xil sezgilarni yuzaga chiqaruvchi impulsni yetkazib bergani uchun ko'pincha **sensor**, yoki **sezuvchi neyronlar** deb ataladi.

Markaziy asab tizimining **effektor neyronlari** periferik a'zo va to'qimalarga impuls yuboradi. Effektor neyronlarning uzun aksionlari qo'zg'alishni periferiyaga o'tkazadi. Effektor neyronlarning ba'zilari skelet mushaklariga beradigan harakatlantiruvchi asab tolalarni hosil qiladi;

bunday neyronlar **motoneyronlar**, yoki **harakatlantiruvchi** neyronlar deb ataladi.

Kontakt, yoki **oraliq**, **kiritma neyronlar** markaziy asab tizimida joylashgan bo'lib retseptor va effektor asab hujayralarini bir-biriga bog'laydi. Ular yuzaga chiqaradigan samaraning xarakteriga qarab, **qo'zg'atuvchi** va **tormozlovchi neyronlarga** bo'linadi.

Asab tolasining xossalari

Asab tolası, har bir tirik to'qima singari, qo'zg'alish va ta'sirotni o'tkazish xususiyatiga ega. Agar mushak bilan birlashgan asabning biror joyi elektr toki bilan ta'sirlanadigan bo'lsa, asab qo'zg'alib, qo'zg'alinishni mushakga o'tkazadi va natijada mushak qisqaradi.

Asab tolasining asosiy xususiyatlari quyidagilardan iborat.

1. **Asab tolası qo'zg'alishni o'tkazish uchun butun bo'lishi kerak.** Asabni kesish va yoki uni qattiq bog'lash natijasida asabdan qo'zg'alish o'tmay qoladi. Asabning butunlilı buzilgandagina emas, uning funksiyasi buzilgan vaqtda ham u qo'zg'alishni o'tkazmay qo'yishi mumkin. Masalan, asab **sovutilganda** yoki **isitilganda**, **zaharlanganda** va qon bilan yaxshi ta'min etilmaganda ham qo'zg'alish o'tmay qoladi.

Demak, asabdan qo'zg'alish o'tishi uchun u buzilmagan, shikastlanmagan, ya'ni butun bo'lishi kerak. **Bu - asabning fiziologik butunligi qonuni deyiladi.**

2. **Ikki tomonlama o'tkazish qonuni.** Asab tolası qo'zg'alishni ikki tomonlama-markazdan periferiyaga (atrofqa) va periferiyadan markazga o'tkaza oladi. Asab tolası markazga intiluvchi yo markazdan qochuvchi tola bo'lishidan qat'i nazar unga ta'sir etilsa qo'zg'alish ikki tomonga tarqatib ketadi. Asab tolasining bu xossasini atoqli rus olimi R.I.Babuxin (1877) birinchi bo'lib kashf etgan.

3. **Ajratib o'tkazish qonuni.** Periferik asab tizimi ko'pgina ayrim asab tolalaridan iborat; bu tolalar hammasi bir asab ustunida boradi. Asab ustunidan xilma-xil asab tolalari, ya'ni markazga intiluvchi va markazdan qochuvchi asab tolalari baravar o'tishi mumkin. Ammo bir asab tolasidan o'tadigan qo'zg'alish qushni asab tolalariga o'tmaydi. Qo'zg'alish asab tolasidan yakka, ajralgan holda o'tganligi tufayli odam juda nozik ayrim harakatlarni bajara oladi. Masalan, rassomning suratlar chizishiga, musiqachining murakkab musıqa asarlarini ijro etishiga, jarrohning eng nozik jarohlik qilishiga sabab shuki, har bir tola asab impulsni mushakka ajratib o'tkazadi va shunday qilib markaziy asab tizimi mushak harakatlarini uyg'unlashtira oladi. Qo'zg'alish boshqa tolalarga o'ta olganda edi, ayrim mushak qisqarishi mumkin bo'lmagan edi, har bir qo'zg'alishda xilma-xil mushaklar tartibsiz qisqargan bo'lar edi.

Markaziy asab tizimi neyronlarning yig'indisidir. Uni ko'ndalang kesishda rangi bir-biridan farq qiladigan ikki qavatni ko'rish mumkin: bu qavatlardan biri kulrang, ikkinchisi esa oq bo'ladi. Bu ikki modda rangiga qarab **kulrang modda va oq modda** deb ataladi. Kulrang modda asab hujayralarining tana (soma) sidan va oq modda asab o'siqlaridan akson va dendritlardan tashkil topgan.

O'rta yoshdagi odamlarda bosh miya og'irligi 1100 g dan 2000 g gacha, erkaklarga o'rta hisobda 1394 g ni, ayollarda esa 1245 g ni tashkil etadi. Bosh miya og'irligi va hajmi katta odamlarda (20 yoshdan 60 yoshgacha) o'zgar olmaydi, 60 yoshdan keyin kamaya boradi.

Yangi tug'ilgan o'g'il bolalarda bosh miya og'irligi o'rta hisobda 390 g, qiz bolalarda esa 355 g bo'ladi. 9-10 oylik chaqaloqlarda miya og'irligi ikki baravar, 3-4 yoshga yetganda 3 baravar ko'payadi. 7 yoshdan keyin miya og'irligi va hajmi asta-sekin oshaveradi. 20-29 yoshda u erkaklarda 1355 g, ayollarda esa 1220 g bo'ladi.

Neyronlarning reflektor faoliyati

Markaziy asab tizimi faoliyatining asosiy va o'ziga xos belgisi reflekslarni yuzaga chiqarishdir. I.P.Pavlov bu haqda quyidagilarni yozgan edi: **«Murakkab organizm hayotida refleks eng muhim va eng ko'p uchraydigan asab hodisasidir. Organizm qismlarining doimiy, to'g'ri va aniq o'zaro nisbati va butun organizmning tevarak-atrofidagi sharoitga munosabati refleks yordamida qaror topadi».**

«Refleks» terminini fiziologiyada birinchi marta fransiyalik olim Rene Dekart ishlatgan. **Refleks – tashqi yoki ichki muhit o'zgarganda retseptorlarning ta'sirlanishiga javoban organizmning markaziy asab tizimi yordamida ko'rsatadigan qonuniy reaksiyasidir.** Reflekslar orqali organizmning biror faoliyati yuzaga chiqadi, yoki to'xtatiladi: mushaklarning qisqarishi yoki bo'shashuvi, bezlar sekretsiyasi yoki sekretsiyaning to'xtatishi, tomirlarning torayishi yoki kengayishi va hokazo.

Organizm reflektor faoliyati tufayli tashqi muhitning yoki o'z ichki holatining turli o'zgarishlariga tez reaksiya ko'rsata oladi va shu o'zgarishlarga tez moslasha oladi. Markaziy asab tizimi reflektor faoliyatining ahamiyati I.M.Sechenov va I.P.Pavlovning klassik asarlarida to'liq ochib berilgan. I.M.Sechenov 1862 yildayoq «Bosh miya reflekslari» degan shoh asarida: «Ongli va ongsiz hayotining hamma faoliyatlari kelib chiqish usuli jihatidan reflekslardir»-degan edi.

Reflekslarning turlari

Reflekslar yoki reflektor faoliyati juda xilma-xilligi bilan farq qiladi. Reflekslarni bir qancha belgilariga qarab turli guruhlarga ajratish mumkin.

1) Reflekslar organizmga **biologik** ahamiyati jihatdan ovqat, mudofaa, jinsiy, vaziyat va fazoda tanani harakatlantirish reflekslariga bo'linadi.

2) Retseptorlarga **qayerda joylashganiga** qarab, reflekslar: eksteroretseptiv (ya'ni tana sirtidagi retseptorlarning ta'sirlanishidan kelib chiqadigan), **vissero** yoki **intero retseptiv** (ichki a'zolar va tomirlardagi retseptorlarning ta'sirlanishidan kelib chiqadigan), **proprioretseptiv** (skelet mushaklari, bo'g'imlar, paylardagi retseptorlarning ta'sirlanishidan kelib chiqadigan) reflekslarga bo'linadi.

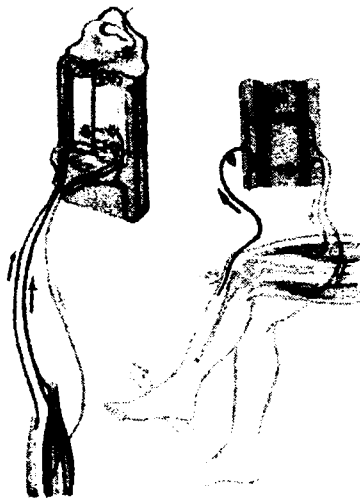
3) Reflekslar yuzaga chiqishi uchun miyaning qaysi bo'limlari zarurligiga qarab ham tasnif qilinadi. Reflekslar shu jihatdan **spinal** (orqa miya neyronlarining ishtirokida kelib chiqadigan), **bulbar** (uzunchoq miyaning ishtirokida), **mezensefal** (o'rta miya ishtirokida), **diensefal** (oraliq miya ishtirokida) va kortikal (bosh miya yarim sharlari po'stlog'idagi neyronlar ishtiroki bilan) yuzaga chiqadigan reflekslarga bo'linadi.

4) Reflekslar ularda qaysi a'zolarning ishtirok etishiga, javob reaksiyasining xarakteriga qarab ham ajratiladi. Masalan, refleks **harakatlantiruvchi**, yoki **motor** (bunda mushaklar ijrochi a'zo hisoblanadi), **sekretor** (bezlar sekretsiyasi bilan tugaydigan), **tomir harakatlantiruvchi** (qon tomirlarining torayishida yoki kengayishida namoyon bo'ladigan) reflekslarga bo'linadi. Bu tasnif bir qadar oddiy reflekslarga to'g'ri keladi, zero markaziy asab tizimining oliy bo'limlaridagi neyronlar ishtirokida yuzaga chiqadigan murakkab reflekslarda esa odatda turli ijrochi a'zolar reflektor reaksiyaga tortiladi.

5) Butun organizmning barcha reflektor faoliyati **shartsiz** va **shartli** reflekslarga bo'linadi. Shartsiz reflekslar-organizmning irsiyat yo'li bilan o'tadigan **tug'ma** reaksiyalaridir. Shartli reflekslar esa, organizmning individual taraqqiyot jarayonida, «turmush tajribasi» asosida paydo bo'ladilar.

Odam oyoq kaftining terisiga ta'sir etilganda oyoq panjasi va barmoqlari refleks yo'li bilan bukiladi - **oyoq kaftining refleksi** deb shuni aytiladi.

Mushak payiga bolg'acha yengilgina urilganda mushakning cho'zilishi uning reflektor qisqarishiga sabab bo'ladi. Bu pay-mushak proprioretseptiv refleksidir. Jumladan, **tizza refleksi** (son turt boshli mushakning payiga tizza ko'zining pastidan urilganda oyoqning tizzadan keskin yozilishi) va Axill refleksi (Axill payiga urilganda boldir mushakning keskin qisqarishi) shunday reflekslarga kiradi (107-rasm).

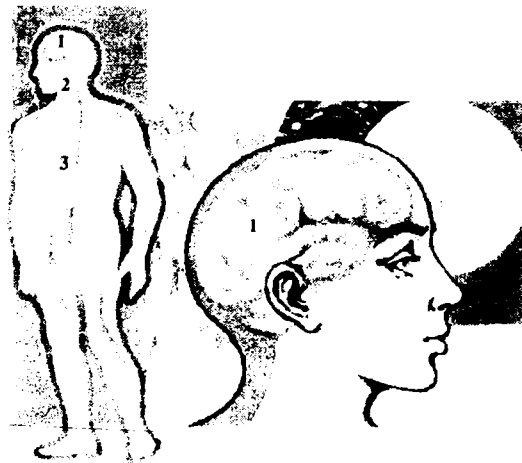


107-rasm. Chapda – ikki va uch neyrondan tuzilgan reflektor yo'lar tasviri. O'ngda – tizza refleksining tasviri. Paydagi asab oxirlaridan orqa miyaga va orqa miyadan boldirning yozuvchi mushagiga qo'zg'alish o'tadigan yo'l strelkalar bilan ko'rsatilgan. Markazdan qochuvchi neyronlar qizil rangda, mushak va paydan boshlanib markazga intiluvchi neyronlar qora rangda, teridan boshlanib markazga intiluvchi neyronlar yashil rangda qilib ko'rsatilgan.

Asab tizimi umuman ikki qismdan iborat: **periferik** va **markaziy asab** tizimi.

Periferik asab tizimiga orqa miyadan chiqadigan 31 juft sezuvchi, harakatlantiruvchi asab tolalari, bosh miyadan chiqadigan 12 juft asablar hamda umurtqa pog'onasi atrofida va ichki a'zolarida joylashgan asab tugunchalari kiradi.

Markaziy asab tizimiga orqa va bosh miya kiradi (108-rasm).



108-rasm. Asab tizimining umumiy tasviri: 1-bosh miya; 2-orqa miya; 3-orqa miyadan chiqqan asab tolalari.

Markaziy asab tizimining segmentar, ya'ni quyi qismiga orqa miya va bosh miyaning pastki qismlari – uzunchoq miya, Varoliy ko'prigi, o'rta va oraliq miya hamda miyacha kiradi. Markaziy asab tizimining yuqori segment usti qismiga bosh miya yarim sharlari va ularning po'stlog'i kiradi.

Bajaradigan funksiyasiga ko'ra, asab tizimi ikki qismga bo'linadi: 1)**somatik asab tizimi** odam tanasining sezgi a'zolari va skelet mushaklari ishini boshqaradi. 2) **Vegetativ asab tizimi** ichki a'zolar (nafas olish, qon aylanish, ovqat hazm qilish, ayrish va h.z.) hamda ichki sekresiya bezlari ishini boshqaradi.

Reflektor yoy

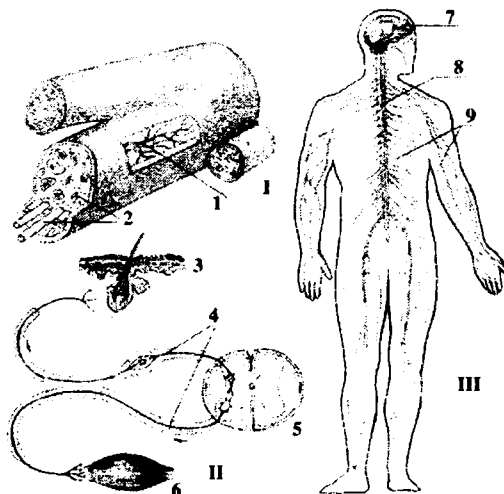
Har qanday refleksning yuzaga chiqishida impulslarning retseptordan ijrochi (ishlovchi) a'zoga o'tadigan yo'li o'sha zanjirlardan hosil bo'ladi. Bu yo'l **reflektor yoy** deb ataladi (109-rasm).

Reflektor yoyga quyidagilar kiradi: 1) ta'sirotlarni qabul qiluvchi retseptorlar; 2) afferent asab tolalari; 3) markaziy asab tizimida joylashgan oraliq neyronlar (sinapslar); 4) efferent asab tolalari; 5)ijrochi (effektor) a'zo.

Agar refleksni yuzaga chiqaradigan reflektor yoyi bir sinapsdan tashkil topgan bo'lsa, - **monosinaptik reflektor yoy** deb ataladi. Organizmdagi ko'p reflekslarining yuzaga chiqishida ikkita yoki bir nechta sinapslar

ishtirok etadi, shuning uchun bunday reflektor yoylar **ko'p neyronli yo polisinaptik yoylar** deb ataladi.

Odam tanasi ta'sirlanganda muayyan refleks kelib chiqadigan sohasi (masalan, tananing bir qismi) **refleksogen mintaq**a yoki **refleksning resektiv maydoni** deb ataladi.



109-rasm. Asabning tuzilishi (I), reflektor yoy (II) va odam asab tizimi tuzilishining umumiy ko'rinishi (III).

1-qon tomirlari; 2-asab tolalari; 3-teri; 4-neyronlar (asab hujayralari); 5-orqa miya; 6-mushak; 7-bosh miya; 8-orqa miya; 9-asablar.

Odam embrionida dastlabki reflektor reaksiyalar ona qornidagi hayot 3-oyining ikkinchi yarmida aniqlanadi. Avvalo bosh refleksogen mintaqalarning, so'ngra qo'l va tana refleksogen mintaqalarining, eng keyin oyoq refleksogen mintaqalarining ta'sirlanishiga javoban reflektor harakatlar ro'y beradi.

Asab markazlari

Muayyan refleksni yuzazga chiqarish yoki muayyan funksiyani boshqarish uchun zarur neyronlar yig'indisi **asab markazi** deb ataladi. Asab markazlarning joylanishi bosh miya yoki orqa miyaning turli qismlariga ta'sir etish, cheklangan bir qismini yemirish, olib tashlash (ekstirpatsiya) yoki qirqib qo'yish tajribalari asosida aniqlanadi.

Agar asab tolasida impulslar ikki tomonga o'tkazilishi mumkin bo'lsa, markaziy asab tizimida qo'zg'alish faqat bir tomonga tarqalishi, ya'ni

retseptor neyrondan→oraliq neyronlar orqali→ effektor neyronga o'tkazilishi mumkin. Bu hodisa asab markazlarida **qo'zg'alishning bir tomonlama o'tkazilish** qonuni deb ataladi.

Qo'zg'alish jarayoni asab tolalaridagiga nisbatan asab markazlarida **sekinroq** o'tkaziladi. **Refleks vaqtining**, ya'ni retseptor ta'sirlangan paytdan boshlab javob reaksiyasi yuzaga chiqquncha o'tadigan vaqtning nisbiy uzunligi shu bilan izohlanadi. Bu vaqtni refleksning latent (yashirin) davri deb ham yuritishadi. Latent davr davomida quyidagi jarayonlar ro'y beradi: retseptorlar qo'zg'aladi (A), qo'zg'alish markazga intiluvchi asab tolalari orqali asab markazlariga o'tkaziladi (B), qo'zg'alish markaziy asab tizimining ichida bir xil neyronlardan ikkinchi xil neyronlarga o'tkaziladi (V), qo'zg'alish markaziy asab tizimidan markazdan qochuvchi (efferent) neyronlarga o'tkaziladi (G), qo'zg'alish asabdan ishlovchi a'zoga (effektorga) o'tkaziladi (D). Shunday qilib, refleks vaqti (R) shu barcha jarayonlar uzunligining yig'indi ifodasidan iborat: $R=A+B+V+G+D$.

Asab markazi ichida qo'zg'alishning afferent neyrondan efferent neyronga o'tkaziladigan vaqti (V) **refleksning chin, yoki markaziy vaqti** deb ataladi. Bu vaqtni aniqlash uchun yuqorida aytilgan boshqa barcha jarayonlarga sarf qilingan vaqtni refleksning umumiy vaqtdan chiqarib tashlash zarur: $V=P-(A+B+G+D)$. Masalan, odam uzza refleksining vaqti hammadan kamroq; u atigi 0,0196-0,0238 soniyani tashkil etadi. Bu reaksiyalarning markaziy vaqti 0,003 soniyaga teng. Ko'zga ravshan yorug'lik tushganda paydo bo'ladigan ko'z yumish refleksning vaqti uzunroq, u 0,05-0,2 soniyani tashkil etadi.

Qo'zg'alishni sinaps orqali o'tishi quyidagi 3 asosiy jarayondan iborat: 1) asab oxiriga akson orqali kelgan impulsga javoban mediator ishlab chiqaradi; 2) mediator sinaps yorig'i orqali postsinaptik membranaga diffuziyalanib o'tadi; 3) shu mediator ta'sirida qo'zg'atuvchi postsinaptik potensial vujudga keladi. Asab oxiriga impuls kelgan paytdan boshlab, to qo'zg'atuvchi postsinaptik potensial kelib chiqa boshlanguncha taxminan 0,5 m soniya vaqt o'tadi. Asab oxiridan mediator ajralib chiqishi va postsinaptik membranaga diffuziyalanib o'tishi uchun shuncha vaqt kerak. Bu vaqt **sinapsda kechikish** deb ataladi.

Qo'shg'alishlarning qo'shilishi (sumratsiyasi) asab markazlarining o'ziga xos xususiyati bo'lib, uni I.M.Sechenov 1863 yilda birinchi marta tasvir etgan. Qo'zg'alishlarning qo'shilishi shunda ko'rinadiki, periferik retseptorlarning yoki afferent asablarning ikkita yoki bir nechta ta'siroti qo'shilganda refleksni yuzaga chiqaradi, holbuki shu ta'sirotlardan har biri alohida-alohida reflektor reaksiyani yuzaga chiqarishga kamlik qiladi.

Qo'shilishning ikki turi: ketma-ket (vaqtdagi) va masofa (fazodagi) da qo'shilish bor.

1) Asab markaziga bir xil afferent asab tolalari orqali kalta vaqt oralig'ida ketma-ket keluvchi qo'zg'alishlarning o'zaro **ta'siri ketma-ket qo'shilish** deb ataladi.

2) Bir reseptiv maydonga kiradigan turli retseptorlarga ikkita yoki bir necha ta'sirot bir vaqtda ta'sir etsa, qo'zg'alishlar **masofada qo'shiladi**. Masalan, itda **qashinish** refleksining reseptiv maydoni doirasida terining bir-biridan 10 sm uzoqdagi ikki qismi past kuch bilan bir vaqtda ta'sirlansa bu refleks yuzaga chiqishi mumkin. Aksincha, shunday ta'sirotning har biri alohida qo'llanilganda qashinish refleksini yuzaga chiqarmaydi, bir vaqtda qo'llanilganda esa, reflektor reaksiya ro'y beradi.

Asab markazlari o'ziga keluvchi impulslar ritmini o'zgartira oladi. Bu jarayon **transformatsiya** yoki **qo'zg'alish ritmining o'zgarishi** deb ataladi. Afferent asab yakka ta'sirga javoban, asab markazlarni ishlovchi a'zoga efferent asab tolalari orqali muayyan ritm bilan ketma-ket boruvchi bir qancha impulslarni yuboradi. **Boshqa so'z bilan aytganda, miltiqdan bitta o'q otilganiga asab markazlari pulemyotdan o'qqa tutish bilan javob qaytaradi.**

Markaziy tormozlanish hodisasini I.M.Sechenov 1862 yilda kashf etgan. Uning asosiy tajribasi quyidagicha edi (110-rasm). Baqa bosh miyasi ko'ruv do'mboqlari sohasidan tilinib, katta yarim sharlari olib tashlanadi. Shundan so'ng baqaning keyingi oyoqlarini sulfat kislota eritmasiga botirib, shu oyoqlarni tortib olish refleksining vaqti o'lchanadi (Tyurk usuli). Ko'ruv do'mboqlarining qirqilgan joyiga osh tuzi kristali qo'yilsa, yoki miyaning shu sohasiga kuchsiz elektr toki bilan ta'sir etilsa, refleks vaqti keskin darajada uzayib ketadi. Shu dalillarga asoslanib, I.M.Sechenov baqa bosh miyasining talamus sohasida orqa miya reflekslarini tormozlovchi asab markazlari bor, degan yuksak xulosaga keldi.

Tormozlanish hodisasi markaziy asab tizimidagi barcha bo'limlar faoliyatida muhim rol o'ynashini ingliz olimi Ch.S.Sherrington va rus olimlari N.Ye.Vvedenskiy va A.A.Uxtomskiy hamda amerika olimlari JORDJ Ekkls va D.Purpura ko'rsatib berishdi.



110-rasm. Baqaning bosh miyasi (I.M.Sechenov tomonidan tormozlovchi markazlarni topgani rasmda ko'rsatilgan). Bu tajriba fiziologiyada «markaziy tormozlanish» yoki «Sechenov tormozlanishi» nomi bilan shuhrat qozongan. 1-hidlash asabi; 2-hidlash piyoz boshchasi; 3-bosh miya yarim sharlari; 4-ko'ruv do'mboqchasi (talamus); 5-bosh miyaning kesilish chizig'i; 6-ikki teppachalik; 7-miyacha; 8-uzunchoq miya.

Asab markazi juda tez **charchashligi** bilan asab tolasidan farq qiladi. Ma'lumki, asab tolasi deyarli **charchamaydi**. Markazga intiluvchi asabning bir qadar uzoq ta'sirlanishi tufayli reflektor jarayon sekin-asta susayadi, keyinchalik esa tamomila to'xtaydi. N.Ye.Vvedenskiy markazga intiluvchi asabni ta'sirlab, ta'sirot boshlanganidan 10-40 soniya keyin refleks jarayonining susayganligini va tamomila to'xtab qolganligini ko'rgan. Ayni vaqtda u markazga intiluvchi qo'shni asabni ta'sirlab, refleks paydo bo'lishini kuzatgan. Bu kuzatish xuddi markaziy asab tizimining charchashini ko'rsatdi. Markazga intiluvchi asabni ta'sirlab, refleks yo'qotilsa, so'ngra markazdan qochuvchi asab ta'sirlansa, mushak qisqarish bilan javob beradi. Bu tajriba charchashning xuddi markaziy asab tizimida boshlanganligidan guvohlik beradi.

Reflektor jarayonlari ularni yuzaga chiqargan ta'sirot to'xtashi bilan bir vaqtda tamom bo'lmay, orada bir muncha uzun davr o'tadi. Bu hodisa **reflektor ta'sirot qoldig'i** deb ataladi. Ta'sirot qancha kuchli bo'lib, retseptorlarga qancha uzoq ta'sir etgan bo'lsa, reflektor ta'sirot qoldig'i o'shancha uzun bo'ladi.

Ta'sirot qoldig'ining uzoq davom etishi reflektor markazning berk neyron zanjirlarida **asab impulslarining aylanib yurishi (sirkulatsiyasi)** ga bog'liq deyishadi. Neyronlarning shunday berk zanjiri 111-rasmda sxema shaklida ko'rsatilgan. Neyronlar shu tariqa ulanganda birining qo'zg'alish ikkinchisiga (yoki boshqalariga) o'tadi, aksonlarning tarmoqlari orqali esa yana asab hujayrasiga qaytib keladi va h.k.z. Shunday halqa bog'lanishlar borligi tufayli, sinapslardan biri charchamaguncha yoki tormozlovchi impuls kelib neyronlar faolligi to'xtamaguncha qo'zg'alish asab markazida uzoq aylanib yurishi mumkin.



111-rasm. Asab markazidagi neyronlarning halqa bog'lanishlari (Lorento de No dan, 1968).

Markaziy asab tizimining uyg'unlashtiruvchi ahamiyati

Organizمنىng butun xilma-xil faoliyati, o'zgarib turadigan va turli kombinatsiyalarida ko'rinadigan barcha reflektor harakatlar odamning jismoniy mehnat jarayonida qiladigan juda nozik harakatlari faqat markaziy asab tizimining uyg'unlashtiruvchi (koordinatsiya qiluvchi) faoliyati tufayligina yuzaga chiqishi mumkin.

Reflektor yeyni ko'zdan kechirganimizda ikki neyronli va uch neyronli yoy sxemasi bilan tanishdik. Butun organizmda ham qo'zg'algan asab hujayrasi qaysi neyronga bog'langan bo'lsa, qo'zg'alish o'sha neyronga o'tadi va shunday qilib, xuddi zanjirdan yurgandek mushakga yetib boradi deb o'ylasa, bular edi. Haqiqatan har bir reflektor reaksiya markaziy asab tizimining g'oyatda murakkab reaksiyasi hisoblanadi. Har bir ayrim paytda organizmga ko'p va xilma-xil ta'sirotlar kelib turadi. Markaziy asab tizimining uyg'unlantiruvchi ahamiyati shundan iborat: organizm bu ta'sirotlarga javoban shu xildagi refleksi yuzaga chiqaradiki, bu refleksi muayyan paytda organizmning u yashab turgan sharoit bilan muvozanatga kelishini ta'minlaydi. Ana shu javob reaksiyalari vaqtida butun organizmdagi ayrim a'zolar yoki a'zo tizimlari bir-biri bilan bog'langan qismlar sifatida haravar va ketma-ket birgalashib ishlaydi.

Shunday qilib, uyg'unlik mushak harakatlarining aniq bajarilishini ta'minlaydi, turli tashqi vaziyatlarga moslashgan reflektor reaksiyalarini yuzaga chiqaradi, bu reflektor reaksiyalar harakatlantiruvchi, sekretor, tomir va boshqa komponentlardan tarkib topadi.

Organizمنىng harakat qilishdek uyg'unlashgan faoliyati shuncha bog'liqlik, organizm biror ta'sirotga javoban ham mushaklarini yoki qanday bo'lmasin mushaklarni emas, balki qat'iy ma'lum mushaklar guruxini qisqartiradi. Organizm shu tariqa harakat qilganda yurak-tomir tizimi, nafas a'zolari va boshqa tizimlarning faoliyati o'zgaradi. Ana shu jarayonlarning hammasi harakat reaksiyasini yuzaga chiqarish uchun eng yangi sharoit tug'diradi.

Murakkab ravishda uyg'unlashgan harakatning yuzaga chiqishida po'stloq ostidagi tuzilmalar (orqa miya, uzunchoq miya, miyacha va u

kabilar) gina emas, balki bosh miya po'stlog'i ham qatnashadi. Masalan, jismoniy mehnat jarayonida qilinadigan harakatlarni yoki sportchi qiladigan harakatlarni uyg'unlashtirishda va shunga o'xshashlarda bosh miya po'stlog'ining shartli reflektor faoliyati ayniqsa katta ahamitga egadir (112-rasm). Gap shundaki, harakatlarning juda ko'p shakllari shartli reflektor harakatlardan iborat, harakatlarning kichik bir guruhigina nasldan qolgan, ya'ni shartsiz reflektor harakatdan iboratdir.



112-rasm. Sportchi nozik harakatlarining markaziy va periferik asab tizimlari tamonidan uyg'unlantirilishi.

Markaziy asab tizimida qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlari uzluksiz ravishda bir-biriga ta'sir etib turadi, shunga ko'ra g'oyatda murakkab, uyg'un harakatlar refleks yo'li bilan yuzaga chiqadi.

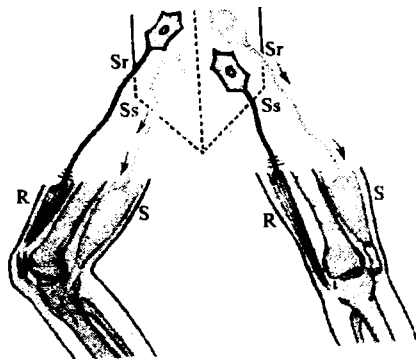
Har qanday bo'g'im ikki guruh mushaklar borligi tufayli harakatlana oladi. Bu mushaklar bo'g'imdan oshib o'tgan bo'ladi va qisqarganda harakatni yuzaga chiqaradi. Bu juft mushaklar yordami bilan faqat bukiladigan va yoziladigan eng oddiy bo'g'imni olaylik. Shu mushaklardan biri qisqarib, bo'g'imni bukadi, ikkinchisi qisqarib yozadi.

Qo'l-oyoq bukilganda bukuvchi mushak qisqarib, ayni vaqtda yozuvchi mushakni tortib cho'zadi, deb o'ylasa bo'lar edi. Ammo yozuvchi mushakning payi suyakdan ajratib qo'yilsa, yozuvchi mushakning baribir bo'shashishi tekshirishlarda ma'lum bo'lgan. Bu tajriba markaziy asab tizimining turli funksiyalarini o'taydigan mushaklar (bu misolda bukuvchi

va yozuvchi mushaklar) bilan bog'langan qismlarida qo'zg'alish jarayoni ham, tormozlanish jarayoni ham yuz beradi, degan g'oyani tasdiqladi. Qo'l-oyoq bukilganda yozuvchi mushaklar markazida qo'zg'alish kelib chiqadi, lekin shu bilan bir vaqtda yozuvchi mushaklar markazida tormozlanish jarayoni ro'y beradi.

Bir qo'l yoki oyoqdagi mushaklarning markazlari o'rtasidagina emas, qarama-qarshi ikki qo'l-oyoqdagi mushaklarning markazlari o'rtasida ham muayyan o'zaro munosabatlar bor. Odam yurganda goh bir oyog'i, goh ikkinchi oyog'i bukiladi: ayni vaqtda bir tizza bukilib, ikkinchi tizza esa yozilgan deyyalik, shunga ko'ra, chap oyoqni bukuvchi mushaklarining markazi qo'zg'alish holatida bo'ladi, yozuvchi mushaklarning markazi esa tormozlangan bo'ladi. Qarama-qarshi tomonda teskari hodisa ko'riladi; o'ng oyoqni yozuvchi mushaklarning markazi qo'zg'alib, bukuvchi mushaklarning markazi tormozlangan bo'ladi.

N.Ye.Vvedenskiy kashf etgan shunday bir-biriga bog'liq retsiprok yoki payvasta innervatsiya tufayligina yurish mumkin bo'ladi. Bunda oyoqlarning tegishli markazlarida bo'ladigan o'zaro munosabatlar 113-rasmda ko'rsatilgan.



113-rasm. Resiprok tormozlanish (Ch.S.Sherrington bo'yicha). Harakatlarning uyg'unlashuvini ko'rsatadigan tasvir: R-yozuvchi mushaklar, S-bukuvchi mushaklar, Sr-yozuvchi mushaklarning markazi, Ss-bukuvchi mushaklarning markazi. Qo'zg'algan neyronlar qizil rang va tormozlangan neyronlar kulrang chiziqlar bilan ko'rsatilgan.

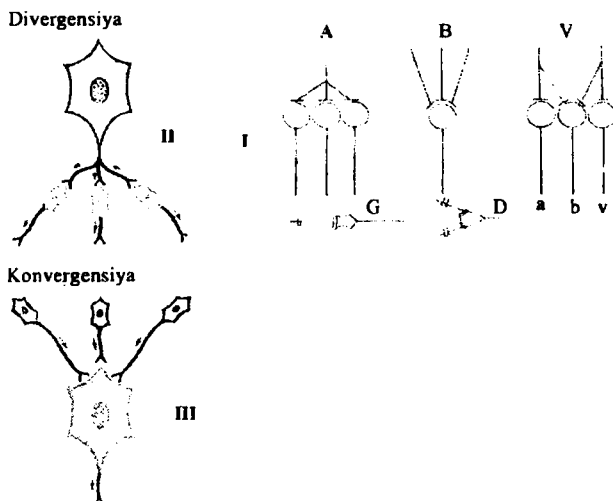
Yuqorida tasvir etilgan bir-biriga bog'liq innervatsiya barqaror va doimiy bir narsa emas. Bosh miya ta'sirida bu munosabatlar sharoitga qarab o'zgarishi mumkin. Odam zarur topganda ikkala oyog'ini bir vaqtda bukishi, sakrashi mumkin va h.k.z.

Bosh miya shartli reflekslar asosida ishlash yo'li bilan mavjud nisbatlarni o'zgartira, ya'ni turli kombinatsiyalar barpo eta oladi, odamning jismoniy mashqlarda murakkab harakatlarni qilishi yoki suzishdan, akrobatik mashqlarda va shu kabilarda tegishli harakatlarni bajarishi bosh miyaning shu qobiliyatiga bog'liq.

Shunday qilib, uyg'unlashgan murakkab harakatlar yuzaga chiqishi uchun markaziy asab tizimining hamma bo'limlari kelishib ishlashi kerak. Bosh miya po'stlog'i esa ana shu bo'limlarning kelishib ishlashini ta'minlaydi.

Divergensiya (tarqalish). Xilma-xil retseptorlar bilan bog'liq bo'lgan afferent neyronlar orqa miyaga kirib turli tarmoqlarga tarqaladi, ya'ni axborot yetkazuvchi yo'llarni hosil qiladi. Divergensiya tufayli afferent axborot bir vaqtning o'zida markaziy asab tizimining turli qismlariga yetib boradi. Nafaqat afferent neyronlarning aksoni, balki oraliq (assotsiativ) neyronlarning aksonlari ham kollateral hosil qiladi. Natijada markaziy asab tizimining jarayonlari - qo'zg'atish yoki tormozlanishning tarqaladigan yo'llari kengayadi. (114-rasm, II). Bu holat markaziy asab tizimida tarqalishi (irradiatsiyasi) uchun asos yaratadi.

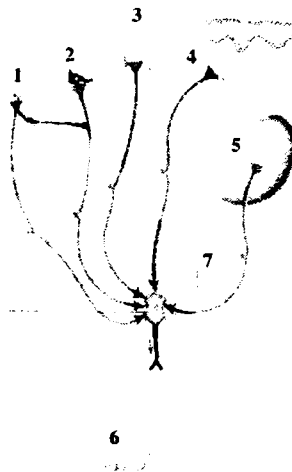
Efferent yo'llar ham divergensiyaga uchraydi. Masalan, bitta harakatlantiruvchi neyron aksoni 10-15 dan 1500-2000 gacha shoxchalar hosil qiladi, ana shu miqdordagi mushak tolalarini innervatsiya qiladi.



114-rasm. Divergensiya (A), konvergensiya (B), okkluziya (V), vaqtidagi (G) va fazodagi (D) qo'shilish hodisalar tasviri.

Konvergensiya (qo‘shilish). Markaziy asab tizimiga turli afferent yo‘llar bilan keluvchi qo‘zg‘aluv va tormozlanish asab impulslari oraliq va efferent neyronlarga tushib yig‘ilishini konvergensiya deyiladi. Ikki yoki undan ko‘proq xilmaxil (polisensor) afferent yo‘llaridan keluvchi axborotlar (eshitish, ko‘rish, hidlov, harakat, ichki a‘zoldan va h.k.z) larning bir efferent neyronga qo‘shilishi natijasida **konvergensiya** kuzatiladi. (114-rasm. III). Masalan, bosh miya yarim sharlari po‘stlog‘ida joylashgan teppa va harakat mintaqalari (5,7,4,6 maydonlari) **asosiy konvergent apparat** hisoblanadi (Ch.S.Sherrington).

Birinci konvergent apparatida (5,7 maydonlar) axborotning **birlamchi afferent tahlili**, ikkinchi konvergent apparatida esa (4,6 maydonlar) oxirgi tahlili amalga oshiriladi. Po‘stlog‘ning bu mintaqalarini **umumiy oxirgi yo‘li** yoki **Sherrington «voronkasi»** deyiladi (115-rasm).



115-rasm. Umumiy oxirgi yo‘l yoki Sherrington «voronkasi».

1-burun, 2-ko‘z, 3-quloq, 4-teri, 5-me‘da, 6-oyoq, 7-orqa miya.

Asab impulslarning konvergensiyasi shu bilan izohlanadaiki, markaziy asab tizimida har bir neyronning tanasida va dendritlarida boshqa bir talay neyronlarning aksonlari tugaydi. Turli retseptiv mintaqalaridan keluvchi impulslar markaziy asab tizimining oliy bo‘limlarida po‘stlog‘ ostidagi yadrolarda va bosh miya po‘stlog‘ida qo‘shiladi (konvergensiyanadi). Shu sababli bir neyronni eshituv retseptorlari ham, ko‘ruv retseptorlari ham, teri retseptorlari ham ta’sirlanganda yuzaga keluvchi impulslar qo‘zg‘ata oladi.

Konvergensiya qo‘zg‘alishlarining masofada qo‘shilishi **okkluziya** deyiladi. Okkluziya (tiqilib qolish)ning mohiyati shundaki, afferent

tolalarning ikki guruhi bir vaqtda ta'sirlanganda kelib chiquvchi samara miqdor jihatdan alohida olingan shu reflekslar miqdorining arifmetik yig'indisidan kamroq bo'lib chiqadi.

Kuchli va uzoq ta'sirlanganda markaziy asab tizimiga keluvchi impulslar reflektor markaz neyronlarinigina emas, boshqa asab markazlarining neyronlarini ham qo'zg'ata oladi. Bu hodisa **irradiatsiya** deyiladi. Qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlari o'zlari hosil bo'lgan asab markazlaridan boshqa, qo'shni markazlarga ham tarqaladi. Ayni vaqta bir nechta boshqa markazlarga tarqalgan bu ikki jarayon ma'lum bir markazga yana qayta yig'ilishlari **konsentratsiya** deyiladi.

Markaziy asab tizimida uning ikki asosiy jarayonlarining almashinib turushi muhim funksionali ahamiyatga ega. Tormozlovchi va qo'zg'atuvchi ta'sirot to'xtagandan keyin asab markazining holatida ro'y beradigan turli o'zgarishlar reflektor faoliyatning uyg'unlashtirish mexanizmlarida muhim rol o'ynaydi. Tormozlanishdan keyingi qo'zg'alish ketma-ket **musbat induksiya** va qo'zg'alishdan keyingi tormozlanish-ketma-ket **manfiy induksiya** deyiladi.

Asab markazlari bilan ishlovchi a'zolar o'rtasida qaytar bog'lanish mavjud. U tufayli asab markazidagi neyronlarning turli guruhlarining qo'zg'alish faolligi va asab markazidagi turli elementlarning tartib bilan qo'shilishi ishlovchi a'zodagi samaraga, ya'ni mushak harakatiga qat'iyon muvofiq, uyg'un bo'lib turadi.

Taniqli rus olimi, akademik A.A.Uxtomskiy asab markazlarining asosiy ish tamoyili-**dominanta** haqida ko'pdan-ko'p tadqiqotlar o'tkazgan. Uning fikricha, organizm yashaydigan tabiiy sharoitda asab tizimining yaxlit bir butun bo'lib ishlashi uchun dominant, ya'ni **ustun qo'zg'alish o'choqlarining** borligi xarakterlidir, bu qo'zg'alish o'choqlari boshqa hamma asab markazlarining ishini o'zgartiradi va go'yo o'ziga bo'ysindiradi.

A.A.Uxtomskiyning ma'lumotlariga ko'ra, dominant qo'zg'alish o'chog'i quyidagi asosiy xossalarga ega: 1) haddan oshgan qo'zg'aluvchanlik; 2) qo'zg'alishning turg'unligi; 3) qo'zg'alishlarni qo'shish qobiliyati; 4) inersiya, ya'ni rag'bat tamom bo'lgach qo'zg'alishni uzoq ushlab turish qobiliyati.

Ustun turuvchi hukmron qo'zg'alish o'chog'i boshqa markazlarga keluvchi qo'zg'alish to'lqinlarini o'ziga jalb qilib, shular hisobiga kuchaya oladi. Bu paytda boshqa markazlarda tormozlanish jarayoni boshlanadi. Shunga ko'ra markaziy asab tizimida ustun turuvchi qo'zg'alish o'chog'i bo'lganda integrativ (sintetik) faoliyat o'zgaradi. Markaziy asab tizimiga keluvchi qo'zg'alish hamisha o'zi vujudga keltiradigan javob reaksiyasini yuzaga chiqarmay, dominantaga xos bo'lgan javob reaksiyasini yuzaga chiqaradi. Masalan, hayvon ovqat yutish harakatlarini qilib turganida bosh miya po'stlog'idagi harakatlantiruvchi mintaqaning ayrim nuqtalari ta'sirlansa, tegishli mushaklar qisqarmay, ovqat yutish harakatlari kuchayadi.

Shuni alohida qayd qilib o'tish zarurki, shartli reflekslar hosil qilinishida vaqtincha aloqa dominant asosida hosil bo'ladi.

Nazorat uchun savollar



1. Asab tizimi qaysi funksiyalarni bajaradi?
2. Asab tizimi embriogenez vaqtida qaysi tuzulmalardan hosil bo'ladi?
3. Neyron va neyropil nazariyalarini qanday izoh berish mumkin?
4. Asab tolalarining qaysi xossalarni bilasiz?
5. Asablarda qo'zg'alishni o'tkazish qonunlarini belgilab bering.
6. Valler degeneratsiyasi nima?
7. Neyronlarning tasnifi.
8. Neyronlarning reflektor faoliyati haqida nimalarni bilasiz?
9. Refleks nima?
10. Reflekslarning qaysi turlarini bilasiz?
11. Reflektor yoy nima?
12. Periferik asab tizimi nima?
13. Asab markazlari haqida nimalarni bilasiz?
14. Refleks vaqti nima va uni qanday aniqlash mumkin?
15. Impuls transformatsiyasi nima?
16. Markaziy tormozlanish nima va kim uni birinchi marta o'rganib chiqqan?
17. Asab markazining charchashi deb nimani tushunasiz?
18. Reflektor ta'sirotda qoldig'i nima?
19. Neyronlarning uyg'unlashtiruvchi ahamiyati nimadan iborat?
20. Impuls sirkulatsiyasi – aylanib yurish nima?
21. Retsiprok yoki payvasta innervatsiya nima?
22. Divergensiya nima?
23. Konvergensiya nima?
24. Sherrington «voronkasi» deb nimani tushunasiz?
25. Induksiya nima va uning qaysi turlarini bilasiz?
26. Okkluziya nima?
27. A.A.Uxtomskiyning dominantasi haqida nimani bilasiz?
28. Dominantaning qaysi xossalarni bilasiz?

XII. MARKAZIY ASAB TIZIMI FIZIOLOGIYASI

Orqa miya (medulla spinalis)

Katta odamlarda orqa miya oldindan orqaga qarab bir oz yassilangan 45 sm chamasi uzunlikdagi chilvirdir. U yuqori tomonda uzunchoq miya bilan tutashadi, pastda belning birinchi umurtqasi sathida konus shaklida tugaydi (116-rasm).

Orqa miya ikkita asosiy funksiyani: **reflektor funksiya** va **o'tkazuvchi yo'l funksiyasini** bajaradi. Orqa miyaga teri yuzasidagi eksteroretseptorlardan, tana bilan qo'l-oyoqning proprioretseptorlaridan va ichki a'zolarning visseroretseptorlaridan impulslar kelib turadi. Orqa miya barcha skelet mushaklarini innervatsiyalaydi. Orqa miya tanadagi barcha murakkab harakat reaksiyalarini yuzaga chiqarishda qatnashadi. Ulardan ko'plari orqa miyaning reflektor funksiyani bajarish natijasi bo'lishi mumkin, boshqa reaksiyalar esa, markaziy asab tizimining yuqoriroqdagi bo'limlari yuzaga chiqaradigan reflekslar natijasida kelib chiqadi. Bu holda orqa miya faqat impulsni o'tkazuvchi yo'l hisoblanadi.

Retseptorlardan orqa miyaga keluvchi axborot orqa miyaning orqa va yon qismlaridagi ko'pgina o'tkazuvchi yo'llar orqali miya ustunining markazlariga o'tadi va miyacha hamda katta yarim sharlar po'stlog'iga yetib boradi. Markaziy asab tizimining yuqoriroqdagi bo'limlaridan orqa miyaga esa impulslar oldingi va yon ustunlarning o'tkazuvchi yo'llari orqali keladi; bu asab impuls orqa miyaning oraliq va motor neyronlarini qo'zg'atadi yoki tormozlaydi, natijada skelet mushaklari va ichki a'zolarning faoliyati o'zgaradi. Orqa miyaning o'tkazuvchi yo'l funksiyasi muhim funksiya bo'lib, periferik (atrofiy) retseptorlardan bosh miyaga va undan effektor a'zolarga (mushaklarga, bezlarga, qon tomirlariga) impuls o'tkazishda katta rol o'ynaydi.

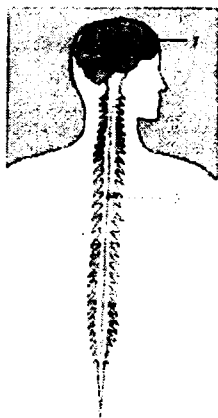
Orqa miya ildizlarining funksiyalari

Orqadagi va oldingi ildizlardan turli asablar o'tishini fiziologlardan Ch.Bell va B.Majandi tajribada aniqlaganlar. Ular orqa miyaning bir tomondagi oldingi ildizlarini qirqib qo'yganlarida o'sha tomondagi qo'l-oyoq tamomila falaj bo'lgani holda, sezuvchanlik bekami uko'st saqlangan. Orqadagi ildizlar kesib qo'yilganda sezuvchanlik yo'qolgan va shu bilan birga harakat andak bo'lsa-da buzilgan emas. Bu kuzatishlar orqadagi ildizlar **sezuvchi ildizlardir**, ulardan markazga intiluvchi (afferent) tolalar o'tadi, oldingi ildizlar esa **harakatlanuvchi** ildizlar bo'lib, ulardan markazdan qochuvchi (efferent) tolalar o'tadi degan xulosani chiqarishga asos bo'ldi.

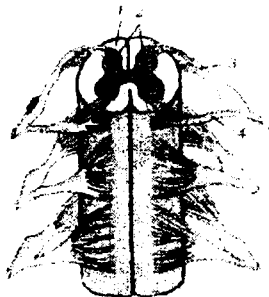
Orqa miyada qo'zg'alishning o'tishi

Orqa miyaning ko'ndalang kesimiga qarasa, bir-biridan katta farq qiladigan turli rangdagi ikki qavatni: **kul rang** va **oq moddani** ko'ramiz. Kul rang modda o'rtada bo'lib, shaklan kapalakka o'xshaydi; kul rang moddaning atrofida oq modda joylashgan bo'ladi. Kul rang moddaning **oldingi** «qanotlari» oldingi shoxlar, orqadagi «qanotlari» esa **orqadagi shoxlar** deb ataladi. Oldingi shoxlardan-orqa miyaning oldingi ildizlari, orqadagi shoxlardan esa orqadagi ildizlari boshlanadi.

Kul rang modda-asosan asab hujayralarining tanasi (soma) dan iborat bo'lsa, oq modda asosan o'siqlardan, ya'ni asab tolalaridan tuzilganidir. Bu tolalarning ayrim tutilari turli funksiyalarni o'taydi, shunga ko'ra, ularni uch guruhga bo'lishi mumkin: 1) yuqoriga ko'tariluvchi yoki markazga intiluvchi yo'llar (afferent tolalar). Bu tolalar orqali qo'zg'alish tanamizning turli qismlaridan bosh miyaga yetib boradi; 2) Pastga tushuvchi yoki markazdan qochuvchi yo'llar (efferent tolalar). Bu yo'llar orqali quzg'alish bosh miyadan periferiyaga o'tadi; 3) bir to'da kalta tolalar; ular orqa miyaning ikki-uch segmentidan o'tib, ularni bir-biri bilan bog'laydi (117-rasm).



116-Markaziy asab tizimining ko'rinishi.
1-bosh miya; 2-orqa miya



117-rasm. Orqa miyaning ko'ndalang kesimi. 1-oq modda; 2-kultrang modda; 3-orqa shoxdan chiqqan sezuchi asab; 4-oldingi shoxdan chiqqan harakatlantiruvchi asab; 5-sezuvchi va harakatlantiruvchi asablarning qo'shilishidan hosil bo'lgan aralash asab tolalari.

Bundan tashqari, ba'zi asab tolalar orqa miyaning birinchi yarmidan ikkinchi yarmiga o'tadi va uning ikkala yarmini bir-biri bilan birlashtiradi. Shunday qilib, orqa miyaning asosiy funksiyalaridan biri –**qo'zg'alishni o'tkazishdir**. Orqa miya qirqib qo'yilsa, bu muhim funktsiya buzilib, bir qancha jiddiy o'zgarishlar kelib chiqadi.

Orqa miyaning reflektor faoliyati va markazlari

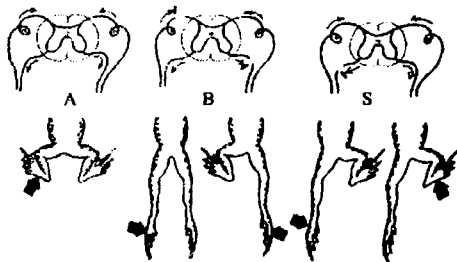
Orqa miyaning ikkinchi asosiy funksiyasi uning **reflektor faoliyatidir**. Spinal baqaning reflekslari bilan tanishganimizda buni ko'rgan edik. Muhim funksiyalarning reflektor markazlari orqa miyada joylashgan. Masalan, orqa miyaning bo'yin bo'limida – qo'l, ko'krak, orqa va qorin mushaklarning markazlari; bel bo'limida – oyoq mushaklarning markazlari, dumg'aza bo'limida – siydik chiqarish, defekatsiya va jinsiy faoliyat markazlari bor.

Ter chiqarish markazlari, shuningdek tomirlarni toraytiruvchi va kengaytiruvchi markazlar ham orqa miyadadir. Biroq, markazning qayerda joylashganligini aniq bilish klinika uchun juda katta ahamiyatga egadir, chunki muayyan mushaklar guruhi faoliyatining buzulganligini tekshirib, orqa miyaning qaysi bo'limi zararlanganligini yoki qaysi bo'limining funksiyasi buzilganligini bilsa bo'ladi.

Ayrim reflekslarning reflektor yoylari orqa miyaning qatidan muayyan qismlaridan o'tadi. Shunday qilib, retseptorda kelib chiqqan qo'zg'alish markazga intiluvchi asab orqali orqa miyaning muayyan qismiga boradi.

Mushaklarning reflektor tonusi

Organizmdagi mushaklar umr bo'yi bir qadar tarang turadi. Uyqu vaqtida ham, ya'ni mushaklar bo'shashib qoladigan vaqtda ham ular bir qadar tarangligini saqlaydi. Mushaklarning uzoq taranglanib va hammadan ko'p qisqarib turgan holati **mushak tonusi** deb ataladi. Yangigina o'lgan kishining mushaklari butunlay boshqacha bo'ladi, ular ilvillab turadi, tarangligi tamomila yo'qoladi.



118-rasm. Baqa orqa miyasi ildizchalarini kesilganda reflekslarning ko'rinishi: A-qir qilguncha; B-oldingi va orqa ildizchalarni kesilgandan keyin; S-oldingi o'ng ildizchalarni kesilgandan keyin.

Mushaklar tonusining borligi baqalar ustida qilingan tajribalarda isbot qilingan. Bu tajribalarda spinal baqa (bosh miyasi olib tashlangan, lekin orqa miyasi saqlangan baqa) shtativga osib qo'yiladi. Shu baqaning keyingi oyoqlariga e'tibor berilsa, ular garchi osilib tursa ham, bir qadar bukilganligini ko'rish mumkin. Shunday baqaning bir tomonidagi orqa ildizlari qirqib qo'yilsa, o'sha tomondagi mushaklar tonusi yo'qoladi va boshqa oyog'i shalpillab tushadi. Orqadagi ildizlardan o'tadigan sezuvchi yoki markazga intiluvchi yo'llar qirqib tonusning yo'qolishi, mushaklar tonusi refleksdan iborat ekanligini va reflektor yoy zararlanganda tonus yo'qolishini kuzatish mumkin (118-rasm).

Orqa miya reflekslari (spinal reflekslar)

Spinal hayvonda oyoq panjalarining kaft yastiqchalari sal-pal bosilganda **yo'zish refleksini**, shuningdek, mushak payiga urilganda shu mushakning cho'zilishiga javoban bir qancha **miostatik reflekslarini** ham kuzatish mumkin. Ayrim hollarda kuchli ta'sirotda javoban almashinish (отдача) fenomeni kelib chiqishi tufayli (kuchli ta'sirotda bukish refleksini yuzaga chiqaradi) oyoqning ritmik harakatlari vujudga keladi. Spinal itning tanasi osib qo'yilganda oyoqlaridan birining panjasi bosilsa, to'rttala oyoqni

bosib qadamlash tipidagi reflektor harakatlar kelib chiqadi (**Filippson refleksi**).

Odamning orqa miyasi uzilgach, bir necha vaqtdan keyin bukish reflekslaridan tashqari, **tizza refleksi** va **Axill refleksi** yaqqol ko'rinadi. Tizza refleksi shundan iboratki, son to'rt boshli mushakning payiga urilganda oyoq tizza bug'imidan yoziladi. Axill refleksi shundan iboratki, Axill payiga urilganda oyoq boldir-panja bug'imidan yoziladi. Bu reflekslar «spinal» odamda ayniqsa kuchaygan bo'ladi. Odam orqa miyasi to'la uzilgandan bir necha vaqt o'tgach **siydik chiqarish** va **defekatsiya refleklari** tiklanadi, qovuq va to'g'ri ichak ma'lum darajada cho'zilgach shu reflekslar yuzaga chiqadi. Erkakning jinsiy olati ta'sirlanganda **reflektor ereksiya** va **eyakulatsiya** kelib chiqishi, ya'ni jinsiy olat bo'rtib, urug' otishi mumkin.

Orqa miya o'tkazuvchi yo'llarining funksiyalari

Orqa miya markaziy asab tizimining yuqoriroqdagi bo'limlari (miya ustuni) miyacha va katta yarim sharlar)ga ko'tariluvchi va tushuvchi o'tkazuvchi yo'llar orqali bog'lanadi. Retseptorlar oladigan axborot ko'tariluvchi yo'llar orqali o'tadi (119 va 120-rasmlar).

Impulslar **mushak pay va boylamalarning proprioretseptorlaridan** markaziy asab tizimining yuqoriroqdagi bo'limlariga qisman orqa miyaning orqa ustunlaridagi Goll va Burdax tutamlarining tolalari orqali, qisman yon ustunlardagi Govers va Fleksig yo'llari (orqa miya bilan miyacha o'rtasidagi yo'llar) ning tolalari orqali o'tadi. Goll va Burdax tutamlari retseptor neyronlarning o'siqlaridan hosil bo'ladi, bu neyronlarning tanalari orqa miya tugunlariga yotadi. Ana shu o'siqlar orqa miyaga kirgach, yuqoriga ko'tariladi, ayni vaqtda orqa miyaning birmuncha yuqorida va pastda yotgan segmenlaridagi kulrang moddaga kalta shoxchalar beradi. Shu shoxchalar orqa miya reflektor yoylarning tarkibiga kiruvchi oraliq va efferent neyronlarda sinapslar hosil qiladi. Goll va Burdax tutamlari uzunchoq miya yadrolarida tugaydi. Afferent yo'lning ikkinchi neyroni shu yadroidardan boshlanadi va kesishgandan keyin talamusga boradi; talamusda uchinchi neyron bor, uning o'siqlari afferent impulslarni katta yarim sharlar po'stlog'idagi somatosensor mintaqasiga o'tkazadi.

Goll va Burdax tutamlarining tarkibiga kiruvchi tolalar uzilmasdan uzunchoq miyaga beradi. Orqa ildizlarning shulardan boshqa hamma afferent asab tolalari orqa miyaning kulrang moddasiga kirib, shu yerda uziladi, ya'ni turli asab hujayralarida sinapslar hosil qiladi. Orqa miyaning orqa shoxidagi **ustun hujayralaridan** va qisman orqa miyaning **komissural**

yoki bitishma hujayralaridan Govers va Fleksig tutamlarining asab tolalari boshlanadi.

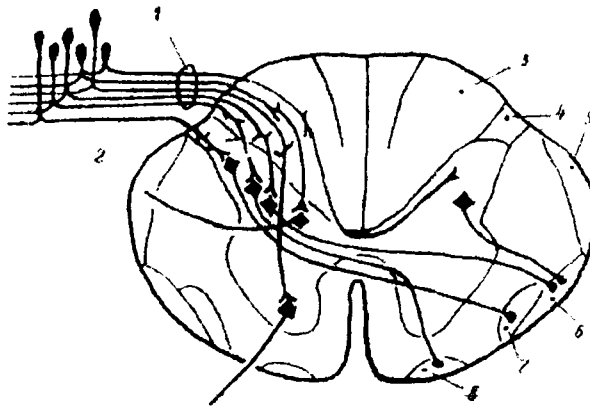
Orqa miya bilan miyacha o'rtasidagi yo'llar (Govers va Fleksig yo'llari) dan afferent impulslar o'tmay qolishi natijasida murakkab harakatlar buziladi, miyacha shikastlangandagi kabi, bunda ham mushak tonusi buziladi va **ataksiya** hodisalari kuzatiladi.

Impulslar proprioretseptorlardan kattalari (140 m/soniya gacha) tezlik bilan o'tkazuvchi, orqa miya bilan miyacha o'rtasidagi yo'llarni hosil qiluvchi birinchi neyron yo'g'on tolalar orqali va Goll hamda Burdax tutamlarining sekinroq (70 m/soniyagacha) o'tkazuvchi tolalari orqali tarqaladi. Mushak, bo'g'im va pay retseptorlaridan impulsning katta tezlik bilan o'tkazilishi, aftidan, harakat reaksiyasini bajarilish xarakteri to'g'risida organizm uchun muhim axborotning tez olinishiga bog'liq, bu esa harakatning uzluksiz nazorat qilinishini ta'minlaydi.

Og'riq va harorat retseptorlaridan impulslar orqa miyaning orqa shoxlaridagi hujayralarga beradi; bu yerda afferent yo'lining **ikkinchi neyroni** boshlanadi; bu neyron o'siqlari shu segment ro'parasida (asab hujayrasining tanasi shu yerda) qarama-qarshi tomonga o'tib, yon ustunlarning oq moddasiga kiradi va orqa miya bilan talamus o'rtasidagi lateral yo'ning tarkibida talamusga boradi, impulsni katta yarim sharlar po'stlog'iga o'tkazuvchi **uchinchi neyron** esa shu yerdan boshlanadi. Og'riq va harorat retseptorlaridan impulslar orqa miya kulrang moddasining orqa shoxlari bo'ylab yuqoriga ko'tariluvchi tolalar orqali ham qisman o'tadi. Og'riq va harorat retseptorlaridan keluvchi impulsni o'tkazuvchi yo'llar A tipdagi milinli ingichka tolalardan va qo'zg'alishni sekinroq o'tkazadigan, milinsiz tolalardan iborat.

Orqa miyaning ba'zi kasalliklarida faqat og'riq sezuvchanlik yoki faqat harorat sezuvchanligi buzilishi mumkin. Tegishli retseptorlardan keluvchi impulslar orqali miyada turli asab tolalaridan o'tishi shu bilan isbot etiladi.

Terining **taktill retseptorlaridan** keluvchi impulslar orqa shoxlarning neyronlariga keladi (bu neyronlarning o'siqlari kulrang modda bo'ylab bir necha segment qadar ko'tariladi), orqa miyaning qarama-qarshi tomoniga o'tib, oq moddaga kiradi va impulsni **orqa miya bilan talamus o'rtasidagi ventral yo'l** tarkibida talamusning yadrolariga yetkazadi, bu yerdagi uchinchi neyron o'zi olgan axborotni yarim sharlar po'stlog'iga o'tkazadi. Teridagi tegish va bosim retseptorlaridan keluvchi impulslar qisman Goll va Burdax tutamalaridan ham o'tadi.



119-rasm. Orqa miyada orqa ildizlar tolalarining yo'lini ko'rsatuvchi tasvir. 1-orqadagi ildizning yo'g'on tolalari; 2-orqadagi ildizning ingichka tolalari; 3-orqadagi ustunlik; 4-orqadagi lateral tizimcha (Lissauer tutami); 5-orqa miya bilan miyacha o'rtasidagi dorsal tutami; 6-orqa miya bilan miyacha o'rtasidagi ventral tutami; 7-orqa miya bilan talamus o'rtasidagi lateral tutami; 8-orqa miya bilan talamus o'rtasidagi ventral tutami.

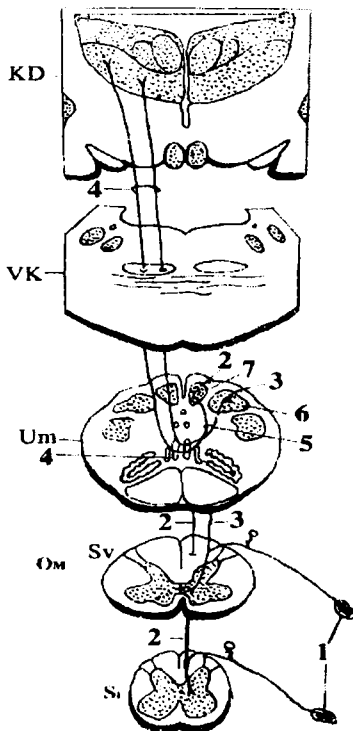
Goll va Burdax tutamlarining tolalari va orqa miya bilan talamus o'rtasidagi yo'llarning tolalari yetkazib beradigan axborot xarakterida, shuningdek o'sha tolalarda impulslarning tarqalish tezligida muhim tafovutlar bor. **Tegish retseptorlaridan** keluvchi impulslar orqa ustunlarning ko'tariluvchi yo'llari orqali o'tadi va ta'sirot joyining aniq lokalizatsiyasini ko'rsatib beradi. Retseptorlarga **vibratsiya** ta'sir etganda kelib chiqadigan impulslarni ham shu yo'llarning tolalari o'tkazadi. **Bosim retseptorlaridan** keluvchi impulslar ham shu yerdan o'tadi, bu impulslar ta'sirot bo'sag'asini aniq bilishga imkon beradi.

Tegishli, bosim retseptolaridan, shuningdek harorat va og'riq retseptorlaridan keluvchi impulslar orqa miya bilan talamus o'rtasidagi yo'llardan o'tadi, lekin bu impulslar ta'sirotining aniq joyini va shiddatini aniq ajratishga imkon bermaydi.

Goll va Burdax tutamlarining tarkibida boruvchi tolalar ta'sirotlar haqida ajratilgan axborotni yetkazib beradi, impulslarni katta tezlik bilan o'tkazadi. Orqa miya bilan talamus o'rtasidagi yo'llarning tolalari impulslarni sekin o'tkazadi; ta'sirot kuchi har xil bo'lganda ham bu tolalardan o'tuvchi impulslar tezligi zudligi kam o'zgaradi.

Orqa miyaning tushuvchi yo'llari orqali unga yuqoriroqdagi effektor markazlardan impulslar kelib turadi. Orqa miya bosh miya markazlaridan

tushuvchi yo'llar orqali impulslar olib va ularni ishlovchi a'zolarga o'tkazib turadi,shu tariqa o'tkazish-ijro etish vazifasini bajaradi.



120-rasm. Orqa miyaning orqadagi ustunlarining o'tkazuvchi yo'llari. 1-terining taktill retseptorlari; 2-Golsning nozik tutami. 3-Burdaxning ponasimon tutami; 4-medial qovuzloq; 5-medial qovuzloqning kesishgan joyi; 6-uzunchoq miyadagi Burdax yadrosi; 7-uzunchoq miyadagi Goll yadrosi; Om-orqa miya (Sv va S₁ segmentilari); VK-Varoliy ko'prigi; KD-ko'ruv dumboqlari (talamus); Um-uzunchoq miya.

Orqa miyaning oldingi va yon ustunlari orqali o'tuvchi kortikospinal yoki piramidal yo'llar orqali orqa miyaga katta yarim sharlar po'stlog'idagi yirik piramidal hujayralarning bevosita o'zidan impulslar kelib turadi. Piramidal yo'llarning tolalari oraliq va motor neyronlarda sinapslar hosil qiladi (faqat odam bilan maymunlarda piramidal neyronlar motoneyronlarga bevosita bog'langan). Kortikospinal yo'llar tarkibida bir millionga yaqin asab tolasi bor, ulardan 3% ga yaqini yo'g'on (diametri 16 mk) A tipiga

kiruvchi tolalar bo'lib, qo'zg'alishni katta (120-140 m/soniyagacha) tezlik bilan o'tkazadi. Bu tolalar katta yarim sharlar po'stlog'idagi yirik piramidal hujayralarning o'siqlaridir. Qolgan tolalar diametri 4 mk ga yaqin bo'lib, qo'zg'alishni kamroq tezlik bilan o'tkazadi. Bu tolalardan talayginasi impulsni vegetativ asab tizimini spinal neyronlariga yetkazib beradi.

Yon ustunlarning kortikospinal yo'llari uzunchoq miyaning pastadagi uchdan bir qismi ro'parasida kesishadi. Oldingi ustunlarning kortikospinal yo'llari (to'g'ri piramidal yo'llar deb ataladi) uzunchoq miyada kesishmaydi; ular qaysi segmentda tugasa, o'sha segment yaqinida qarama-qarshi tomonga o'tadi. Kortikospinal yo'llar shu tariqa kesishgani uchun bir yarim sharning motor markazlari zararlanganda tananing qarama-qarshi tomonidagi mushaklar falaj bo'ladi.

Piramidal neyronlar yoki kortikospinal yo'lining o'sha neyronlardan boshlanuvchi asab tolalari shikastlangandan bir necha vaqt o'tgach ba'zi **patologik reflekslar** kelib chiqadi. Piramidal yo'llar zararlashining tipik simptomi shundan iboratki, Babinskiy refleksi (oyoq kafti terisining refleksi) yuzaga chiqadi. Bu refleks shundan iboratki, oyoq kaftining terisiga igna bilan ta'sir etilsa, bosh barmoq yozilib, qo'lgan barmoqlar yelpig'ich shaklida yoyilib ketadi; yangi tug'ilgan bolalarda piramidal yo'llar hali rivojlanib ulgurmagani uchun ularda ham shunday refleks yuzaga chiqadi.

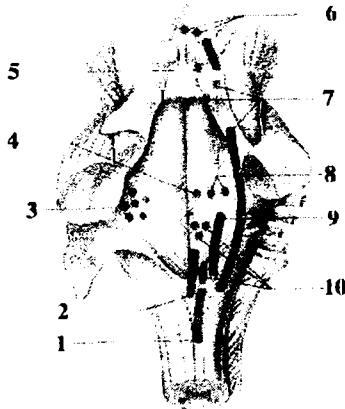
Piramidal hujayralarning kortikospinal yo'llarni hosil qiluvchi aksonlaridan kollateral chiqadi, bu kollateral targ'il tana, gipotalamus yadrolarida, qizil yadroda, miyachada, miya stvolining to'rsimon formatsiyasida tugaydi. Yuqorida sanab o'tilgan barcha yadrolardan impuls **ekstrakortikospinal** yoki **ekstrapiramidal** yo'llar degan tushuvchi yo'llar orqali orqa miyaning kiritma neyronlariga keladi. Bu tushuvchi yo'llardan eng asosiylari **retikulo-spinal, rubro-spinal, tektospinal va vestibulo-spinal** yo'llardir. Rubro-spinal trakt (Monakov tutami) orqali miyachadan, to'rt tepalikdan va po'stloq osti markazlaridan orqa miyaga impuls keladi. Shu yo'ldan o'tuvchi impuls harakatlar koordinatsiyasida mushaklar tonusining boshqarilishida ahamiyatli. Vestibulo - spinal yo'l uzunchoq, miyadan vestibulyar yadrolardan orqa miyaning oldingi shox neyronlariga boradi. Ana shu yo'ldan keluvchi impuls tana vaziyatining tonik reflekslarini yuzaga chiqaradi. Retikulospinal yo'llar to'rsimon formatsiyaning faollashtiruvchi va tormozlovchi ta'sirotni orqa miya neyronlariga o'tkazadi. Ular harakat neyronlarga ham, oraliq neyronlarga ham ta'sir ko'rsatadi. Yuqorida aytilgan barcha tushuvchi uzun yo'llar (orqa miyaning oq moddasi) dan tashqari, yuqoriroqdagi segmentlarni pastroqdagi segmentlarga bog'lovchi kalta yo'llar ham bor.

Keyingi miya

Odam va umurtqali hayvonlarda orqa miyaning davomi **uzunchoq miya** hisoblanadi. Uzunchoq miya va miyaning ko'prigi (Varoliy ko'prigi) hamda o'rta va oraliq miya birgalashib miya ustunini hosil qiladi. Miya ustuni tarkibiga talaygina **yadrolar, ko'tariluvchi va tushuvchi yo'llar** kiradi. Lekin, miyaning tursimon tuzilmasi (**retikular formatsiyasi**) o'z funksiyalari bo'yicha bularning ichida alohida o'rin egalaydi (121-rasm).

Uzunchoq miyadagi tuzilmalar bilan Varoliy ko'prig **keyingi miyani** tashkil qiladi. Uzunchoq miyadagi ba'zi asab hujayralarining o'siqlari orqa miyaning turli bo'limlariga boradi va uzunchoq miya bilan oraliq miyani bir-biriga bog'laydi. Boshqa asab hujayralarining o'siqlari esa, uzunchoq miyadan chiqib, bosh miya asablarini hosil qiladi.

Keyingi miyada neyronlarning to'plamidan vujudga keladigan markazlar muhim reflektor reaksiyalarni yuzaga chiqaradi. Masalan, uzunchoq miyada hayot uchun muhim bir qancha markazlar bor. Jumladan, nafas markazi, yurak faoliyati markazi, tomir harakatlantiruvchi markaz, hazm markazi va modda almashinuvini idora etadigan markaz uzunchoq miyadadir.



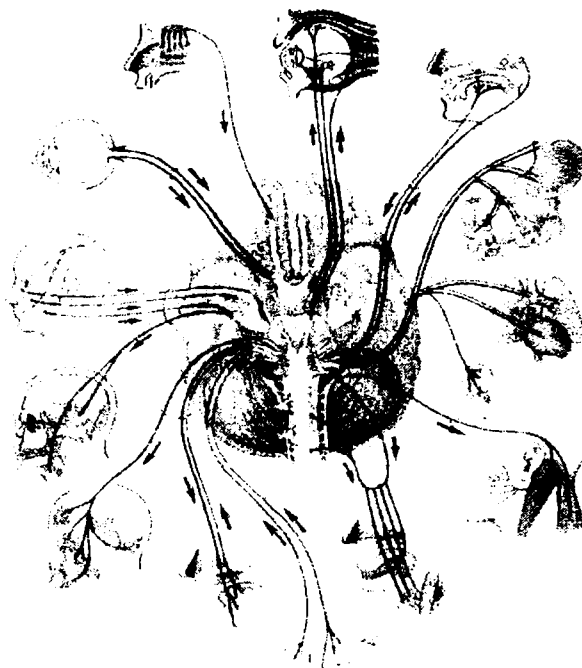
121-rasm. Uzunchoq miyada bosh miya asablari yadrolarining joylanishi.

1-qo'shimcha asab (XI juft), 2-til osti asabi (XII juft), 3-eshituv asabi (XIII juft), uzoqlashtiruvchi asab (VI juft), 5-g'ultak asabi (IV juft), 6-ko'zni harakatlantiruvchi asab (III juft), 7-uch shoxli asab (V juft), 8-yuz asabi (VII juft), 9-til-halqum asabi (IX juft), 10-adashgan (sayyor) asab (X juft).

Bu markazlarning fiziologiyasi darslikning tegishli boblarida mukammal bayon qilingan.

V-XII miya asablarning yadrolari bog'langan reflektor yo'lar keyingi miyada tutashadi. Shu bosh miya asablari orqali keluvchi afferent impulslar keyingi miyada kiritma va harakatlantiruvchi neyronlarga o'tadi (122-rasm).

Uzunchoq miyada oddiy va murakkab reflekslarining markazlari bor, bu reflekslarning yuzaga chiqishida har xil mushak guruhlari, tomirlar va ko'pgina ichki a'zolar qatnashadi. Bu reflekslar orqa miyadan, shuningdek til-halqum, eshituv, vestibular asab, uchlik asab va adashgan asabning retseptor tizimlaridan keluvchi impulslarga javoban kelib chiqadi. Yo'nlari keyingi miya orqali o'tadigan reflekslar orqa miya reflekslariga nisbatan mukammalroq va murakkabroq uyg'unlashtirilgan reflekslardir. Bunga, masalan, tana vaziyatining tonik reflekslari kiradi. Keyingi miyaning ko'pgina murakkab reflektor faoliyatini bajarishda turli neyronlar muayyan tartibda qo'zg'alib qatnashadi. Yutish va aksa urish reflekslari bunday reflekslarga misol bo'la oladi.



122-rasm. Bosh miya asablarining umumiy ko'rinishi.

Uzunchoq miya neyronlarining markazlari-nafas, yurak, tomir harakatlantiruvchi markazlarning xususiyati shuki, ular periferiyadan keluvchi asab impulslari ham markazlarga bevosita ta'sir etuvchi kimyoviy ta'sirlovchilar ham refleks yo'li bilan qo'zg'atadi.

Bu yerda biz asosan skelet mushaklarining faoliyati bilan bog'langan uzunchoq miya markazlari va reflekslarini ko'zdan kechiramiz. Vegetativ asab tizimidan innervatsiya oladigan ichki a'zolar va tomirlarning boshqarilishida uzunchoq miyaning qanday rol o'ynashini ko'rib o'tamiz.

Nafas markazi uzunchoq miyaning turli qismlaridagi neyronlarning bir necha guruhidan vujudga kelib, yagona funksional tizim hisoblanadi. Nafas markazi Varoliy ko'prigining yuqori chegarasi bilan uzunchoq miyaning pastki qismi o'rtasida to'rsimon formatsiyaga tegishli sohada joylashgan. Nafas markazini ayrim yadroga o'xshash mustaqil anatomik tuzilma deb hisoblash kerakmi yoki nafas harakatlarini idora etishga ixtisoslashgan to'rsimon formatsiya bo'lagi deb qarash kerakmi, bu to'g'rida hanuz aniq fikr yo'q. Umuman olganda, nafas markazining eng muhim qismlari **pnevnotaksis, ekspirator va inspirator** markazlardir. Impulslar nafas markazidan orqa miyaning diafragmani va qovurg'a aro mushaklarni innervatsiyalovchi motoneyronlariga keladi. Xuddi shuning uchun ham orqa miyani 4-bo'yin segmentining yuqorisidan qirqib qo'yish natijasida nafas olish to'xtaydi.

Nafas markazining ritmik faoliyati uzunchoq miya bilan orqa miyadagi boshqa markazlar holatiga ta'sir etadi. Yurak faoliyatini idora etuvchi markaz bilan nafas markazi o'rtasidagi bog'lanish ayniqsa yaqqol ko'rinadi. **Nafas-olish yurak refleksi**, yoki **nafas aritmiyasi** shu bog'lanish natijasidir.

Uzunchoq miya yadrolari ovqat chaynash, emish (so'rish), yutish, qo'sish, aksa urish, yo'talish, ko'zni o'chirish va boshqa reflekslarni bajarishda qatnashadi. Bu reflekslar bosh miyasining katta qismi bo'lmay turib tug'ilgan bolalar (**anensefallar**) da ham kuzatiladi.

Emish (so'rish) harakatlari yangi tug'ilgan bolaning labiga tegilganda namoyon bo'ladi. Bu refleks uchlik asabning sezuvchi oxirlari ta'sirlanganda yuzaga chiqadi, qo'zg'alish uchlik asabdan uzunchoq miyada yuz asabi bilan til osti asabining motor yadrolariga o'tadi.

Ovqat chaynash og'iz bo'shlig'idagi retseptorlarning ta'sirlanishiga javoban refleks yo'l bilan yuzaga chiqadigan harakat reaksiyasidan iborat. Nemis olimi R.Magnusning ma'lumotlariga ko'ra, ovqat chaynash markazi uzunchoq miyada joylashgan.

Ovqat yutish jarayonini ikki fazadan iborat: 1) ovqat luqmasi shakllanib, halqum bo'shlig'iga yaqinlashtiriladi; 2) ovqat yutilib, halqum mushaklari qisqaradi, ayni vaqtda tanglay pardasi ko'tariladi, hiqildoq ush

tog'ayi esa pastga tushadi. Bu mexanizmning birinchi qismi **ixtiyoriy**, ikkinchi qismi-**ixtiyorsiz**-shartli refleksi yo'li bilan boshqariladi.

Ovqat yutish vaqtida uchlik asab, til-halqum asabi va adashgan asabning afferent tizimlari qatnashadi. Bu refleksni yuzaga chiqishi uchun ko'pgina yadrolarning funksional birlashmasi ishtirok etadi.

Qusish refleksi-halqum, me'da retseptorlari va vestibuloretseptorlar ta'sirlanganda yuzaga chiqadi. Qusish vaqtida me'daning kirish yo'li ochiladi, ichak mushaklari va me'da devorlari qisqaradi, qorin pressisi va diafragma mushaklari, halqum, hiqildoq, til va og'iz mushaklari ham qisqaradi, so'lak va ko'z yoshi chiqadi. Shu retseptorlardan afferent tolalar orqali uzunchoq miyaga keluvchi impulslar uzunchoq miyadagi shuningdek orqa miyadagi ko'pgina effektorlarga borib, qusish refleksini yuzaga chiqaradi.

Aksa urish refleksi yo'li bilan nafas chiqarishdan iborat murakkab reaksiya bo'lib, uchlik asabning burundagi retseptorlari ta'sirlanganda kelib chiqadi.

Yo'tal ham himoyaviy refleksi yo'li bo'lib, hiqildoq, kekirdak (traxeya) va bronxlarning shilliq pardasi ta'sirlanganda kelib chiqadi. Aksa urishga qarama-qarshi o'laroq, yo'talda burun teshigi berkilmaydi, balki ovoz yorig'i yumiladi. Yo'talishda, aksa urish reaksiyasiga kabi, efferent tolalar qatnashadi, afferent signallar esa adashgan asab tolalari tarkibida o'tadi.

Ko'zni uchirish ham himoya refleksi bo'lib, ko'zning shox pardasi bilan kon'yunktivasi ta'sirlanganda kelib chiqadi, bu pardalar uchlik asabning afferent tolalaridan innervatsiyalanadi. Ulardan keluvchi impulslar uzunchoq miyada yuz asabining harakatlantiruvchi yadrosiga o'tadi, natijada ko'z qovoqlari yumiladi.

Yuqorida sanab o'tilgan barcha reflekslardan tashqari, uzunchoq miya tevarak-atrofdagi olamda yo'l topishga va mushaklar tonusini boshqarishga imkon beradigan reflektor mexanizmlarda qatnashadi. Tegishli reflekslarni yuzaga chiqaradigan afferent impulslar V-XII miya asablar (jumladan, vestibular asablar) orqali, shuningdek, yuz, bo'yin, qo'l-oyoq va tana mushaklarining retseptorlaridan impuls o'tkazuvchi orqa miya asablari orqali keladi.

Shunday qilib, uzunchoq miya bilan Varoliy ko'prigi murakkab reaksiyalarni yuzaga chiqara oladi.

O'rta miya

O'rta miyada to'rt tepalik yadrolari (ular Silviy sub yo'lining ustida qopqoq- tectum sohasida joylashadi), qizil yadro, ko'zni harakatlantiruvchi va g'altak asablarning yadrolari va qoramtir modda (substantia nigra) bor. Falamusga, katta yarim sharlarga va miyachaga impuls olib boradigan barcha ko'tariluvchi yo'llar va uzunchoq miya bilan orqa miyaga impuls

yetkazib beradigan tushuvchi yo'llar o'rta miya orqali o'tadi. Uzunchoq miyadagi kabi, o'rta miyada ham to'rsimon formatsiya neyronlari bor (123-rasm).

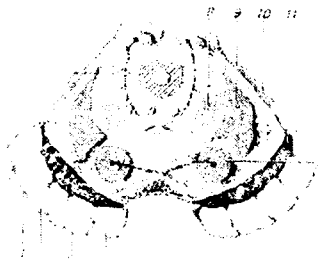
O'rta miya funksiyalari

O'rta miya yadrolari bir qancha muhim reflektor funksiyalarni bajaradi.

To'rt tepalikning oldingi do'mboqlari birlamchi ko'ruv markazlari bo'lib, yorug'lik ta'siriga javoban ba'zi reflekslarning yuzaga chiqishida qatnashadi. Bu reflekslarga ko'rish – **chamalash** (oriyentirovka) **reflekslari** kiradi. Bu reflekslar shundan iboratki, hatto yarim sharlardan mahrum bo'lgan, ammo o'rta miyasi butun qolgan hayvon yorug'lik ta'siriga javoban ko'z va tana harakatlari bilan reaksiya ko'rsatadi. To'rt tepalikning oldingi do'mboqlari **qorachiq** (ko'z ichiga tushadigan hamma yorug'lik nurlarini rangdor parda markazidagi teshik o'tkazadi, shu teshik qorachiq deb ataladi) refleksining yuzaga chiqishida qatnashadi. O'rta miyaning birlamchi ko'ruv markazlari bilan aloqador reflekslarga **ko'z akkomadatsiyasi** (turli masofada to'r pardaning moslashuvi) va ko'ruv o'qlarining bir nuqtaga qo'shilishi – **konvergensiya** kiradi.

To'rt tepalikning orqa do'mboqlari birlamchi eshituv markazlari bo'lib, tovush kelayotgan tomonni chamalab bilish reflekslarining yuzaga chiqishida, hayvonlarning qulog'ini ding qilishida, boshi va tanasini tovush kelayotgan tomonga burishida qatnashadi.

O'rta miyaning **qizil yadrosi** tushuvchi rubrospinal yo'l boshlanadigan joy hisoblanadi. Bu yo'l orqali orqa miya segmentlariga kelib turadigan impulsar skelet mushaklarining tonusini boshqaradi. Qizil yadrodagi yirik neyronlarni elektr toki bilan ta'sirlash orqa miyadagi bukuvchi alfa va gamma motoneyronlarni qo'zg'atib, yozuvchi motoneyronlarni tormozlaydi (123-rasm).



123-rasm. O'rta miyaning tuzilishi.

1-5 yo'llar: 1-oldingi po'stloq-ko'prik yo'li, 2-kortikonuklear yo'l, 3-yon kortikospinal yo'li, 4-oldingi kortikospinal yo'li, 5-po'stloq-ko'prik yo'li, 6-Silviyev vodoprovod, 7-pastki ikki tepalik, 8-to'rsimon formatsiya, 9-medial leminsk, 10-yon leminsk, 11-qoramtir modda, 12-qizil yadro.

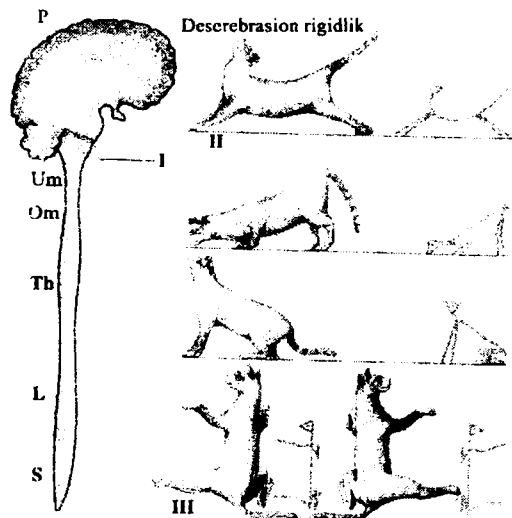
Rubro-spinal yoʻldan orqa miyaga tushuvchi impulslar samarasi keyingi miyadagi Deyters yadrosidan boshlanadigan vestibulospinal yoʻl boʻylab keluvchi impuls larnikiga qarama-qarshi: ular yozuvchi mushaklarning alfa va gamma-motoneyronlarini qoʻzgʻatib, bukuvchilarnikini tormozlaydi. Oʻzaro bogʻlangan qizil va Deyters yadrolari bir-birini tormozlab turadi. Natijada yozuvchi mushaklar tonusi pasayadi. Bu ikkala yadroni bogʻlangan yoʻllar kesilsa (miya toʻrt tepalikning orqa doʻmboqlari pastidan kesilsa) oyoq-qoʻl, orqa, dumni yozuvchi mushaklar tonusi keskin oshib ketadi-hayvonda **deserebratsion rigidligi** rivojlanadi.

Oʻrta miyasi butun qolgan odam va hayvondagi chamalash reflekslarida harakat reaksiyalari bilan bir qatorda baʼzi vegetativ oʻzgarishlar ham kuzatiladi; yurak faoliyati ritmining oʻzgarishi, arterial bosimning oʻzgarishi va hokazolar shu jumladandir.

Qoramtir modda (qoramtir substansiya) ovqat yutish va chaynash reflekslari kabi murakkab jarayonlarning uygʻunlanishiga bevosita daxldor. Bu modda taʼsirlanganda ovqat yutish harakatlari yuzaga chiqib, nafas olish tegishli oʻzgaradi va qoʻl barmoqlarining juda aniq bajariladigan mayda harakatlarini yuzaga chiqarishda va binobarin, tonusning nozik boshqarilishida rol oʻynaydi, degan koʻrsatmalar ham bor. Qora modda zararlanganda mushaklar tonusi oshib ketadi, yaʼni **gipertonus** roʻy beradi (Suvorov, 1986). Qoramtir moddani targʻil tana bilan bogʻlovchi yoʻllar shikastlanganda ogʻir xastalik – Parkinson kasalligi rivojlanadi. Buning natijasida harakatlantiruvchi funksiyalar buziladi.

Deserebrasion rigidlik

Hayvonlarning miya ustuni uzunchoq miya yuqorisidan qirqilib, **qizil yadrolar** shu chiziqdan yuqorida qoldirilsa, tana mushaklarining deserebratsion rigidlik degan maxsus holati vujudga keladi. (Ch.S.Sherrington). Bu holat yozuvchi mushaklar tonusining keskin darajada ortishi bilan taʼriflanadi. Hayvon qoʻl-oyoqlarini raso uzatib, boshini orqasiga qayiradi, dumni koʻtarilib turadi. Oyoqlarni zoʻrlik bilan bukish toʻxtatilgach, ular yana yoziladi (124-rasm).



124-rasm. Deserebratsion rigidlik.

P-bosh miya yarim sharlari po'stlog'i, Um-uzunchoq miya, Om-orqa miya. I-uzunchoq miyaning yuqorisidan kesilgan joyi (qizil yadroklar kesilgan chiziqning yuqorisida joylashgan). II va III-tonik va statik reflekslarining o'zgarishi va ular uchun xarakterli mushaklar pozalari.

Miya ustunining tonik va statik reflekslari

Miya ustunining bulbar (uzunchoq miya) bo'limining va ayniqsa o'rta miya bo'limining eng muhim funksiyasi shuki, u tananing fazodagi vaziyatiga qarab **mushaklar tonusini qayta taqsimlaydi**. Mushaklar tonusi refleks yo'li bilan qayta taqsimlanib, tana muvozanatining saqlanishini ta'minlaydi.

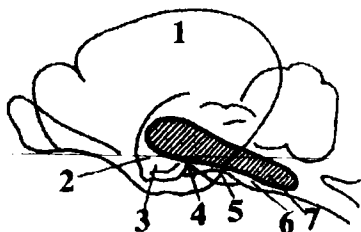
R.Magnus xilma-xil tonik reflekslarning jami yig'indisini ikkita guruhga bo'ladi: 1) tananing fazodagi muayyan vaziyatini taqazo qiladigan **statik reflekslar** va 2) tananing surilishi bilan yuzaga chiqadigan **stato-kinetik reflekslar**. Statik reflekslarning o'zi ikkita katta guruhga ajratiladi. Birinchi guruhi tananing muayyan vaziyatini yoki pozasini ta'minlaydi va **vaziyat reflekslari** yoki **poza tonik reflekslar** deb ataladi. Ikkinchi guruhga tananing g'ayri tabiiy vaziyatdan mo'tadil vaziyatga qaytishini ta'minlaydi va **ustanovka**, yoki **rostlash reflekslari** deb ataladi.

Vaziyat reflekslarida mushak tonusi qayta taqsimlanadi, masalan, qo'l yoki oyoqning yozuvchi mushaklar tonusi kamayib, bukuvchi mushaklar tonusi oshadi. Bunday reflekslarni **uzunchoq miya markazlari** yuzaga chiqaradi. Tana vaziyati reflekslarining kelib chiqishida vestibular apparat

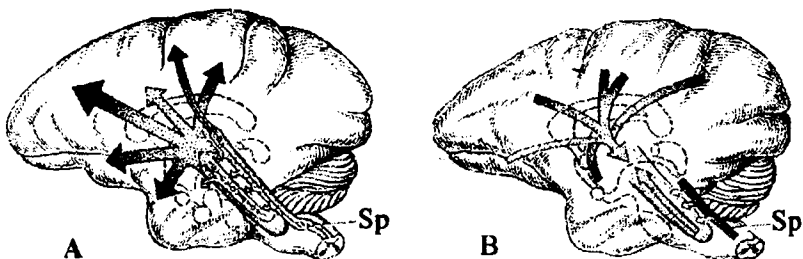
retseptorlaridan va bo'yin mushaklarining proprioretseptorlaridan keluvchi afferent impulslar katta ahamiyatga ega.

Miya ustunining to'rsimon formatsiyasi

O'tgan asrning ikkinchi yarmida birinchi marta tasvir etgan tuzilma O.Deyters tomonidan **to'rsimon formatsiyasi** yoki **retikular formatsiya** deb ataladi. To'rsimon formatsiyaning tuzilishini V.M.Bexterev bilan Raymon-Kaxal mukammal tasvir etishgan (125-rasm).



125-rasm. To'rsimon formatsiyaning sxematik tasviri.
1-po'stloq; 2-talamus; 3-gipotalamus; 4-o'rtta miya; 5-ko'priq; 6-uzunchoq miya; 7-to'rsimon formatsiya



126-rasm. To'rsimon formatsiya va bosh miya po'stlog'i o'rtasidagi morfologik va funksional aloqalar: A-ko'tariluvchi, po'stloqni faollashiruvchi yo'llarning tasviri; B-bosh miya po'stlog'idan tushuvchi va to'rsimon formatsiyaga ta'sir etuvchi asablar tarqalish yo'llarining tasviri; Sp-po'stlog'ga boradigan afferent yo'llar va to'rsimon formatsiyada tarqaladigan kollateral tolalar.

Tuzilmasi jihatdan to'rsimon formatsiyaga yaqin turadigan yadrolar talamusda ham bor; bu yadrolardan miya po'stlog'iga boruvchi asab tolalari g'ayri maxsus (nospesifik) yo'llarni hosil qitadi.

Yaqinda markaziy asab tizimining hamma bo'limlaridagi tonus va qo'zg'aluvchanlikni boshqarishda to'rsimon formatsiyaning katta ahamiyati borligi aniqlandi. Bu formatsiya orqa miyaning reflektor faoliyatini faollantira oladi, shuningdek tormozlay oladi, ko'tariluvchi yo'llar orqali esa katta yarim sharlar po'stlog'ini faollashtira oladi, to'rsimon formatsiyadan va talamusning nospetsifik yadrolaridan keluvchi impulslar katta yarim sharlar po'stlog'ini tiyrak holda saqlab turadi. To'rsimon formatsiya ta'sirida reflektor reaksiyalar kuchliroq va aniqroq bo'lib qoladi.

To'rsimon formatsiyaning ko'tariluvchi va tushuvchi yo'llar orqali ta'sir etishiga imkon beradigan faolligiga sabab shuki, unga har xil afferent yo'llarining tarmoqlari orqali impulslar kelib turadi (126-rasm). Shu tufayli retseptorlarning turli-tuman ta'sirlanishi to'rsimon formatsiya holatiga ta'sir etadi. Uni hosil qiluvchi neyronlar, bundan tashqari, har xil kimyoviy moddalar – gormonlarga va modda almashinuvida hosil bo'ladigan ba'zi bir moddalarga yuksak darajada sezuvchan. To'rsimon formatsiyaga miyacha va katta yarim sharlar po'stlog'ining effektor markazlaridan ham impulslar kelib turadi.

Shunday qilib, to'rsimon formatsiya neyronlari doimo qo'zg'algan holatda bo'ladi, shu tufayli markaziy asab tizimining turli qismlari tonus va faoliyatga muayyan darajada tayyor bo'lib turadi.

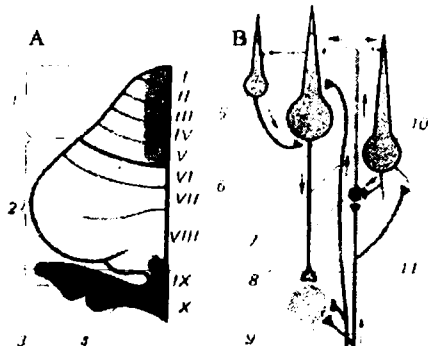
Miyacha

Miyacha o'ng va chap yarim sharlardan iborat bo'lib, ular chugalchangsimon qism bilan birikkan. Miyacha bosh miya yarim sharlari bilan parallel rivojlanadi, u odamda yaxshi rivojlangan bo'ladi. Uning vazni 150-160 g ga teng, 3 juft: yuqorigi, o'rta va pastki oyoqchalari bo'ladi. Yuqorigi oyoqchasi miyachani to'rt tepalik va miya yarim sharlari bilan, o'rta oyoqchasi ko'prik bilan, pastki oyoqchasi esa uzunchoq miya va orqa miya bilan bog'laydi. Agar miyacha kesilsa, uning ustki qismi yupqa kulrang moddadan tuzilganligi va 2 qavat (donali va yulduzsimon) hujayralari ko'rinadi (127-rasm).

Kulrang modda tagida oq modda joylashgan, uning asab tolalari darast bargining tomirlari kabi tarqalgan. U «**hayot daraxti**» deb ataladi. Oq modda orasida to'rt juft tana-tarqoq holdagi kul rang modda uchraydi: 1) eng chetda yirik tishli yadro bo'lib, u muvozanatni saqlash funksiyasini bajaradi; 2) probkasimon yadro; 3) sharsimon yadro; 4) miyachaning cho'qqi (tepa) yadrolari bor (128-rasm).

Miyacha o'tkazuvchi yo'llar orqali markaziy asabning deyarli hamma bo'limlari bilan bog'langandir (129-rasm). Miyacha funksiyalarini tekshirish uchun hayvonlarning miyachasi tamomila yoki qisman olib tashlangan. Miyachani olib tashlash yoki unga zarar yetkazish hayvonning harakatlariga

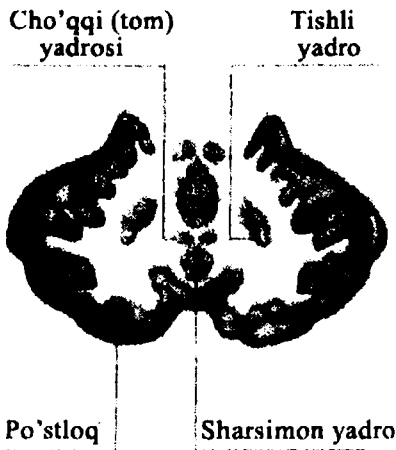
va tana vaziyatiga ta'sir etadi. Miyachaning faqat yarmi olib tashlanganda hayvonning o'sha tomondagi oyoqlari cho'ziladi, hayvon tura olmaydi va miyachasi zararlangan tomonga qarab yiqilib tushadi. Oradan bir necha kun o'tgach bu hodisalar ancha kamayib, hayvon o'rnidan turishi, yurishi va anchagina murakkab harakatlarni bajarishi mumkin (Karamyan, 1970).



127-rasm. Miyachaning tuzilishi.

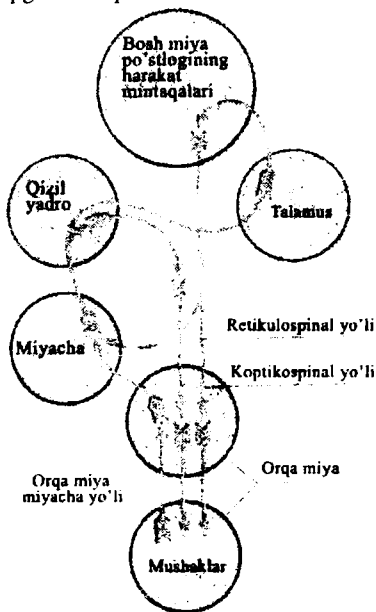
A-miyacha bo'limlari; B-miyacha po'stlog'ida neyronlarning tuzilishi.

I-X-miyacha bo'limlari (Larsel bo'yicha) 1-oldingi bo'lim; 2-orqadagi bo'lim; 3-paraflokulyar bo'lim; 4-flokkulondula bo'limi; 5- noksimon hujayralar; 6- Purkinye hujayralari; 7-sudraluvchi tolalar; 8-donsimon hujayra; 9-miyacha ichki yadro neyronlari; 10-Goldji hujayralari; 11-ko'tariluvchi tolalar; A-da qora rang bilan qadimi miyacha tuzilmasi tasvir etgan yashil rang bilan eski va sariq rang bilan miyachaning yangi tuzilmasi ko'rsatilgan.



128-rasm. Miyacha yadrolarining topografiyasi.

Hayvonning miyachasi butunlay olib tashlansa, chuqur va jiddiy o'zgarishlar ro'y beradi. Bunda hayvon o'rnidan tura olmaydi va qanday bo'lmasin harakat qila olmaydi. Bir necha kundan keyin hayvon qisman harakat qila boshlaydi. Ammo hayvon o'rnidan turish uchun oyoqlarini keng yozadi, yurganda ko'pgina ortiq va omonat harakatlarni bajaradi.



129-rasm. Miyachaning markaziy asab tizimidagi boshqa tizimlari bilan morfo-funksional aloqalari. Ko'k rang bilan ko'tariluvchi yo'llar va qizil rang bilan tushuvchi yo'llar ko'rsatilgan.

Miyachani olib tashlash natijasida hayvonning harakatlarida kelib chiqadigan o'zgarishlar quyidagi to'rt guruhga bo'linadi:

1. Mushaklar tonusining o'zgarishi (atoniya). Bunda mushaklar tonusi keskin kamayib ketadi, natijada mushaklar ilvillab qoladi. Ammo bir necha kundan keyin yozuvchi mushaklar tonusi oshadi, qo'l-oyoq yoziladi, bosh orqaga qayriladi. Miyacha olib tashlaganda mushaklar tonusi yo'qolishdan ko'ra, tonus taqsimotini idora etishning ko'proq buzilishi bir qancha tekshirishlarda isbot etilgan. Miyacha shikastlangandan keyin ikki hafta o'tgach, tonus sekin-asta avvalgi asliga keladi va hayvon birmuncha beo'xshov harakat qilsa ham, har qalay anchagina harakatlarni bajaradigan bo'lib qoladi.

2. Tez charchab qolish (asteniya). Hayvon juda tez charchaydi. Sog'lom va nozik harakatlarni bemalol bajarsa ham, miyachasi olib tashlangan it shunday harakat qilish natijasida tez charchab qoladi, yotib dam oladi.

3. Qo'l-oyoq va boshning titarishi (astaziya). Miyachasi olib tashlangan hayvon titramasdan tura olmaydi va boshini tuta olmaydi. Oyog'ini darrov ko'tara olmaydi. U oyog'ini ko'tarishdan oldin bir qancha tebranma harakatlar qiladi. Agar bunday it turg'azib qo'yilsa, tanasi va boshi hamisha tebranib turadi, ovqatni yeya olmaydi, chunki boshini tebranishdan to'xtata olmaydi. Miyachasi olib tashlangan it birdaniga to'xtata olmaydigan va ko'p marta takrorlaydigan bunday uzluksiz harakatlar ketma-ket keluvchi bir qancha reflekslardan iborat. Bunday reflekslarda har bir harakat tamom bo'lishi bilan navbatdagi harakat boshlanadi.

4. Harakatlar uyg'unligining buzilishi (ataksiya). Miyachasi olib tashlangan it aniq, chaqqon, uyg'un harakatlar qila olmaydi. U oyoqlarini kerib, qoqilib-surilib va yiqilib yuradi. (129-rasm). Yurganda oyoqlarini yuqori ko'tarib tashlaydi, shu sababli bunday yurish «xo'roz» yurish deb ataladi.

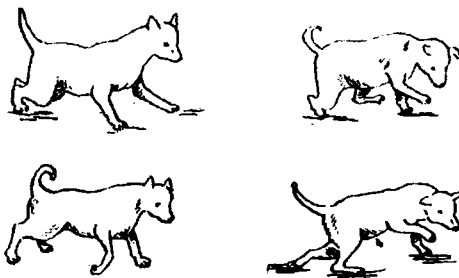
Odamning miyachasi zararlanganda ham shunday o'zgarishlar kelib chiqadi (131-rasm).

Miyachaning asosiy funksiyasi - bu harakatlarni uyg'unlashtirish va mushaklar tonusini mu'tadil ravishda taqsimlashdan iborat ekanligi ko'pgina tekshirishlar bilan aniqlangan. Miyacha harakatlar uyg'unlashishini amalga oshirish bilangina qolmay, organizmdagi vegetativ jarayonlarga ham ta'sir etadi. Masalan, simpatik asab tizimi orqali miyaning barcha bo'limlariga adaptasion-trofik ta'sir ko'rsatadi. Boshqacha aytganda, miyacha asab tizimida modda almashinuviga ta'sir etadi va uning o'zgarib turadigan sharoitga qarab moslashuviga imkon beradi.

Shunday qilib, miyacha harakatlarni boshqaradigan tizimning juda muhim qismi bo'lib, quyidagi vazifalarni bajaradi: 1) mushak tonusi va vaziyatni boshqarish; 2) maqsadga erishishga qaratilgan vaziyat va harakatlarni uyg'unlashtirish; 3) miya po'stlog'i yuzaga chiqaradigan harakatlarni uyg'unlashtirish.

Miyachani olib tashlash (130-rasm) yoki shikastlash eng avvalo mushaklar tonusining o'zgarishiga va harakatlarning buzilishiga olib keladi. **L.Luchiani** miyacha butunlay olib tashlangandan keyin ro'y beradigan hodisalarni uch davrga bo'ldi: 1) jarohatlanish davri; 2) funksiyalarni yo'qotish davri; 3) funksiyalarning tiklanish davri. Birinchi davrda hayvon butunlay o'jiz bo'ladi, oyoqlarida tura olmaydi. Ikkinchi davr funksiyalarni

yo'qotish davrida to'rta simptom: atoniya, asteniya, asteziya, ataksiya namoyon bo'ladi. Uchinchi davrda – buzilgan funksiyalarining tiklanishi kuzatiladi.



130-rasm. Miyachasi olib tashlangan itning yurishi. Yurishdagi turli paytlar ko'rsatilgan.



131-rasm. Miyacha zararlanganda harakatning buzilishi.

Shikastlanishdan so'ng paydo bo'lgan miyacha faoliyatidagi o'zgarishlar vaqt o'tib asli holiga keladi. Zamonaviy aqidalarga ko'ra, bu tiklanishni katta yarim sharlarning motor (harakat) sohalari shikastlangan miyacha funksiyalarini o'z zimmasiga oladi.

Oraliq miya va po'stloq ostidagi yadrolar

Oraliq miya morfo-fiziologik nutqai nazardan miya ustunining eng murakkab topgan bir bo'limi hisoblanadi. U embriogenez jarayonida miyaning oldingi pufagidan katta yarim sharlar bilan birga shakllanadi.

Oraliq miyaning asosiy tizimlari ko'ruv do'mboqlari (thalamus) va do'mboq ostidagi soha – hypothalamus - dan iborat.

Talamus funksiyalari

Talamus katta yarim sharlarga boruvchi barcha (hidlov yo'llaridan tashqari) afferent yo'llar darvozasi hisoblanadi. Talamus katta yarim sharlar po'stlog'iga boruvchi yo'lda bamisoli bir darvoza bo'lib, tashqi muhitdan va organizmning ichki muhitidan ta'sirot qabul qiluvchi tuzilma hisoblanadi. Retseptorlardan keladigan butun axborot o'sha darvoza orqali o'tadi. Talamusdagi yadrolar shikastlanganda katta yarim sharlar po'stlog'i biron (ko'ruv, eshituv, ta'm biluv, taktil va hokazo) axborotdan mahrum bo'lishi mumkin.

Uolker talamusning barcha yadrolarini funksional jihatdan spetsifik va nospesifik degan ikkita katta guruhga ajratilishini taklif etgan (132-rasm).

Spesifik yadrolardan boshlanuvchi tolalar, ya'ni talamusning spetsifik yo'llari katta yarim sharlar po'stlog'ining **proyeksion** mintaqalariga borib, undan miya po'stlog'ning 3-4 chi qavatlari kirib oladilar.

Nospetsifik yadrolardan boshlanuvchi tolalar talamusni nospetsifik yo'llarini tashkil qiladilar. Bu yo'llar bosh miya po'stlog'ining turli qismlariga, ya'ni **assotsiativ** mintaqalarga boradi.

Talamusning spetsifik yadrolari katta yarim sharlar po'stlog'ining muayyan qismlariga bevosita bog'langan bo'lsa, talamusning nospetsifik yadrolari esa, signallarni dastlabki davrda po'stlog' ostidagi yadrolarga o'tkazadi. Bu yadrolardan esa impulslar yarim sharlar po'stlog'ining turli qismlariga bir yo'lla kiradi.

Talamusning spetsifik yadrolari

Talamus yadrolarining bu funksional tizimi ikkita guruhga – **ko'chiriluvchi yadrolar (talamus relelari) va assotsiativ yadrolarga** bo'linadi. Bu guruhlar o'rtasidagi tafovut shundan iboratki, ko'chiriluvchi har bir yadro (rele) muayyan sensor yo'li (ko'ruv, eshituv, lemnisk, spinotalamik va boshqalar) dan impuls qabul qiladi. Assotsiativ yadrolarga esa faqat talamusning ko'chiriluvchi yadrolaridan impulslar keladi. Shunday qilib, talamusning o'zida qayta ishlangan axborot assotsiativ yadrolariga kiradi.

Ko'chiriluvchi yadrolar oldingi (dorzal, ventral va medial), ventrolateral, ortqi ventral (lateral va medial) hamda tizzasimon (lateral va medial) tanalardan iborat.

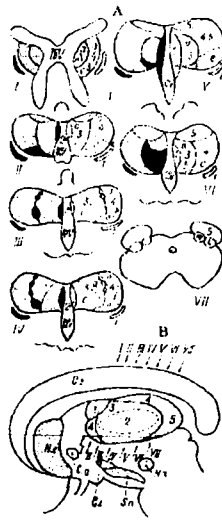
Lateral tizzasimon tana ko'ruv yo'lining ko'chiriluvchi yadrosidir. Bu yadro neyronlarining o'siqlari informatsiyani katta yarim sharlar po'stlog'ining ko'ruv mintaqasiga yetkazib beradi.

Medial tizzasimon tana eshituv yo'lining ko'chiriluvchi yadrosidir. Bu yadro neyronlarining o'siqlari bosh miya po'stlog'ining eshituv mintaqasiga boradi.

Uzunchoq miyadagi Goll va Burdax yadrolaridan boshlangan tolalar (lemnisk yo'llari) va orqa miya bilan talamus o'rtasidagi yo'l orqali shuningdek **uchlik** asab yadrolaridan boshlanuvchi tolalar orqali talamusga keluvchi impulslar teri, yuz, tana va qo'l-oyoq retseptorlaridan, axborot olib keladi. Bu axborot talamusning **ortqi ventral yadrosiga** keladi. Bu yadroning neyronlari oladigan axborotini katta yarim sharlar po'stlog'ining orqadagi markaziy pushtasi-somatosensor mintaqasiga ko'chiradi.

Talamusning assotsiativ yadrolari uning oldingi qismida joylashgan bo'lib talamusning proyeksiyon yadrolaridan impulslar oladi va ularni miya po'stlog'ining assotsiativ mintaqalariga o'tkazadi. Assotsiativ yadrolarga lateral yadrolar, mediodorsal va yostiqsimon (pulvinar) yadrolar kiradi.

Talamusning nospesifik yadrolariga ba'zi fiziologlar to'rsimon formatsiyasining oraliq miyadagi qismi deb qarashadi. Ammo, talamusning bu yadrolari morfo-fiziologik nuqtayi nazaridan miya ustunining to'rsimon formatsiyasidan keskin farq qiladi. Amerikalik olim Genri Djasper elektrofiziologik usuli bilan talamusning nospetsifik tizimi yarim sharlar po'stlog'ining tez va qisqa muddatli faollantirishda ishtirok qiladiganini aniqlab berdi. Miya ustunining to'rsimon formatsiyasi esa, sust va uzoq muddatli faollikni vujudga keltiradi.



132-rasm. Talamus yadrolarining joylanish tasviri.

A da: I, II-talamusning oldingi guruh yadrolari; III,IV- talamusning orqa qismidagi yadrolar; V,VI-talamusning yon (lateral) guruh yadrolari; VII-talamus osti guruh yadrolari. B da: C.c-qadoq tana; N.c-dumli yadro; C.a - oldingi botishma; CL-Luisil tanachasi; Sn-qoramitir modda, N.r qizil yadro; 1-oldingi orqadagi yadro; 2-oldingi qorinchaga yaqin yadro; 3-oldingi o'rtadagi yadro; 4-oldingi yon yadro; 5-orqadagi yon yadro.

Gipotalamus – oraliq miyaning eng qadimiy filogenetik bo'limi hisoblanib, ichki muhit doimiyligini saqlab turadi, vegetativ va somatik tizimlar funksiyasini integratsiya qilib turadi. Hajmi uncha katta bo'lmagan, ammo muhim fiziologik ahamiyatga ega bo'lgan gipotalamus miyaning uchinchi qorinchasi tubida talamusdan pastroq joylashgan. Gipotalamusning tarkibiga organizm uchun eng kerakli tuzilmalar: voronka, kullarang tepa, so'rg'ichsimon va mamillyar tanalar kiradi. Gipotalamusning yuqori chegarasi oxirgi plastinka va ko'ruv asabining kesishmasini tashkil qiladi. Yon sohasidan gipotalamus ko'ruv yo'li va ichki kapsula bilan chegaralangan, orqa sohasidan esa o'rta miya bilan chegaradoshdir.

Gipotalamusda topografiyalari turli bo'lgan besh guruh yadrolar mavjud (133-rasm):

1. Preoptik guruhi – oxirgi miya yaqinida joylashgan paraventrikular, medial va lateral preoptik yadrolardan tashkil topgan.
2. Oldingi sohasidagi guruhga supraixiazmatik, supraoptik va paraventrikular yadrolar kiradi. Bu yadrolarning neyronlari gipofizning oxirgi bo'lagi-neyrogipofizga boradi.

3. O'rta guruhdagi yadrolariga ventromedial va dorsomedial yadrolar kiradi.

4. Tashqi guruh yadrolariga gipotalamusning lateral yadrosi va kulrang tepaning yadrosi kiradi.

5. Orqa sohasidagi guruhga orqa gipotalamik yadro, perifornikal yadro va mamillary yadrolar kiradi.

Gipotalamus ko'pchilik yadrolarining chegaralari aniq emas, shu sababli uni mintaqalar va tumanlarga bo'lish maqsadga muvofiqdir. Masalan, gipotalamus preoptik va oldingi sohasidagi yadrolarning ba'zilarini birlashtirib **gipofizotrop** bo'limi desak bo'ladi, chunki ular rilizing-gormonlar (liberinlar) va ingibitor omil (statinlar) ishlab chiqarib gipofizning oldingi bo'limi adenogipofiz faoliyatini boshqaradi.

O'rta sohasida joylashgan gipotalamusning yadrolari **medial gipotalamusni** tashkil etadi. Bu bo'lim neyronlarida maxsus retseptorlar mavjud, ular organizm ichki muhitining o'zgarishlariga, qon harorati, plazmaning suv-elektrolit tarkibi, qonda gormonlarning miqdodoriga javob qaytaradi. Shunday qilib, medial gipotalamus asab va gumoral mexanizmlari orqali gipofiz faoliyatini boshqaradi.

Lateral gipotalamus esa o'tkazuvchan elementlar joylashgan yadrosiz mintaqani tashkil etadi. Oldingi miyaning tutamini tashkil qilib, miya ustunining yuqori va pastki bo'limlariga yo'llar ochib beradi. Lateral gipotalamusda asab hujaralari aralash (difuz shaklida) joylashgan.

Umumiy qilib aytganda, gipotalamus juda ham murakkab integrativ tuzilma bo'lib, miyaning turli qismlari bilan boy afferent va efferent tolalar orqali morfo-fiziologik aloqadadir.

Gipotalamus modda almashinuvi (oqsillar, yog'lar, karbonsuvlar, tuzlar va suv almashinuvi) da ishtirok etadi, issiqlik hosil bo'lishi va issiqlik chiqarish hamda uyqu va bedorlik jarayonlarini boshqaradi. Gipotalamus neyronlarida ba'zi bir gormonlar hosil bo'ladi, qaysiki neyrogipofizda *zakrita* bo'ladi. Gipotalamusning oldingi guruh yadrolari parasimpatik asab tizimining oliy markazlari va gipotalamusning orqa guruh yadrolari esa simpatik asab tizimining oliy markazlari hisoblandi. Shunday qilib lateral gipotalamus organizmda ko'p vegetativ jarayonlarni boshqaradi.

Gipotalamusning orqa sohasidagi yadrolari ta'sirlanganda qorachiqilar va ko'z yorig'i kengayadi, yurak urushi tezlashadi, tomirlar torayadi va arterial bosim ko'tariladi, me'da va ichaklarning motor funksiyasi tormozlanadi, qonda adrenalin va noradrenalin ko'payadi, glukoza konsentratsiyasi esa oshadi. Bu hodisalar simpatik asab qirqib qo'yilgach yo'qoladi. Gipotalamusning orqadagi yadrolarida simpatik asab tizimining oliy markazlari borligi shundan anglashiladi.

Gipotalamusning oldingi sohasidagi yadrolari ta'sirlanganda qorachiqilar va ko'z yoriqlari torayadi, yurak urishi siyraklanadi, arteriyalar tonusi va arterial bosim pasayadi, me'da bezlarining sekretsiyasi, me'da va ichaklarning motor faoliyati kuchayadi, insulin ko'proq ishlanib chiqadi, shuning natijasida qondagi glukoza kamayadi, siydik ajraladi va defekatsiya ro'y beradi. Yuqorida aytilgan hodisalarning hammasi gipotalamusning oldingi yadrolarida parasimpatik asab tizimining oliy markazlari borligiga aloqadordir.

Gipotalamusning o'rta yadrolari (medial gipotalamus) - ta'sirlanganda yoki yemirilganda modda almashinuvi turlicha o'zgaradi. Kulrang do'mboq shikastlanganda butun tanani yog' bosishi va jinsiy infantilizmi (jinsiy tizimining rivojlantirishdan to'xatishi, ushlanib qolishi) kelib chiqishi mumkin. Hayvonlarning kulrang do'mbog'i surunkasiga ta'sirlanganda qonda lipidlar ko'paygan va aoratada aterosklerotik o'zgarishlar ro'y bergan. Maymunlarda gipotalamusning ba'zi (paraventrikular, dorsomedial) yadrolari bir necha oy ta'sirlanganda me'da va o'n ikki barmoq ichagi yarasi paydo bo'ladi. Bu tajribalar **trofik (oziqlanish)** funksiyalarning boshqarilishida gipotalamus yadrolarining qatnashuvini ko'rsatadi.

Gipotalamusning oldingi o'rta va orqa sohalardagi yadrolari **termoregulatsiyada** birgalikda qatnashadi. Gipotalamusni yemirilgan hayvon tana haroratini doimo bir darajada saqlab olmaydigan (poykiloterm) bo'lib qoladi. Kulrang dumboqqa mexanik kuch yoki elektr toki bilan ta'sir etilganda tana harorati ko'tarilib ancha vaqt tushmaydi.

Gipotalamusning ko'p (supraoptik, paraventrikular, medial va mamillary) yadrolari umurtqali hayvonlarda oliy asab faoliyati jarayonlarida, uyqu va bedorlik siklida hamda qisqa muddatli va uzoq muddatli xotiraning shakllanishida juda katta rol o'ynaydi. Uni olib tashlaganda yoki gippokampdan ajralib tashlaganda yuqorida zikr etilgan jarayonlar keskin buzilib ketadi. Qishki uyquga ketuvchi hayvonlarning gipotalamus orqa guruh yadrolarining yemirilishi natijasida qishki uyquga ketuvchi hayvonlar (tipratikon, yurmonqozik) da qishki uyqu buziladi va ular uyqudan bedor bo'lmaydi. Ayni holda, agar bu hayvonlarda gipotalamusning oldingi guruh yadrolari oldindan shikastlangan bo'lsa, ular qishki o'yquga ketmaydi (Nuritdinov, 2003).

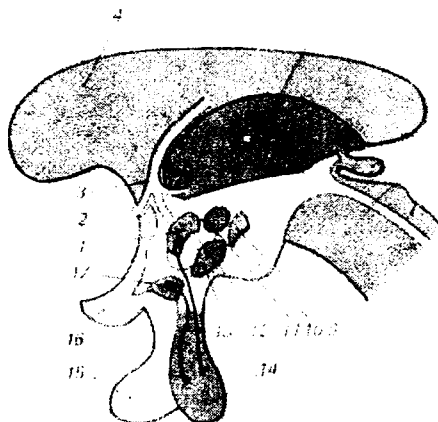
Shunday qilib, gipotalamus funksiyalari vegetativ asab tizimi, somatik asab tizimi, endokrin bezlar, qon aylanish va nafas olish hamda termoregulyasiya va oliy asab faoliyati bilan bog'liq bo'lishida hyech shubha qolmaydi. Gipotalamusning shikastlanishi ovqatdan voz kechishdan tashqari, kam harakatlik, ta'bxiralik, stresslarga chidamlilikning pasayishiga

olib keladi. Bunday shikastlanishda ma'lum bir boshqaruv tizimining emas, balki bir nechta tizimlarning faoliyati buziladi.

Gipotalamus miyaning boshqa qismlari bilan uyg'unlikda **jinsiy axloq** va **ko'payishga** aloqador boshqa hatti-harakatlarning shakllanishida ishtirok etadi. Hayvonlar hamjihatligida ko'p kuzatiladigan **agressiya** va **tajovuzkorlik** ham gipotalamusning oldingi sohalariga bog'liq.

Orqa va lateral gipotalamusda neyronlar qo'zg'alganida **ochlik** holati uchun xos xatti-harakatlarni ruyobga chiqaradigan soha topilgan. U ta'sirlanganda hayvon ovqat qidira boshlaydi, so'lagi oqib, hazm tizimi a'zolari harakati kuchayadi. Lateral gipotalamusdagi bu soha «**ochlik markazi**» deyiladi.

Maymunlarda, itlarda va boshqa hayvonlarda o'tkazilgan tajribalar va klinikada gipotalamus sohasida o'sma paydo bo'lgan bemorlarda olingan ma'lumotlar gipotalamusning supraxiazmatik yadrolari **davriy (siklik)** ritmlarni, xususan kechayu kunduzgi uyquni boshqarishini ko'rsatadi (Karmanova, Nuritdinov, 1990)



133-rasm. Gipotalamus yadro guruhlarining joylanishi.
1-paraventrikulyar yadro; 2-oldingi birlashma; 3-gumbaz; 4-qadoq tanu; 5-talamus; 6-epifiz; 7-suv yo'li (vodoprovod); 8-o'rtta miya; 9-orqadagi yadro; 10-so'rg'ichsimon tanacha; 11-dorsomedial yadro; 12-lateral yadro; ventromedial yadro; 14-neyrogipofiz; 15-adenogipofiz; 16-ko'ruv usabining kesishmasi; 17-supraoptik yadro.

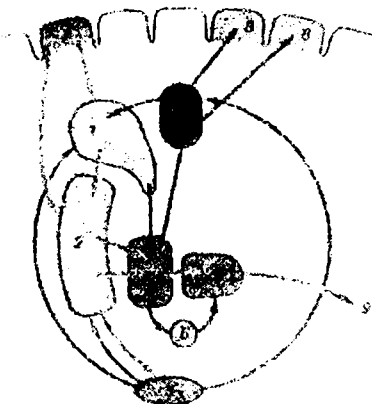
Pallidum (oqimtir yadro)

Pallidum oraliq miyaga taqalib turadi va katta yarim sharlardagi yasmiqsimon yadro tarkibiga kiradi, ichki kapsulasi bilan talamusdan ajralib turadi.

Pallidum organizmning harakat reaksiyalariga ishtirok etadi. U ta'sirlanganda qarama-qarshi tomondagi bo'yin, qo'l-oyoq va butun tana mushaklari qisqaradi. Bu yadro talamusdan keladigan va talamo-pallidar reflektor yoyini tutashtiradigan tolalar orqali afferent impulslar olib turadi (134 va 135-rasmlar).

Pallidum o'rta miya va keyingi miya markazlariga effektor asab tolalari orqali bog'langani uchun shu markazlarning ishini boshqaradi va uyg'unlashtiradi. O'rta miyaning qizil yadrosini tormozlash pallidumning funksiyalaridan biridir. Shu sababli pallidum shikastlanganla skelet mushaklarining tonusi oshib ketadi (gipertonus), chunki o'rta miyaning qizil yadrosi pallidumning tormozlovchi ta'siridan qutiladi.

Pallidum shikastlanganda bemorlarda murakkab reflektor jarayonlaridan ko'pchiligi yuzaga chiqmaydi. Masalan, ularda to'satdan kuchli tovush yoki porug'lik ta'siriga javoban himoyalaniş reaksiyalari ro'y bermaydi. Pallidum zararlanganda harakatlar beo'xshov, bir xil bo'lib qoladi. Harakat reaksiyalariga yordamchi harakatlar qo'shilmaydi (**gipokinez**). Shu sababli pallidar bemorlar turqi o'zgarmay, yuzi qimirlamay turadi («**niqobsimon yuz**») - bu bemorlarni birinchi qarashdayoq shu simptomidan tanib olinadi.



134-rasm. Asosiy (bazal) yadrolarining afferent va efferent funksional bog'lanishi: 1-dumli yadro; 2-striatum; 3-qoramtir modda; 4-talamus; 5-nimrang shar; 6-subtalamik yadro; 7-sensomotor po'stloq; 8-harakat po'stloq; 9-miya ustuniga boruvchi yo'llar, ko'k strelka-afferent yo'llar, qizil strelka efferent yo'llar; qora strelka- yadrolararo bog'lanishlar.

Striatum (targ'il tana)

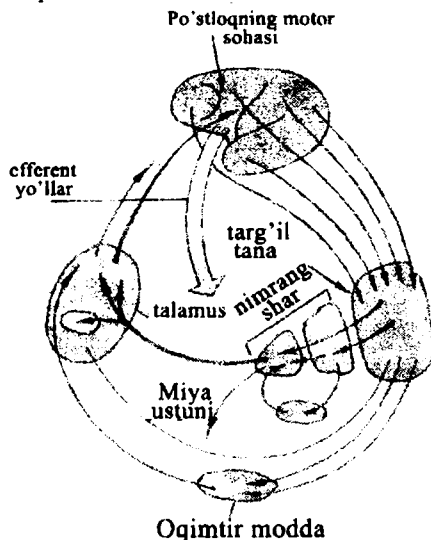
Oxirgi miyaning po'stloq ostidagi markazlaridan striatumning funksional ahamiyati juda katta. Striatum ikki qismga bo'linadi: **dumli yadro** va **putamen (qobiq)**. Striatumga talamusdan, qisman miya

po'stlog'idan afferent impulslar keladi, efferent impulslar esa striatumdan asosan pallidumga boradi. Striatumga mustaqil harakat funksiyalarini o'tamaydigan, ammo filogenetik jihatdan qadimgiroq harakat yadrosi-pallidum funksiyalarini nazorat qiladigan effektor yadro deb qarashadi (134 va 135-rasmlar). Striatum shartsiz va shartli reflektor faoliyatini boshqaradi va ularni qisman tormozlaydi, ya'ni pallidum qizil yadroga qanday ta'sir etsa, striatum pallidumga o'shanday ta'sir etadi (sinergik ta'sirlash).

Hozirgi kunda striatumni harakat apparatining po'stloq ostidagi oliy boshqaruvchi-uyg'unlovchi markazi deb hisoblashadi. Odamning striatumi shikastlanganda **atetoz** (qo'l-oyoqlarning stereotip ritmik harakatlari) va **xoreya** (hyech qanday tartib va izchillik bilan davom etmaydigan kuchli va noto'g'ri harakatlar deyarli hamma mushaklarni o'z ichiga oladi, «**avliyo Vitt raqsi**» kuzatiladi. Atetoz ham xoreya ham striatumning pallidumga tormozlovchi ta'sir ko'rsatmay qo'yishi natijasidir, deb hisoblanadi.

Striatum zararlanganda himoyalinish, mo'ljal tahlili va shu kabi shartsiz va shartli reflekslar ham xiyla kuchayadi. Har bir asosiy harakatga yo'ldosh bo'ladigan yordamchi harakatlar ham ancha kuchayadi (**giperkinez**) Ayni vaqtda mushaklar tonusi o'zgaradi, odatda esa pasayadi (**gipotonus**). Buning sababi shuki, striatum zararlanganda pallidum tormozlanish jarayonidan qutiladi.

Striatum zararlanganda kuzatiladigan hodisalar (giperkinez va gipotonus)ga pallidum zararlanganda kuzatiladigan hodisalar (gipokenez va gipertonus) qarama-qarshidir.



135-rasm. Bazal yadrolarning o'zaro bog'lanishlari va asosiy afferent va efferent yo'llari.

Bosh miya yarim sharlari po'stlog'i

Bosh miya yarim sharlari po'stlog'i markaziy asab tizimining filogenetik eng yosh qismi hisoblanadi. Bosh miya katta yarim sharlarining kul rang moddasi bosh miyaning yuza qismida joylashgan bo'lib, u **miya po'stlog'i** deb nomlanadi. Miya po'stlog'i asab hujayralari tanasining to'plamidan tuzilgan. Miya po'stlog'ining yuzasi 2200 sm², qalinligi 1,3-4,5 mm, umumiy hajmi 600 sm³. Undagi neyronlar soni taxminan 10⁹-10¹⁰ (Shade, Ford, 1989) Po'stlog'dagi glial hujayralar soni neyronlar sonidan 5-6 marta ko'p.

Po'stloqda qadimiy (**paleokorteks**), eski (**arxikorteks**) va yangi (**neokorteks**) qismlar (po'stloqlar) mavjud. Paleokorteksqa hidlov miya, arxikorteksqa gunbaz (limbik) tizimi va uning eng rivojlanayotgan tuzilmasi-gippokamp kiradi, qolgan sohalar yangi po'stloq (neokorteks)ni tashkil qiladi.

Bosh miya katta yarim sharlar po'stlog'i bosh miyaning boshqa bo'limlariga qaraganda evolyutsion nuqtayi nazardan kechroq rivojlangan bo'lsa ham, tuzilishi va funksiyalari jihatidan juda murakkab bo'limidir.

Filogenezda bosh miya po'stlog'i ilk bor sudralib yuruvchi hayvonlar (reptiliylar)da paydo bo'lib, keyinchalik sut emizuvchilarda yaxshi rivojlangan. Bosh miya po'stlog'i paydo bo'lishi bilan **funksiyalar kortikalizatsiyasi** voqe bo'ladi, ya'ni organizm funksiyalarini boshqarish asab tizimining qo'yi bo'limlaridan bosh miya po'stlog'iga o'tadi. Bosh miya po'stlog'i organizmdagi hamma jarayonlarni, shuningdek odamning butun faoliyatini nazorat qila boshlaydi (136-rasm).



136-rasm. Odam bosh miya katta yarim sharlari po'stlog'ining tashqi va ichki ko'rinishi.

Buning sababi odamning katta yarim sharlar po'stlog'i shikastlanganda ayniqsa katta o'zgarishlar ro'y beradi. Odamning tanasini tikka tutishi va mehnat faoliyati bilan bog'langan murakkab harakatlarni yuzaga chiqarishi uchun asab jarayonlarining neokorteks bog'liq bo'lgan g'oyat mukammal o'yg'unlanishi talab qilinadi. Taraqqiyot jarayonida neokorteks harakat apparatini-ko'ndalang targ'il mushaklarni, shuningdek vegetativ jarayonlarni nazorat qiladigan bo'lib qoladi.

Katta yarim sharlar po'stlog'ining hujayra tuzilishi (sitoarxitektonikasi)

Po'stloqning molekular tuzilish xususiyati shuki, asab hujayralari ustma-ust bir necha qavat bo'lib yotadi.

Miya po'stlog'idagi hujayralar joylashishi va shakliga qarab 6 qavat, ba'zi qismlarda undan ham ko'p (ensada 9 qavat) bo'ladi.

Miya po'stlog'i mikroskopda tekshirilganda, undagi asab hujayralari quyidagi tartibda joylashganligi aniqlangan (137-rasm).

Molekular qavat degan I qavvatta asab hujayralari kam bo'lib, u asosan asab tolalarning chigalidan tashkil topgan (137-rasm).

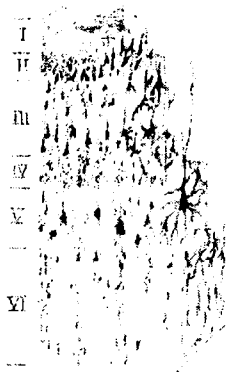
II qavat - mikroskopik preparatlarda yumaloq, uchburchak va ko'p burchak donalar shaklidagi mayda (diametri 4-8 mk) hujayralar qalin joylashganidan tashqi donador qavat deb ataladi.

III qavat - dastlabki ikki qavatga nisbatan qalinroq bo'lib, unda katta-kichik piramidasimon neyronlar mavjud.

IV qavat - ichki donador qavat deb ataladi. Ikkinchi qavat kabi, bu qavvat ham mayda hujayralardan tuzilgan. Voyaga yetgan organizm katta yarim sharlar po'stlog'ining ba'zi qismlarida bu qavat bo'lmasligi mumkin, masalan, yarim sharlar po'stlog'ining motor (harakat) zonasida bu qavat yo'q.

V qavat - Besning katta piramidal hujayralaridan iborat. Bu hujayralarning yuqori qismidan yo'g'on o'siq-dendrit chiqib, po'stloqning yuza qavatlarida ko'p marta shoxlaydi. Ikkinchi uzun o'siq-akson katta piramidal hujayralardan oq modda ichiga kirib, po'stloq ostidagi yadrolarga yoki orqa miyaga yo'l oladi.

VI qavat - multiform qavat bo'lib, uchburchak va dugsimon hujayralardan iborat.



137-rasm. Bosh miya po'stlog'ining hujayraviy tuzilishi: I- eng ustki qavat, asab hujayralarining kalta o'siqlaridan tashkil topgan; II-donador hujayralar; III-piramidasimon hujayralar. IV-yulduzsimon hujayralar; V-piramidasimon yirik hujayralar; VI-duksimon hujayralar.

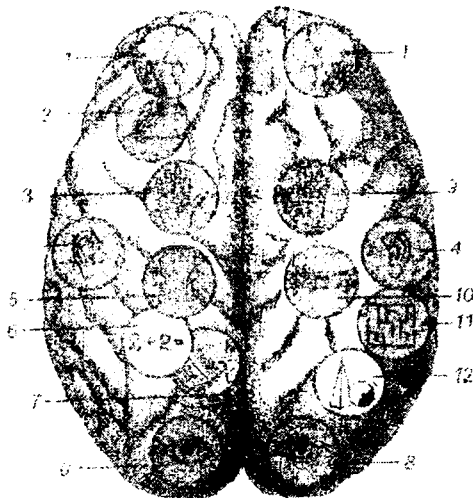
Katta yarim sharlar po'stlog'ining neyronlari va mintaqalari

Miya po'stlog'ining turli qismlarida joylashgan neyronlarning funksiyasiga ko'ra, po'stloq sathi uchta mintaqaga bo'linadi: **sensor (sezish), motor(harakat) va assotsiativ** mintaqalar.

Afferent yo'llarning uchinchi neyronlaridan chiqadigan aksonlar qaysi neyronlarda tugasa, o'sha neyronlar **birinchi guruhga** kiradi. Bu neyronlar ko'ruv do'mboqlarining yadrolaridan katta yarim sharlar po'stlog'iga keluvchi afferent impulslarni qabul qilgani uchun **sensor neyronlar** deb ataladi. Sezish (sensor) mintaqalarda joylashgan neyronlar to'plami odam tanasining barcha sezish a'zolarining oliy markazi hisoblanadi. Bu markazlar teri, ko'rish, eshitish, hid va ta'm bilish kabi sezgi a'zolarining retseptorlaridan impulslar qabul qiladi. Asosan yulduzsimon neyronlar shunday funktsiyani o'taydi, bunday neyronlar po'stloq sensor sohalarining III va IV qavatlarida ayniqsa ko'p.

Afferent neyronlarning uchinchi neyronlari talamus yadrolari va unga taqilib turgan tuzilmalar (hidlov retseptorlaridan ketuvchi impulslar bundan mustasno) orqali po'stloqqa o'tib ketadi. Yarim sharlar po'stlog'ining asosan afferent impulslar keladigan qismlarini I.P.Pavlov **analizatorlarning markaziy (po'stloqiy)** bo'limlari deb atagan. Ko'pgina analizatorlarning, masalan, teri, bo'g'im-mushak (kinestetik), visseral analizatorlarning markaziy bo'limlari, **ya'ni miya po'stlog'idagi vakilligi** bir-birini qoplaydi. Analizatorlarning markaziy bo'limlari joylashgan po'stloq sohalarini **katta yarim sharlar po'stlog'ining sensor** mintaqalari deb atash rasm bo'lgan. Bu mintaqalar periferik retseptor maydonlarning yarim sharlar po'stlog'idagi proyeksiyasidan iborat. Shu sababli ularni **proyeksion mintaqalar** ham deyiladi.

Bosh miya katta yarim sharlari po'stlog'ini juda ko'p olimlar tekshirib, miya po'stlog'ida ta'sirni qabul qilib olish, harakat va assotsiativ funksiyalar bajarilishini aniqlanganlar. Hayvonlarda bosh miya po'stlog'i ayrim qismlarini olib tashlash va shartli refleks usuli bilan olingan ilmiy ma'lumotlar natijasida miya po'stlog'ida tashqi dunyodagi ta'sirotlarni qabul qiluvchi va organizmdagi turli funksiyalarning asab markazlari joylashganligi isbotlangan.



138-rasm. Bosh miya yarim sharlar po'stlog'ida oliy asab markazlarining joylashishi. 1-hid sezish; 2-yozuv (o'ng qo'l); 3-siypalash (o'ng qo'l); 4-eshitish; 5-gapirish; 6-hisoblash; 7-o'qish; 8-ko'rish; 9-siypalash (chap qo'l); 10-ohang musiqa; 11-o'zi turgan joyni aniqlash (oriyentirlash); 12-geometrik shakllarni aniqlash markazi.

Miya po'stlog'ida asab markazlari juda ko'p bo'lib, ular morfologik, fiziologik jihatdan bir-biridan farq qiladi (138-rasm). Masalan, uning ensa qismida (17,18,19, 20,21,22 maydonlar) ko'rish ta'sirlarini qabul qiladigan **ko'rish markazi** joylashgan. Chakka mintaqasida (41, 42 maydonlar) Kortiyev a'zodan kelayotgan ta'sirni qabul qiluvchi **eshitish markazi**, oldingi markaziy pushtada **harakat asab markazlari** (4, 6 maydonlar), keyingi markaziy pushtada **sezishning oliy markazi** joylashgan. Bulardan tashqari, miya yarim sharlarining 44, 45, 6, 39, 41, 42 maydonlari bilan bog'langan nutq-eshitish, nutq-harakat, nutq-ko'rish va boshqa analizatorlarning og'zaki va yozma nutq bilan bog'liq bo'lgan asab markazlari joylashgan.

Miyaning pastroqdagi bo'limlariga-po'stloq ostidagi yadrolarga, miya ustuniga va orqa miyaga impuls yuboruvchi neyronlar **ikkinchi guruhiga** kiradi. Bu katta **piramidal neyronlar** bo'lib, ularni birinchi marta morfolog V.A.Bes 1874 yilda tasvir etgan. Ular yarim sharlar po'stlog'idagi motor (harakat) mintaqasining V qavatida to'plangan. Bu neyronlarni **motor** yoki **effeent** neyronlar deb hisoblashadi. Motor neyronlar odamning yurish, yugurish, tikka turish va boshqa murakkab harakatlarning shakllanishida muhim rol o'ynaydi.

Yurish

Skelet, tana va qo'l-oyoq mushaklarining murakkab uyg'unlashtirilgan faoliyati tufayli odam yuradi. Bu uyg'unlashtirish bolada sekin-asta, bir yoshdan boshlab vujudga keladi va keyingi taraqqiyot davrida avtomatlashib qoladi.

Odam yurgan vaqtda navbat bilan goh o'ng oyog'iga, goh chap oyog'iga tayanadi (**bir tayanchli davr**). Tayangan o'ng oyoq tanani ko'tarib turgan paytida bo'sh chap oyoq uzatiladi. Oldinga uzatilgan chap oyoq to'voni yerga tekkan vaqtda o'ng oyoq hali yerdan uzilmay tana bir necha vaqtgacha ikkala oyoqqa tayanib turadi (**ikki tayanchli davr**). So'ngra tana vazni butunlay oldindagi chap oyoqqa tushadi, bu oyoq endi tayanch bo'lib qoladi. Tayanch bo'lib qolgan chap oyoq tovonidan uchigacha yumaloqlanib, tanani oldinga qarab yurgizadi.

Odam yurganda mushaklarning ketma-ket ishga tortilishini va qisqarishlarining aniq uyg'unlashishini markaziy asab tizimi va asosan bosh miya yarim sharlari po'stlog'i ta'minlaydi. Yurish jarayoni asab mexanizmi jihatidan **avtomatlashgan zanjirli refleksdir**, bu refleksda afferent impulsatsiya harakatning avvalgi har bir elementiga hamroh bo'lib, navbatdagi elementning boshlanishi uchun signal bo'lib xizmat qiladi.

Yugurish

Odam yurganda orqadagi oyoq kuchli ravishda yozilib, ikkinchi (oldinga uzatilgan) oyoq yerga tegib ulgurmasdan ertaroq yerdan uziladi, shunga ko'ra odam yurganda tanasi bir necha vaqt yerga tayanmay muallaq turadi. Shuning natijasida butun tana tikkasiga (yuqoriga va pastga) ancha siljiydi.

Tikka turish

Tanani muvozanat saqlash tikka turish uchun zarur shartdir. Butun tananing og'irlik markazi tananing tayanch tekisligi ustida, ya'ni oyoq kaftlarining yerga tegib turish maydoni bilan chegaralangan tekislik ustida turgandagina muvozanat saqlash mumkin.

Markaziy asab tizimining ba'zi kasalliklarida (masalan, orqa miyaning proprioretseptorlaridan impuls o'tkazuvchi orqa ustunlari zararlanganda) tana me'yordagiga nisbatan ko'proq tebranadi va ayniqsa ko'z yumilganda barqaror tikka turib bo'lmaydi. Odamning tikka turishida katta yarim sharlar po'stlog'ining ishtirok etishi shu bilan isbot etiladiki, sensomotor mintaqqa zararlanganda odam tikka turolmaydigan bo'lib qoladi. Bola (shuningdek

harakat-tayanch apparati zararlangan katta yoshli kishi) uzoq mashq qilish natijasida tanani barqaror tikka tutadigan bo'lib qoladi.

Yarim sharlar po'stlog'ining bir yoki turli mintaqalardagi har xil neyronlarni o'zaro bog'laydigan hujayralar **uchinchi guruhga** kiradi. Ular **assosiativ** yoki oraliq neyronlar deb ataladi. Mayda va o'rtacha piramidal neyronlar bilan dugsimon neyronlar shu jumladandir.

Yarim sharlar po'stlog'i hujayra tuzilishining yuqorida keltirilgan tasviri bir qadar sxematik tasvirdir, chunki po'stlog'ning turli sohalarida qavatlarining rivojlanish darajasi anchagina farq qiladi.

Miya yarim sharlarining oq moddasi juda ko'p asab tolalaridan tuzilgan bo'ladi. Asab tolalari yo'nalishi va funksional xususiyatlariga ko'ra proyeksion, assosiativ va komissural tolalarga bo'linadi.

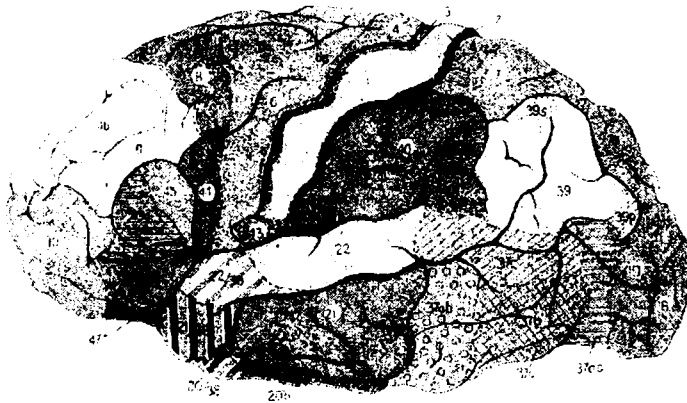
Proyeksion tolalar bosh miya po'stlog'ining markazlarini miya sopidagi va orqa miyadagi markazlar bilan bog'laydi. Bu tolalar sezuvchi - **afferent** va harakatlantiruvchi - **effeent** tolalardan iborat. Proyeksion tolalar har bir yarim sharda xilma-xil yo'nalishda joylashgan.

Assosiativ tolalar bitta yarim sharlar miya po'stlog'idagi turli markazlarni bir-biri bilan bog'laydi. Kalta tolalar egatchalar tagidan o'tib, qo'shni pushtalardagi markazlarni birlashtiradi. Uzun tolalar turli mintaqalardagi pushtalarni bir-biriga bog'laydi.

Komissural tolalar ikki yarim shardagi simmetrik markazlarni bir-biriga bog'laydi va qadoqsimon tana hosil qiladi.

Qadoqsimon tana bosh miya sopining ustida joylashgan bo'lib, uch qismdan: odingi biroz qayrilgan tizza, markaziy tana va qalinlashgan orqa qismlaridan iborat. Oldingi qismi ikkita yarim sharning frontal (peshona) qismlarini bog'laydi. Orqa qismi bosh miya yarim sharlarining ikkita ensa qismini bir-biriga bog'laydi.

Katta yarim sharlar po'stlog'i hujayralar tarkibi va tuzilish xususiyatlariga qarab, **po'stlog' maydonlari** degan bir qancha qismchalarga bo'linadi. Odamda 52 hujayra maydonchasini tasvir etgan nemis neyromorfologi K.Brodmaning sitoarxitektonik xaritasi xalqaro miqyosda keng e'tirof etiladi (139-rasm.)



139-rasm. Odam katta yarim shartar po'stlog'ining tashqi yuzasidagi sitoarxitektonik maydonchalar tasviri.

Katta yarim sharlar po'stlog'ining assotsiativ mintaqalari

Talamusning nospetsifik yadrolaridan afferent yo'llar faqat sensor mintaqalargagina emas, balki shu bilan bir vaqtda yondosh sohalarga ham kiradi. Katta yarim sharlar po'stlog'ining shu sohalari **assotsiativ mintaqalar** deyiladi. Ular yuqorida aytib o'tganimizdek birlamchi sensor mintaqalardan farq qilinib, **ikkilamchi sensor mintaqalar** deb ham ataladi.

Assotsiativ mintaqalardagi neyronlarning muhim xususiyati shuki, ular turli analizatorlarning retseptorlaridan biologik axborot qabul qilib, uni birlamchi tahliliga ishtirok etadi. Masalan, miya po'stlog'ining assotsiativ tepa bo'limi (5,7 maydonlar) ga turli afferent yo'llar kelib qo'shiladi (ko'ruv, eshituv, harakat analizatorlaridan va hatto organizmning visseroretseptorlaridan ham). Bu yerga kelgan geteromodal (turli tavsifga ega bo'lgan) axborot tahlil qilinadi, ammo shu vaqtning o'zida Sherrington voronkasidan (umumiy oxirgi yo'ldan) organizm uchun kerak bo'lgan eng asosiy informatsiya o'tadi va odamning xulqu-avtorini o'zgartiradi. Xuddi shu hodisani asosiy konvergent apparat bo'lmish harakat po'stlog'ida (4,6 maydonlarda) ham kuzatish mumkin (140-rasm).

Assotsiativ mintaqalarni olib tashlash natijasida sezuvchanlikni xuddi shu turi yo'qolmaydi, lekin ayni vaqtda ko'pincha ta'sirotning biologik ahamiyatini to'g'ri baholash qobiliyati buziladi.



140-rasm. Odam katta yarim sharlar po'stlog'ining ichki yuzasidagi sitoarxitektonik maydonlar tasviri.

Katta yarim sharlar po'stlog'idagi elektr hodisalari Elektroensefalografiya.

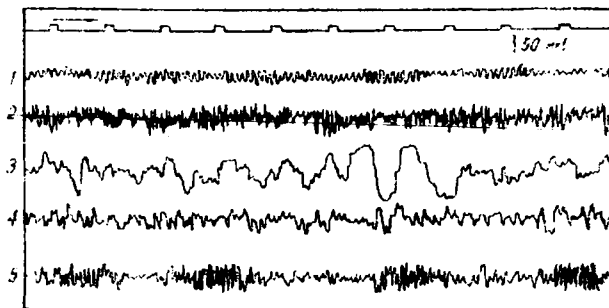
Miya po'stlog'ining yuzasidan shakli, amplitudasi va chastotasi turlicha bo'lgan uzluksiz tebranishlarini qayd qilish mumkin. Bu tebranishlar yozuvi **elektroensefalogramma (EEG)** deb nom olgan. EEGni birinchi marta 1925 yilda V.V.Pravdig-Neminskiy va keyinchalik G.Berger (1929) qayd qilganlar. Elektr tebranishlarni ikki usul orqali: bipolyar va monopolyar usullari bilan qayd qilinadi. Monopolyar usulida bir elektrod (faol elektrod) po'stloq sohasida qo'yiladi; ikkinchi elektrod (indifferent) esa odam qulog'ining yumshog'iga qo'yiladi. Odam bosh terisidan ajratib olinadigan potentsiallar amplitudasi 5-10 dan 200-300 mkV gacha, chastotasi bir soniyaga 0,5 dan 70 tebranishgacha va undan ham ortiq bo'ladi. EEG da to'rtta asosiy tipdagi ritmlar aniqlanadi: alfa-ritm, beta ritm, teta-ritm va delta-ritm (23-jadval)

23-jadval

Ritmning nomi	Chastota (Gs hisobiga)	Amplituda (mkV hisobiga)
Alfa-ritm	8-13	50
Beta-ritm	14-30	25
Teta-ritm	4-7	100-150
Delta-ritm	0,5-3,5	250-300

EEGning asosiy alfa-ritm xotirjam va ko'zlari yumilgan kalta yoshli odamlarda kuzatiladi, uni **sinxronlashgan** EEG deyishadi. Ko'zlar ochilsa yoki boshqa a'zolardan miyaga signallar kelsa, yoxud aqliy faoliyat boshlansa, alfa-ritm yo'qolib, beta-ritmning paydo bo'lishi EEGning **desinxronlashishi** deyiladi.

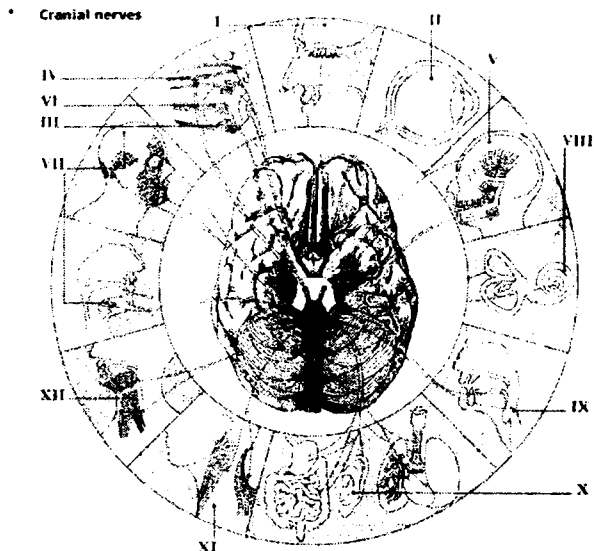
Agar katta yoshli odam uxlab yotgan bo'lsa, teta va delta ritmidagi EEG qayd qilinishi mumkin. Shunday qilib, EEG dagi to'liqlar chastotasiga qarab po'stloqning funksional holati to'g'risida aniq ma'lumotlar olish mumkin. Shu sababli elektroensefalografiya usuli klinikada keng qullanib kelmoqda (141-rasm).



141-rasm. Odam miyasi po'stlog'ining asosiy EEG ritmlari:
1-alfa ritm; 2-beta-ritm; 3-delta-ritm; 4-teta-ritm; 5-duk; yuqorida vaqt belgisi

Bosh miya asablari

Bosh miyadan 12 juft asab chiqadi (142-rasm). Ular bosh miyaning asosidan quyidagi tartibda chiqadi: I-hidlov; II-ko'rish; III-ko'z soqqasini harakatlantiruvchi; IV-g'altaksimon V- uch shoxli VI-qochiruvchi; VII-yuz; VIII -eshitish; IX-til-tomoq; X-adashgan; XI-qo'shimcha; XII-til osti asablari. Bu asablar sezuv a'zolariga, teriga bo'yin va bosh mushaklariga va ichki a'zolarga boradi.



142-rasm. Bosh miya asablari. Bular haqidagi ma'lumot 24-jadvalda ko'rsatilgan.

Yuqoridagi asablarning ayrimlari (I,II,VIII) faqat sezish vazifasini bajaradi, ba'zilari (III, IV, VI, XI, XII) faqat harakat asablari hisoblanadi, uchinchi xili (V, VII, IX, X) aralash asablar motor va sensor vazifalarini bajaradi.

24-jadval

Juft raqami	Asabning nomi	Asabning miyadan chiqish joyi	Asabning bosh suyagidan chiqish joyi
I	Hidlov asabi	Hidlov piyoz boshchasi	G'alvirsimon plastinka teshiklari
II	Ko'ruv asab	Ko'rish asablarining kesishgan joyi	Ko'rish kanali
III	Ko'zni harakatlantiruvchi asab	Miya oyoqchalarining ichki yuzasi.	Ko'z kosasining yuqori yorig'i.
IV	G'altaksimon asab	Miya sopining orqa yuzasi.	Ko'z kosasining yuqori yorig'i.
V	Uch shoxli asab. Birinchi tarmoq - ko'z asabi. Ikkinchi tarmoq - yuqorigi jag' asabi. Uchinchi tarmoq - pastki jag' asabi.	Miyachaning o'rta oyoqchasi bilan ko'prik o'rtasi.	Har bir tarmoq uchun alohida. Ko'z kosasining yuqori yorig'i. Yumaloq teshik. Oval teshik.

VI	Ko'zni chetga tortuvchi asab.	Piramida bilan ko'priklar o'rtasi.	Ko'z kosasining yuqori yorig'i.
VII	Yuz asabi.	Ko'priklar bilan miyacha o'rtasidagi burchak.	Yuz asabining kanali, bigizsimon o'simta bilan so'rg'ichsimon o'simta o'rtasidagi teshik.
VIII	Eshituv asabi.	Ko'priklar bilan miyacha o'rtasidagi burchak.	Ichki quloq teshigiga kiradi.
IX	Til-xalqum asabi.	Uzunchoq miya oldi va orqasidagi egat.	Bo'yinturuq teshigi.
X	Adashgan (sayyor) asab.	Uzunchoq miya oldi va orqasidagi egat.	Bo'yinturuq teshigi.
XI	Qo'shimacha asab.	Uzunchoq miya, orqa miyaning bo'yin qismi.	Bo'yinturuq teshigi.
XII	Til osti asabi.	Uzunchoq miya, piramida bilan oldi va o'rtasi.	Til osti asabining osti.

Limbika (gumbaz) tizimi.

Limbik tizimining tuzilishi

Limbika (gumbaz) po'stlog'i deb keyingi miyaning filogenetik qadimiy po'stlog'i hamda po'stlog' osti tuzilmalarining morfo-fiziologik jihatdan birlashtirgan tizimni aytishadi. Limbika po'stlog'i tarkibiga hidlov miya, hidlov piyozchasi, hidlov tepacha, shularga chegaradosh bo'lgan po'stlog' mintaqa (preperiform, periamigdalyar va diagonal bo'lim) lar va ularning shakllanishida ishtirok etuvchi **qadimiy po'stlog' (paleokorteks)** kiradi.

Eski po'stlog' (arxikorteks) limbika po'stlog'ining ikkinchi komponenti hisoblanadi. Limbika tizimiga evolutsiya jarayonida chakka mintaqasi tuzilmasi tarkibiga kirgan **gippokamp**, uning asosi (subikulum) va qadoq tanasi ustida joylashgan belbog' pushtasi kiradi.

Qadimiy va eski po'stlog'lar birikib **allokorteks** degan tuzilmani tashkil etadi, ular evolyusiyada davomida besh qavatli oraliq po'stlog' – **mezokorteks** tufayli olti qavatli yangi po'stlog' yoki **neokorteks (izokorteksga)** almashadi. Mezokorteks qadimiy po'stlog' – paleokorteksga yaqin joylashgan bo'lib, orolcha yoki insulyar po'stlog'idan hamda limbika tizimiga mansub bo'lgan **paragippokampal** pushtadan yoki presubikulum (entorial) mintaqasidan hosil bo'ladi.

Limbika tizimiga po'stlog' osti (bazal) yadrolardan bodomsimon yadro va miya devorchasi yadrolari kiradi. Bu tizimga talamusning oldingi guruh yadrolari, mamillar tanalar va gipotalamusning mansubligini ko'p olimlar e'tirof etib kelmoqda.

Limbika tizimi uchun ko'p qirrali va ikki tomonlama morfologik bog'lamalar xarakterlidir. Afferent va efferent tolalar hamda transkortikal neyronlar orqali limbika po'stlog'i markaziy asab tizimining boshqa bo'limlari bilan murakkab morfo-funksional aloqalar o'rnatilgani haqida

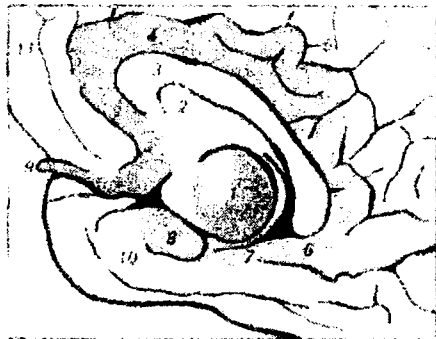
ko'p ma'lumotlar bor (D.V.Papes, D.Mak-Lin). Masalan, bu morfo-funksional aloqalar tufayli limbika tizimi gipotalamus, gippokamp mamillary tanalar, markaziy kulrang modda va to'rsimon formatsiya bilan ikki tomonlama bog'langan.

Axborot beradigan eshituv, ko'ruv va somatik sensor tizimlardan asab impulslari mindalina va gippokamga keladi. Limbika tizimi bilan po'stloqning peshona mintaqalari orasida morfo-funksional aloqalar borligini D.Mak-Lin (1952) da qayd qilgan. Nihoyat, limbika chegerasida murakkab siklik (doiraviy) bog'lanishlar borligi ham hozirgi kunda aniqlangan. Shunday siklik bog'lanishlarning misoli **Papes xalqasi** hisoblanadi. Bu halqa quyidagi tuzilmalardan tashkil topgan: gippokamp – gumbaz etagi – mamillary tana – talamusning oldingi guruh yadrolari – belbog' pushtasi – presubikulum – gippokamp.

Shunday qilib, limbika po'stlog'ining tuzilishi, miyaning boshqa bo'limlari bilan murakkab morfo-fiziologik aloqalari tizimning organizmdagi ko'p bosqichli integrativ faoliyatidan darak beradi.

Limbika tizimining funksiyalari

Ma'lumki, yangi po'stloq (neokortekst) odamning maqsadli hatti-harakatini shakllantiradigan tuzilma hisoblanadi. Xulqni ro'yobga chiqaradi, odamning tashqi muhit bilan vaqt va fazodagi munosabatlarini boshqaradi, mantiqli fikr yuritishga javob beradi. Limbika po'stlog'i esa **intilish** va **hissiyotlarni** shakllantiradi, o'qish, o'rganish va xotira uchun katta ahamiyatga ega (143-rasm.)



143-rasm. Odam miyasida limbik tizimining asosiy tuzilmalari. Katta yarim sharning ichki yuzasi ko'rsatilgan (qizil rang bilan ishora qilingan).
1-talamus, 2-tiniq devorchu, 3-qadoq tana, 4-belbog' pushtasi, 5-belbog' egati, 6-belbog' pushtaning yoyiq qismi, 7-paragippokampal pushtasi, 8-iltmoq, 9-hidlov piyozchasi, 10-chakka bo'lagi, 11-reshona bo'lagi.

Limbika tizimi odam hissiyotlarini nazorat qilib, uning intilish faoliyatini boshqaradi. Bu tizim organizmning uzluksiz ravishda o'zgarib turuvchi tashqi muhit sharoitlariga moslashishlarini yengillashtiradi.

Limbika tizimining shikastlanishi natijasida xulq-atvor sharoitga nisbatan buziladi, individ va turni saqlashga qaratilgan faoliyatlar buziladi. Bizlarning tadqiqotlarimizda (Nuriddinov, 1992, 1996) turli darajadagi hayvonlar (sudralib yuruvchilar, sut emizuvchilar) da dorzal gippokamp va dorzal ventrikular chekka (DBCH) ni olib tashlaganda ularning ovqat va muhofazaviy shartli reflekslarining buzilishi kuzatildi. Maymun miyasining ikki tomondan chakka sohasini bodomsimon tana va gippokampni qo'shib olib tashlansa, ularning axloqida murakkab o'zgarishlar ro'y beradi. Jarrohlikdan oldin illoni ko'rganida vahimaga tushgan maymun endi undan sira qo'rqmaydi. O'zini himoya qilish va guruhdagi munosabatlarni saqlab qolish uchun ishlatiladigan qo'rqitish, tajovuzkorlik umuman yo'qoladi. Hayvonlarning jinsiy faolligi kuchayib, faqat o'z turi bilan emas, balki boshqa turdagi hayvonlar bilan ham jinsiy aloqada bo'lishga harakat qiladi (Mak-Lin, 1952, Karamyan, 1992).

Odam va hayvonlarning hatti-harakatlarini shakllantiradigan neyronlar tizimining me'yorida faoliyat ko'rsatishi uchun **dofaminergik**, **serotoninergik** va **noradrenalinergik** tuzilmalarining ahamiyati juda katta. Bu kimyoviy tuzilmalar miya ustunidan boshlab, markaziy asab tizimining deyarli hamma bo'limlariga tarqalgan. Masalan, noradrenergik neyronlarning ta'sir maydoni uzunchoq miya, ko'prik, kulrang modda va striatum hisoblanadi. Bunday neyronlar to'rsimon formatsiya va septumda ham uchraydi. Bunday neyronlar va ularning aksonlari keyingi miyaning turli tuzilmalarini: bodomsimon tana, gippokamp, belbog' o'zagi va neokorteks funksiyalarining amalga oshirishida qatnashadi.

Dofaminergik neyronlar tanalari o'rta miyaning ventral bo'limlarida joylashgan. Qoramtir moddaning neyronlar po'stloq osti yadrolari – qobiq, dumli yadro, oqimtir yadro, segmentum va ularga yondosh yadrolar faoliyati boshqarilishida ishtirok etadi.

Serotoninergik neyronlarning tanalari uzunchoq miyaning o'rta choki sohasida joylashgan. Ularning aksonlari ham medial tutam tarkibida bo'lib, oldingi va oraliq miya faoliyatida qatnashadi.

Popes nazariyasiga ko'ra, talamusda sensor yo'llar bo'linib, bittasi bosh miya po'stloq'ining proyeksion mintaqalariga borib, axborot qabul qilish jarayonida ishtirok etadi. Ikkinchisi esa limbika tizimiga boradi. Bu tizimda axborotni to'g'ri qabul qilinishi, uning biologik ahamiyati, miyadagi dastur (dedektorlar) bilan solishtirib ko'rishi, hissiyotning subyektiv jarayonlar asosida shakllanishi va xulq-atvor paydo bo'lishi kabi reaksiyalar amalga oshiriladi. Organizm haqidagi bu axborotlar yoki miya ustuni, to'rsimon formatsiya va neokoreksdan yoki bodomsimon yadrolardan po'stloqning peshona, chakka va tepa bo'limlari bilan birikkan belbog' pushtasi orqali o'tadi. Yuqorida ko'rsatilgan tuzilmalar odamning emotsional reaksiyalar bilan bog'liq bo'lishi mumkin, ammo bu yakuniy xulosa emas.

Shunday qilib, limbika tizimi endokrin funksiyalarni boshqaradi, vegetativ a'zolarining funksional holatlarida, oliy asab faoliyati va xotirani shakllanishida emostiya, hissiyot va jinsiy jarayonlarning amalga oshirilishida ishtirok etadi.

Gippokamp neyronal zanjirining konvergensiya jarayonida ishtirok etilishi limbikani xotira mexanizmlarida aloqador ekanligidan guvohlik beradi. Shu bilan birga limbika tizimi visseral va somatik funksiyalarining amalga oshirilishida faol qatnashadi degan hamma asos bor.

Nazorat uchun savollar.



1. Odam orqa miyasi qanday tuzilgan?
2. Orqa miyaning qaysi vazifalarini bilasiz?
3. Orqa miya ildizlarining funksiyalari nimadan iborat?
4. Orqa miyada qo'zg'alish qanday o'tadi?
5. Orqa miya reflektor va o'tkazuvchanligi haqida nimalarni bilasiz?
6. Mushaklarning reflektor tonusi qanday amalga oshiriladi?
7. Orqa miyaning qaysi reflekslarini bilasiz?
8. Spinal hayvon va spinal reflekslar nima?
9. Orqa miya o'tkazuvchi yo'llarining funksiyalarini belgilab bering.
10. Og'riq va taktil retseptorlar haqida nimani bilasiz?
11. Piramidal yo'llar haqida nimani bilasiz?
12. Ekstrapiramidal yo'llar haqida nimani bilasiz?
13. Oxirgi yoki keyingi miya nima?
14. Uzunchoq miyaning tuzilishi va funksiyalarini belgilab bering.
15. Uzunchoq miyaning reflekslarini belgilab bering.
16. 12 juft bosh miya asablarini belgilab bering.
17. O'rta miyaning tuzilishi haqida nimani bilasiz?
18. To'rt tepalik qayerda joylashgan va qaysi funksiyalarni bajaradi?
19. O'rta miyaning o'tkazuvchi yo'llarini belgilab bering.
20. Qoramtir modda funksiyalari haqida nimani bilasiz?
21. Deserebratsion rigidlik nima?
22. Miya ustunining tonik va statik reflekslari haqida ma'lumot bering.
23. Vaziyat va poza-tonik reflekslarini qanday aniqlash mumkin?
24. Miya ustunining to'rsimon formatsiyasi qanday tuzilgan va uning funksiyalari nimadan iborat?
25. Miyachaning tuzilishi, reflektor va o'tkazuvchan funksiyalari haqida ma'lumot bering.
26. Miyacha shikastlanishi natijasida paydo bo'ladigan kasalliklarni belgilab bering.
27. Oraliq miyaning tuzilishi.

28. Talamusning tuzilishi va funksiyalari haqida xarakteristika bering.
29. Talamusning spetsifik va nospetsifik yadrolari haqida nimalarni bilasiz?
30. Gipotalamusning tuzilishi va funksiyalari haqida nimalarni bilasiz?
31. Gipotalamus yadrolarining tasnifini bering.
32. Pallidum (oqimtir yadro) qayerda joylashgan va vazifalari nimadan iborat?
33. Striatum (targ'il tana) qayerda joylashgan va vazifalari nimadan iborat?
34. Bosh miya yarim sharlar po'stlog'i, tuzilishi va funksiyalari.
35. Katta yarim sharlar po'stlog'ining hujayra tuzilishi (sitoarxitektonikasi) haqida ma'lumot bering.
36. Kortikalizatsiya nima?
37. Po'stloqning qaysi neyronlarini va mintaqalarini bilasiz?
38. Po'stloqning maydonlari haqida nimalarni bilasiz?
39. Jismoniy mashqlar va jismoniy mehnatning bajarishida po'stloqning somato-sensor tizimi qanday rol o'ynaydi?
40. Proyeksion, assotsiativ va komissural asab tolalarining vazifalari nimalardan iborat?
41. Elektroensefalogramma (EEG) nima?
42. EEG ning qaysi ritmlarini bilasiz?
43. Sinxronlashgan va desinxronlashgan ritmlar deb qaysi ritmlar atiladi?
44. Limbika tizimi qayerda joylashgan, uning tuzilishi va funksiyalari haqida nimalarni bilasiz?
45. Dofaminergik, serotoninergik va noradrenalinergik neyronlar nima?

XIII. VEGETATIV (MUXTOR) ASAB TIZIMI FIZIOLOGIYASI

Vegetativ asab tizimi haqida umumiy tushuncha

XIX asrning avvalida fransiyalik fiziolog F.K.Bishning taklifiga muvofiq, bajariladigan funksiyaga ko'ra asab tizimi ikki qismga: **somatik** va **vegetativ** asab tizimiga bo'lindi.

Somatik asab tizimi odam tanasining skelet mushaklari, sezgi a'zolari ishini boshqaradi. Vegetativ asab tizimi ichki a'zolar, (nafas olish, qon aylanish, ovqat hazm qilish, ajratish, jinsiy va hokazo) ichki sekretsiya bezlarining ishini hamda moddalar almashinuvi jarayonini boshqaradi. Skelet mushaklaridagi moddalar almashinuvi jarayoni ham vegetativ asab tizimi tomonidan, ammo bu mushaklarning sezish va harakatlanish funksiyalari somatik asab tizimi tomonidan boshqariladi.

Vegetativ va somatik asab markazlarining joylashishi ham bir-biridan farq qiladi. Jumladan, vegetativ asab tizimining markazlari orqa va bosh miyaning ma'lum qismlarida bo'lsa, somatik asab tizimining markazlari orqa miya va bosh miyaning hamma qismlarida joylashgan. Somatik asab tizimining asab tolalari orqa miyaning har bir segmentidan boshlansa, vegetativ asab tizimi bunga qarama-qarshi o'laroq, markaziy asab tizimining har bir bo'limlaridan tutam-tutam bo'lib chiqadi. Vegetativ asab tizimi o'rta miyadan, uzunchoq miyadan, orqa miyaning ko'krak-bel va dumg'oz qismidan boshlanadi.

Markaziy asab tizimida o'rta miya bilan uzunchoq miyadan va orqa miyaning dumg'oz bo'limidan boshlanuvchi tolalar **parasimpatik asab tizimini** hosil qiladi. Vegetativ asab tizimining orqa miyaning ko'krak segmentidan to uchinchi bel segmentigacha boshlanuvchi tolalar **simpatik asab tizimini** hosil qiladi. Bundan tashqari vegetativ asab tizimining yana bir bo'limi-**metasimpatik asab tizimi** ham mavjud.

Vegetativ asab tizimining asosiy fiziologik xossalari

Shunday qilib, vegetativ asab tizimining markazlari miya ustunida va orqa miyada joylashgan:

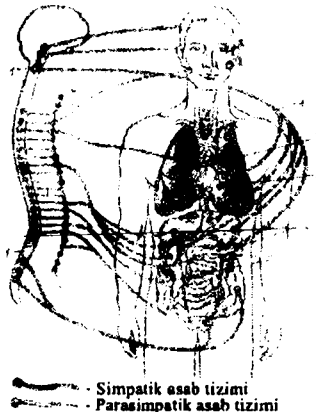
1.O'rta miyada parasimpatik asab tizimining mezensefal bo'limi bor, undan vegetativ tolalar ko'zni harakatlantiruvchi asab tarkibida ketadi.

2.Uzunchoq miyada parasimpatik asab tizimining bulbar bo'limi bor, undan efferent tolalar yuz, til-halqum asablari va adashgan (sayyor) asab tarkibida chiqadi.

3.Orqa miyaning ko'krak va bel segmentlarida (birinchi ko'krak segmentidan ikkinchi-to'rtinchi bel segmentigacha) vegetativ asab tizimining simpatik (**torako-lumbal**) bo'limi bor; undan vegetativ tolalar tegishli orqa miya segmentlarining oldingi ildizlari orqali orqa miya neyronlarining o'siqlari bilan birga chiqadi.

4.Orqa miyaning dumg'aza segmentlarida parsimpatik asab tizimining sakral bo'limi bor, tolalar undan chanoq asabi tarkibida chiqadi. (144-rasm).

Shunday qilib, markaziy asab tizimining to'rtta bo'limida vegetativ asab tizimining markazlari joylashgan. Mezensefal, bulbar va sakral bo'limlardagi yarolar vegetativ asab tizimining parasimpatik qismini, torakolyumbal bo'limdagi yadrolar esa vegetativ asab tizimining simpatik qismini hosil qiladi.



144-rasm. Vegetativ asab tizimi. 1-orqa miya; 2-umurtqa pog'onasi atrofida joylashgan asab tugunlari (orqa miyadan chiqqan simpatik asab tolalarining birinchi qismi shu asab tugunlarida tugaydi, ikkinchi qismi shu tugunlardan a'zolar bilan tutashgan uchlari; 3-simpatik asab tolalarining a'zolar bilan tutashgan uchlari; 4-parasimpatik (adashgan) asab tolasini; 5,6-adashgan asab tolasining yurak, me'da, ichak atrofidagi tugunlari; 7-simpatik asab tolasining yurakka tutashgan uchi.

Vegetativ asab tizimining tugunlari markaziy asab tizimidan turli masofada joylashadi. Tugunlarning bir qismi umurtqa pog'onasining bevosita yonida bo'lsa, ikkinchi qismi umurtqa pog'onasidan ancha uzoqda, turadi; uchinchi qismi esa a'zolarning bevosita o'zida bo'ladi.

Simpatik asab tizimining tugunlari umurtqa pog'onasining yaqinida bo'lib, uning o'ng va chap tomonida tizilib turadi. Tugunlarning bir qismi bir muncha uzoqda bo'ladi.

Parasimpatik asab tizimining tugunlari a'zolarning ichida yoki ularning yaqinida joylashgan.

Vegetativ asab tizimi somatik asab tizimidan yuqorida aytilgan tuzilish xususiyatlari bilan emas, bir qancha fiziologik xossalari bilan ham farq qiladi. Masalan, vegetativ asab tizimining tolalari somatik asab tolalariga qaraganda 2-5 marta ingichkaroq. Somatik asab tolasining diametri 10-14 mikron bo'lsa, vegetativ asab tolalarining diametri 2-7 mikrondir. Bundan tashqari, vegetativ asab tizimining tolalari somatik asab tolalariga qaraganda ko'proq qo'zg'aluvchan bo'ladi. Somatik asablarda asab impulslari 120-140

m/soniya tezligida tarqaladi, parasimpatik tolalarda 10-20 m/soniya, simpatik asab tolalarda esa 0,4-0,5m/soniya. Vegetativ asab tolasini qo'zg'amoq uchun uni kuchliroq ta'sirlash kerak, chunki birinchidan, ularning qo'zg'alish jarayoni sekinroq o'tadi, ikkinchidan, ularning refrakterlik davri uzunroq bo'ladi.

Parasimpatik asab tizimi

Yuqorida aytib o'tganimizdek, parasimpatik asab tizimi o'rta miya bilan uzunchoq miyadan va orqa miyaning dumg'aza bo'limidan boshlanadi (145-rasm).

O'rta miyada joylashgan yadrolar (III juft bosh miya asablari) hamda orqa miyaning dumg'aza bo'limida joylashgan ichki chanoq asablar yadrosi parasimpatik asab tizimi markazlari hisoblanadi.

Ko'zni harakatlantiruvchi asabning tarkibida kiradigan parasimpatik tolalar o'rta miyadan chiqadi. Bu tolalar ko'zning silliq mushaklarini innervatsiya qiladi. Shu asablar orqali keluvchi impulslar qorachiqni toraytiradi. Yuz asabi bilan adashgan asabning tarkibiga kiruvchi parasimpatik tolalar uzunchoq miyadagi bir to'da hujayralardan boshlanadi. Nog'ora tori deb ataladigan asabni hosil qiluvchi tolalar yuz asabining tarkibida chiqadi. Bu asab jag' ostidagi so'lak bezining sekretor asabi bo'lib, qo'zg'alganda so'lak chiqartiradi.

Uzunchoq miyadagi ikkinchi guruh hujayralaridan adashgan asab boshlanadi, bu asab juda ko'p tarmoq chiqaradi; hosil qilgan ko'pgina shoxchalari qon tomiri, yurak, qizilo'ngach, bronx, me'da, ingichka va yo'g'on ichaklarni, me'da osti bezi, buyrak usti bezlari, buyraklar, jigar va taloqni innervatsiya qiladi.

Chanoq asabining tarkibiga kiradigan parasimpatik tolalar orqa miyaning dumg'aza bo'limidan boshlanadi. Bu tolalar sigmasimon ichakni, to'g'ri ichakni, jinsiy a'zolari va qovuqni innervatsiya qiladi.



145-rasm. Vegetativ asab tizimi (efferent qismining umumiy tuzilishi.
 1-orqa miyaning dum'g'oz bo'limi (S); 2-orqa miyaning ko'krak-bel bo'limi (Th-L); 3-orqa miyaning bo'yin bo'limi (S); 4-uzunchoq miya; 5-o'rta miya; 6-chegaradagi simpatik ustuni; 7-bosh miya parasimpatik tugunlari; 8-postganglionlar tolalar; 9-quyoshsimon chigil va uning tugunlari; 10-orqa ichakutqich tuguni; 11-preganglionar tolalar; 12-chanoq asabi; 13-so'lak bezlari; 14-ko'zning ichki mushaklari; 15-bosh miya qon tomirlari va uning pardalari; 16-traxeya, bronxlar, o'pka; 17-metasimpatik asab tizimining funksional moduli; 18-me'da; 19-yurak; 20-skelet mushaki; 21-o'n ikki barmoq ichagi; 22-me'da osti bezi; 23-ichki a'zolar qon tomirlari; 24-jigar; 25-buyrak usti bezi; 26-yo'g'on ichak; 27-buyrak; 28-siydik pufagi; 29-erkak jinsiy a'zolarining ichki qismi; 30-bachadon; 31-teri.

Simpatik asab tizimi

Simpatik asab tizimi orqa miyaning so'ngi segmentidan to III bel segmentigacha bo'lgan qismidan boshlanadi. Bu tolalarning talayginasi orqa miyadan chiqib umurtqa pog'onasi oldidagi tugunlarga kiradi. Bu tugunlar chegara simpatik zanjirini hosil qiladi. Tolalarning anchasi shu zanjirda uziladi, qolganlari esa umurtqa pog'onasidan niyondagi tugunlarda uziladi. Bo'yinning yuqori va o'rta qismidagi tugunlar bo'yinning pastki qismidagi yoki yulduzsimon tugun, quyoshsimon chigal, ichak tutqichning yuqori va pastki tugunlari shunday tugunlarga kiradi.

Simpatik asab tizimi barcha to'qima va a'zolari innervatsiya qiladi. Bu asab tizimi hazm a'zolari, silliq mushaklar, yurak, tomirlar, buyraklar, qovuq, ichki sekretsia bezlari, jinsiy a'zolar, sezgi a'zolari, ter bezlari va shu kabi a'zolarining faoliyatiga ta'sir etadi (145-rasm, 25-jadval).

Simpatik asab tizimi yuqorida aytilgan a'zolarning ishiga ta'sir etish bilangina qolmay, barcha ko'ndalang-targ'il mushaklarning faoliyatiga ham ta'sir etadi; simpatik tizim mushaklar tonusiga, ulardagi modda almashinuvi jarayonlariga, charchagan mushakning yana ishlab ketishiga ta'sir ko'rsatadi.

25-jadval.

Simpatik va parasimpatik asablarning a'zolariga ta'siri

A'zo	Parasimpatik asablar ta'siri	Simpatik asablar ta'siri
Yurak	Sekinroq urib, qisqarish kuchi kamayadi	Tezroq urib, qisqarish kuchi oshadi.
Ter tomirlari		Torayadi
Ichki a'zolarining tomirlari		Torayadi
Til va sulak bezlarining tomirlari	Kengayadi	Torayadi
Jinsiy a'zolarining tomirlari	Kengayadi	Torayadi
Ko'z	Qorachig'i torayadi (rangdor pardaning halqasimon mushaklari qisqaradi)	Qorachig'i kengayadi (rangdor pardaning halqasimon mushaklari qisqaradi)
Bronxlar	Torayadi	Kengayadi
So'lak bezlari	So'lak chiqaradi	So'lak chiqaradi
Me'da bezlari	Shira chiqaradi	Shira chiqishi susayadi
Me'da osti bezining tashqi sekretiya to'qimasi	Shira chiqaradi	
Me'da osti bezining Langergans orolchalari	Insulin chiqaradi	
Buyrak usti bezlarining mag'iz qavati	Noradrenalin chiqaradi	Adrenalin chiqaradi
Teri silliq mushaklari		Qisqaradi
Me'da-ichak silliq mushaklari	Qisqarishlari kuchayib, tonusi oshadi	Qisqarishlari susayib, tonusi kamayadi
Homilasiz bachadonning silliq mushaklari		Bo'shashadi
Homilali bachadonning silliq mushaklari		Qisqaradi
Qovuq silliq mushaklari	Qisqaradi	Bo'shashadi
Qovuq sfinkteri silliq mushaklari	Bo'shashadi	Qisqaradi

Buyuk rus olimi, akademik L.A.Orbeli simpatik asab tizimi **adaptatsion-trofik** funksiyasini o'taydi degan nazariyani yaratdi. Bu nazariyaga ko'ra, simpatik asab tizimi organizmda ikki tomonlama rol o'ynaydi. **Birinchidan**, simpatik asab tizimi mushaklardagi moddalar almashinuviga ta'sir etadi. Bu esa, mushak to'qimasining ishida aks etadi. Trofik funksiya deb xuddi shu funksiyaga aytiladi (grekcha "trofos", ya'ni ovqatlantiruvchi degan so'zdan olingan). **Ikkinchidan**, simpatik asab tizimi adaptatsion, ya'ni moslantiruvchi roli shundan iboratki, uning ta'sirida a'zo va to'qimalarda bir qancha o'zgarishlar kelib chiqadi, shuning natijasida a'zo yangi, o'zgargan sharoitda ishlashga shaylaydi. Simpatik asab tizimining hamma faoliyati ham xuddi parasimpatik asab tizimining faoliyati

singari bosh miya po'stlog'ining ta'siri ostida bo'lib, butun markaziy asab tizimining faoliyati bilan chambarchas bog'langan deb hisoblash mumkin.

Emotsional holat simpatik asab tizimining faoliyatiga ma'lum darajada bog'langandir. Qo'rqish, g'azablanish, achiqlanish va shu kabi holatlar organizmda bir qancha o'zgarishlarga sabab bo'ladi: kishini sovuq ter bosadi, tomirlari kengayadi yoki torayadi, shuning natijasida yuz, badan qizaradi yoki oqaradi; shiddatli harakatlar boshlanadi yoki aksincha, harakatlar tormozlanadi va hokazo.

Muayyan emotsiyalarning ana shu tashqi ifodalari bosh miya katta yarim sharlarining a'zolar faoliyatiga birinchi gald simpatik asab tizimi orqali ta'sir etishidan kelib chiqadi. Simpatik asab tizimi qo'zg'alib, buyrak usti bezlaridagi mag'iz qavatining (bu qavat adrenalin ishlab chiqaradi) faoliyatini ham kuchaytiradi. Shu tariqa simpatik asab tizimi qo'zg'alganda qonda adrenalin ko'payadi. Bu gormon "simpatoshtoff", ya'ni simpatik asabga o'xshash ta'sir etadi.

Parasimpatik va simpatik asab tizimlari yagona asab tizimlaridir. Bu tizimlar ko'pincha bir-biriga qarama-qarshi ta'sir etadi; masalan, parasimpatik asablar yurakning faoliyatini susaytirsa, simpatik asablar kuchaytiradi; parasimpatik asablar ichak harakatlarini kuchaytirsa, simpatik asablar susaytiradi. Butun bir organizmdagi funksiyalarning idora etilishi uchun bu tizimlarning ishlab turishi birday muhimdir.

Jismoniy ish va jismoniy mashg'ulotlar vaqtda simpatik asab tizimi juda muhim rol o'ynaydi, ammo ko'p va uzoq ishlash parasimpatik asab tizimining ham o'z vaqtida ta'sir ko'rsatishiga bog'liq. Ikkala tizimning kelishib ishlashi tufayligina uzoq vaqt jismoniy ish qilish mumkin bo'ladi. Parasimpatik va simpatik asab tizimlarining kelishib ishlashi organizmning muayyan hayot kechirishi va ishlashiga sabab bo'ladi.

Metasimpatik asab tizimi

So'ngi yillarda vegetativ asab tizimining uchinchi bo'limi- **metasimpatik asab tizimiga** katta ahamiyat bera boshlandi. Bu tizim ichki a'zolar faoliyatini boshqarishda muhim rol o'ynaydi.

Metasimpatik asab tizimi ko'p jihatdan vegetativ asab tizimining boshqa bo'limlaridan farq qiladi.

1. Metasimpatik tizim faqat o'zi harakat qilish qobiliyatiga ega bo'lgan ichki a'zolarini innervatsiya qiladi; ularning harakat qilish, so'rish, shira ajratish faoliyatlarini nazorat qiladi; mahalliy qon aylanishiga va ichki sekretsia bezlari faoliyatiga ta'sir etadi.

2. Metasimpatik tizim simpatik va parasimpatik tizimlar bilan sinapslar orqali bog'langan.

3. Umumiy ichki afferent yo'laridan tashqari, o'zining sensor qismi bor.

4. Asab tizimining boshqa qismlari bilan qarama-qarshi munosabatda emas.

5. Markaziy asab tizimidan muxtorlik darajasi simpatik va parasimpatik tizimlarnikidan yuqori.

6. Metasimpatik tizim faoliyatini maxsus dorilar yordamida to'xtatish a'zolarining ritmik harakat qilish qobiliyati yo'qolishiga olib keladi.

7. Metasimpatik asab tizimi o'z mediatorlariga ega.

Vegetativ (muxtor) asab tizimi bo'laklari bir-biridan farq qiladi:

1. **Birinchi** va asosiy tafovut tizimlar effektoreyronlarining markaziy asab tizimida egallangan joyida. Vegetativ asab tizimining effektoreyronlari orqa va bosh miyadan tashqarida joylashgan, somatik asab tizimi effektoreyronlari esa orqa miyaning kulrang moddasida.

2. **Ikkinchi** tafovut shundaki, orqa miyaning oldingi ildizlari kesib tashlansa, somatik effektoreyronlar bitta qolmay yemirilib ketadi. Vegetativ tizimining effektoreyronlar to'lalari o'zgarmaydi, chunki neyron chetdagi tugunlardagi neyronlarning o'simtalardir.

3. **Uchinchidan**, somatik asablar orqa miya va miya ustunidan bir tekis, segment-segment (metamer) chiqqan. Ular tanada biri tarqalgan sohani ikkinchisi ham innervatsiyalaydi. Vegetativ asab tizimi to'lalari markaziy asab tizimida chegaralangan va bir-biridan ancha uzoq bo'lgan markazlardan (mezensefal, bulbar, sakral va torako-lyumbal) chiqadi.

Vegetativ asab tizimi sinapslari va mediatorlari

Vegetativ asabi tizimi tuzilmalari uch turdagi sinapslar (elektrik, aralash va kimyoviy sinapslar) yordamida bir-biriga bog'langan. Bu sinapslardan-kimyoviy sinapslar ko'p tarqalgan. Vegetativ asab tizimi sinapslarida hosil bo'ladigan kimyoviy moddalar mediator vazifasini bajaradi. Bularga atsetilxolin, adrenalin, noradrenalin, serotonin, gamma-aminomoy kislota va ba'zi neyropeptidlar (r-moddasi, enkefalin, endorfin, bombezin) kiradi.

Aslida **mediator** deb nom olingan birinchi modda atsetilxolin hisoblanadi. Uni 1921 yilda avstriyalik olim Otto Lyovi sayyor asabning yurakka shu modda yordamida ta'sir o'tkazishini isbotladi. Keyinchalik ingliz farmakologi G.Deyl atsetilxolinni ko'pgina parasimpatik to'lalarda topdi. 1935-1936 yillarda bu ikki olim hamkorlikda ishlab, qo'zg'alishning kimyoviy moddalar yordamida o'tkazilishi nazariyasini bayon qildilar. Bu kashfiyotlar uchun 1936 yilda Otto Lyovi va Genri Deyl Nobel mukofotiga sazovor bo'lishdi.

Avvalo shuni aniqlab o'tish zarurki, markaziy asab tizimida joylashgan vegetativ asab tizimidan periferiyaga asab to'lalari chiqadi, ammo ular innervatsiya bo'ladigan a'zoga bormay, vegetativ tugunlarida uziladi. Bu yerda ular asab hujayralari tugunlarida ko'p miqdorda sinapslar hosil qiladi. Tugunlargacha keladigan asab to'lalari **preganglionar asab to'lalari** deyiladi. Ganglionar hujayralardan chiqqan asab o'siqlari **postganglionar asab to'lalarini** hosil qiladi, qaysiki innervatsiya qilinadigan a'zoga yetib boradi.

Bugungi kunda ana shu pre-va postganglionar asab uchlarida hosil bo'ladigan mediator-**atsetilxolinni** xossalari yaxshi o'rganilgan. Atsetilxolonga sezgir bo'lgan postsinaptik membranadagi retseptorlar bir xil

emas. Ulardan ba'zilari, masalan, nikotin bilan ta'sirlanganda, xuddi atsetilxolin ta'sir qilganidek javob qaytaradi va N-xolinoretseptorlar (nikotin-xolinoretseptorlar) deb atalgan. Boshqa retseptorlar atsetilxolin bilan bir qatorda qo'ziqorin zahari-**muskaringa** sezgir bo'lib, ularni M-xolinoretseptorlar (muskarin-xolinoretseptorlar) deyiladi.

Qonga yuborilgan atsetilxolin talay a'zolar faoliyatiga ta'sir qiladi: yurak qisqarishini susaytiradi, bronxlarni torlaytirib, ularda shilimshiq ajralishini ko'paytiradi, me'da va ichak harakatlarini kuchaytiradi. Ammo, bu moddani parchalaydigan ferment-**atsetilxolinesteraza** keng tarqalganidan tez parchalanib, o'z ta'sirini yo'qotadi.

Noradrenalin va **adrenalin** mediatorligini ham O.Lyovi aniqlangan. Adrenalindan tashqari mediator rolini tuzilishi jihatidan unga o'xshash bo'lgan ikkita katexolaminlar-noradrenalin va dofamin bajaradi.

Katexolaminlarning faoliyatiga va a'zolar ta'siri maxsus **adrenoretseptorlar** bilan birikkanidan keyin yuzaga chiqadi. Hozirgi kunda ikki turdagi adrenoretseptorlar-**alfa** va **beta adrenoretseptorlar** aniqlangan. Bu retseptorlarning qo'zg'alishi a'zo faoliyatiga odatda qarama-qarshi ta'sir ko'rsatadi. Skelet mushaklaridagi arteriolalarning silliq mushak tolalarida alfa va beta adrenoretseptorlar bor. Alfa-retseptorlarning qo'zg'alishi tomirni toraytiradi, beta-retseptorlarning qo'zg'alishi esa arteriolalarni kengaytiradi.

Simpatik asab tizimi ta'siri kabi samara beradigan moddalarning (simpatomimetik moddalarning) ba'zilari alfa-adrenergik, ba'zilari esa beta-adrenergik bo'lishi mumkin.

Noradrenalin yurak, jigar, taloqni innervatsiyalaydigan simpatik tolalar oxirlarining mediatoridir. Buyrak usti bezining mag'iz qismidan ajraladigan katexolaminlarning 20% ini noradrenalin tashkil qiladi, qolgan 80% ga yaqin adrenalina to'g'ri keladi.

Adrenalin va noradrenalin yurak mushagi tolasi membranasidagi adenilatsiklaza fermentini faollashtiradi. Adenilatsiklaza ATF dan SAMF (siklik 3'5'-adenozinmonofosfat) hosil bo'lishini tezlashtiradi, SAMF esa energiya almashinuvini jadallashtirib, yurak qisqarishini kuchaytiradi.

Organizmga tashqaridan yuborilgan noradrenalin sistolik va diastolik qon bosimini oshiradi, yurak urishi tezligi ortmasa ham, qisqarish kuchi oshadi. Buyrak qon tomirining torayishi natijasida siydik ajralishi kamayadi. Noradrenalin hazm tizimi faoliyatiga ham kuchli ta'sir qiladi; me'da-ichak mushaklarining harakati susayib, tonusi pasayadi, me'da, ichak bezlari ajratadigan shira miqdori kamayadi, ammo so'lak ajralishi tezlashadi.

Adrenalinning ta'siri yanada ham samarali. U yurakning qisqarish kuchini ham, uning urishini ham oshiradi, natijada yurakning daqiqalik hajmi ortadi. Bronx mushaklarini bo'shashtirib, kengaytiradi. Hazm tizimi a'zolarining harakatini tormozlaydi. Ammo bu tizim siydik yo'llaridagi sfinkterlarini qisqartiradi. Hazm shiralari ajralishi kamayadi, skelet mushaklarining qisqaruvchanligini oshiradi. Bu samara charchagan mushaklarda juda yaqqol kuzatiladi.

Serotonin yoki 5-oksitriptamin metasimpatik asab tizimining mediatori, organizmda triptofan aminokislotasidan hosil bo'ladi. Sut emizuvchi hayvonlarning organizmidagi serotoninning 90% i ichakning enteroxromaffin hujayralariga to'g'ri keladi. Serotonin asosan miyaning visseral faoliyatini boshqarishga daxldor tuzilmalarda yig'ilgan (gipotalamus, gippokamp, bodomsimon yadro, targ'il yadro va o'rta miya).

Serotonin qon aylanishi, nafas, hazm, termoregulyasiya, miyaning integrativ faoliyatiga ham ta'sir qiladi. A'zolarga ta'sir bevosita va reflektor yo'l bilan yuzaga chiqadi. Masalan, serotonin yurakka bevosita ta'sir qilib, yurak urishini tezlashtiradi. Ayni vaqtda tomirlardagi baroretseptorlarni qo'zg'atib, reflektor yo'l bilan yurak urishini siyraklashtiradi.

Serotoninning nafas olishiga ta'siri ham ikki xil: bronxlarga bevosita ta'sir qilib, ularni toraytirsas, reflektor yo'l bilan ta'sir qilib, nafas olishni tezlashtiradi.

Odam hazm tizimining silliq mushaklari serotoniniga juda sezgir. Serotonin kiritilganda avval hazm tizimining silliq mushaklari spazmatik ravishda qisqaradi, keyin bu mushaklar tonusi oshib, ritmik qisqarishlar kuzatiladi.

Serotonin markaziy asab tizimi tuzilmalarida ham vositachi (mediator) rolini bajaradi. Uning vositachiligida faollik ko'rsatadigan sinapslarda uch turdagi **serotoninergik** reseptorlar borligi aniqlandi.

Adenozintrifosfat (ATF) ham asosan metasimpatik asab tizimi mediatori vazifasini bajaradi. U boshqa mediatorlar kabi tolalarining sinaps oldi kichik shoxlarida yig'ilgan bo'lib, qo'zg'alish o'tayotganda ajraladi. ATF ning parchalanishi natijasida turli asoslar-**adenozin** va **inozit** hosil bo'ladi. Shuning uchun ATF vositasida yuzaga chiqadigan o'tkazilish **purinergik** o'tkazish deyiladi.

ATF ta'sirida silliq mushaklar bo'shashadi, ba'zan qo'zg'alishi ham mumkin. Purinergik tolalar ta'sirlanganda postsinaptik membranada tormozlovchi postsinaptik potensial (TPSP) paydo bo'ladi.

Purinergik neyronlar ichak harakatlarini tormozlab, jarayonni kuchaytiradigan xolinergik neyronlarning raqibi sifatida me'da-ichak yo'lining motorikasini boshqarishda ishtirok etadi.

Glitsin, gamma-aminomoy kislota (GAMK), P-moddani, gistaminni va boshqa moddalarni ham ba'zi tadqiqotchilar mediator yoki mediatorlikka nomzod, deb hisoblaydilar. Masalan, glitsinning orqa miyada tarqalgan joyi tormozlovchi oraliq neyronlar egallagan joylarga to'g'ri keladi. Bu aminokislotani dumg'aza parasimpatik markazga kiritilganda markaz kuchli tormozlanadi. Glitsin ta'sirini yo'qotuvchi modda-strixnin hisob bo'ladi. GAMK orqa miya va bosh miyaning tormozlovchi neyronlarning oxirlarida ajralib, presinaptik tormozlanishga sabab bo'ladi.

Vegetativ reflekslar

Vegetativ reflekslar degan ko'pgina reflektor reaksiyalarining yuzaga chiqishida vegetativ asab tizimining neyronlari muhim rol o'ynaydi. Vegetativ reflekslar eksteroseptiv va interoseptiv retseptorlardan yuzaga chiqadi. Bu reflekslarda impulslar markaziy asab tizimidan periferik a'zolariga simpatik va parasimpatik asablar orqali o'tadi.

Turli vegetativ reflekslar juda ko'p, ammo reflekslarlarning yuzaga chiqaruvchi retseptorlarga va ishlovchi a'zolariga qarab quyidagi reflekslarni qayd qilib o'tish mumkin.

1.Vissero-visseral reflekslar-ichki a'zolaridagi retseptorlarning ta'sirlanishi natijasida vujudga keladigan va ichki a'zolar faoliyatining o'zgarishi bilan tugaydigan reaksiyalardir. Masalan, aorta, karotid sinus yoki o'pka tomirlaridagi bosimning ortishi yoki kamayishi natijasida yurak faoliyati va tomirlar tonusida reflektor o'zgarishlar kuzatiladi. Qorin bo'shlig'idagi a'zolar ta'sirlanganda yurak refleksi yo'li bilan to'xtab qoladi.

2.Vissero-somatik reflekslar-ichki retseptorlar qo'zg'alganda nafaqat ichki a'zolar faoliyati o'zgaradi, balki skelet mushaklarining faolligi ham o'zgaradi. Masalan, karotid sinus retseptorlarining qo'zg'alishi biror sababdan oshgan qon bosimini asl holiga qaytaradigan o'zgarishlarni sodir qiladi, yurak urishi susayib, qon tomirlar kengayadi. Ayni paytda organizmning umumiy harakat faolligi kamayadi. Me'da-ichak tizimi retseptorlarining qo'zg'alishi qorin va qo'l-oyoq mushaklari qisqarishiga olib kelishi mumkin.

3.Visserosensor reflekslar- ichki retseptorlar qo'zg'alishi natijasida ichki a'zolar faoliyatining o'zgarishi yuzaga chiqadi. Bunday refleks paydo bo'lganda ichki retseptorlardan impulslarni qabul qiluvchi segmentdan afferent tolalar olgan tana sohasida sezgirlik ortadi.

4.Akson-refleks. Vegetativ asablar ta'sirlanganda **akson-reflekslar**, yoki **pseudoreflekslar** degan g'alati reaksiyalar qayd qilingan. Ularning haqiqiy reflekslardan farqi shuki, akson-reflekslarda qo'zg'alish retseptor neyronidan effektor neyronga o'tmaydi. Preganglionar yoki postganglionar neyronlarning aksonlari tarmoqlanganda bir tarmog'i bir a'zoga yoki a'zoning bir qismiga innervatsiya bo'lib, ikkinchi tarmog'i boshqa a'zoni yoki shu a'zoning boshqa qismini innervatsiyalansa, akson-reflekslar kelib chiqishi mumkin. Aksonning shunday tarmoqlanishi tufayli bir tarmoqning ta'sirlanishi natijasida qo'zg'alish ikkinchi tarmoqqa ham yoyilishi, shunga ko'ra ta'sirot joyidan uzoqdagi a'zo reaksiya ko'rsatishi mumkin.

Jismoniy mashg'ulotlarda vegetativ asab tizimining ishtiroki

Vegetativ asab tizimi tomonidan innervatsiya qiladigan a'zolar faoliyatining reflektor yo'li bilan o'zgarishi xulq-atvordagi hamma murakkab jarayonlar-organizmdagi barcha shartsiz va shartli reflektor reaksiyalarining doimiy bir qismidir. Xulq-atvorning turli-tuman jarayonlari

mushaklar faoliyatida, faol jismoniy harakatlarda namoyon bo'lib, hamisha ichki a'zolar, ya'ni qon aylanishi, nafas olish, ovqat hazm qilish, chiqarish, ichki sekretsiya bezlari funksiyasining o'zgarishi bilan davom etadi.

Jismoniy mehnat va jismoniy mashqlar natijasida funksiyalarning o'zgarishi tufayli mushaklar uzoq vaqt shiddatli va samarali ishlay oladi. Mushaklar qonni ko'p olib, ularda modda almashinuvi kuchaygandagina shunday yaxshi ishlay oladi.

Darhaqiqat har qanday jismoniy mashg'ulotlar natijasida yurak tezroq urib, qisqarish kuchi oshadi, turli a'zolaridan o'tuvchi qon qayta taqsimlanadi (ichki a'zolarining tomirlari torayadi, ishlayotgan mushaklarning tomirlari kengayadi), qon depolaridan qon chiqishi hisobiga tomirlarda qon ko'payadi, nafas olish kuchayadi va chuqurlashadi, depolardagi qand qonga chiqadi va hokazo. Mushaklar faoliyatiga yordam beradigan shu va boshqa ko'p moslanish reaksiyalari markaziy asab tizimidan oliy bo'limlarining vegetativ asab tizimi orqali ta'sirida yuzaga chiqadi.

Tashqi muhitning va organizm ichki holatining turli o'zgarishlarida organizm ichki muhitining nisbiy doimiyligini saqlashda vegetativ asab tizimining ishtiroki muhim ahamiyatga egadir. Quyidagi hodisalar bunga misol bo'la oladi: havo harorati ko'tarilganda refleks yo'li bilan ter chiqadi, periferik tomirlar reflektor tarzda kengayib, issiqlik chiqishi kuchayadi, shuning natijasida tana harorati doim bir darajada turib, organizm qizib ketmaydi. Qon ko'p yo'qotilganda esa yurak tezroq uradi, tomirlar torayadi, taloqda yig'ilib turgan qon zahiraviy qon tomirlarga chiqadi. Gemodinamikadagi shu o'zgarishlar tufayli qon bosimi bir muncha yuqori darajada saqlanib turadi va a'zolar ozmi-ko'pmi me'yoriy miqdorda qon oladi.

Vegetativ asab tizimi organizmning umumiy reaksiyalarida ishtirok qiladi va moslashtiruvchi roli organizm hayotiga xavf tahdid solganda: masalan, dushman hujum qilganda, og'rituvchi shikastlarda, bo'g'ilib qolishda va shunga o'xshash hollarda ayniqsa yaqqol ko'rinadi. Bunday vaziyatda taranglik reaksiyalari (stress) va emotsional holatlar (g'azab, qo'rqish) ro'y beradi. Ular shu bilan ta'riflanadiki, bosh miya katta yarim sharlar po'stlog'i va butun markaziy asab tizimida qo'zg'alish keng yoyilib, mushaklar faoliyati kuchayadi va vegetativ reaksiyalarining murakkab kompleksi yuzaga chiqadi. Vegetativ reaksiyalar ro'y berishi natijasida organizmning hamma kuchlari tahdid solayotgan xavfni bartaraf qilishga safarbar etiladi.

Vegetativ asab tizimining ishtiroki odamning emotsional reaksiyalarini sababidan qat'i nazar fiziologik analiz qilishda ham namoyon bo'ladi. Odam xursand bo'lganda yuragining tezroq urishi, teri tomirlarining kengayishi, yuz qizarishi, qo'rqanda esa terining rangsizlanishi ("rangi uchishi"), ter ajralishi, terining g'arg'isha bo'lishi, me'dadan shira chiqmay qolishi va ichak harakatining o'zgarishi, g'azablanishi paytida qorachiqlarning kengayishi va shunga o'xshashlarni misol bo'lishi mumkin. Emotsional holatlarning bu hamma fiziologik ko'rinishlari shu bilan izohlanadiki,

qo'zg'alish markaziy asab tizimiga yoyilganda vegetativ asab tizimi ham reaksiyalarni yuzaga chiqarishda qatnashadi.

Emotsional holatlarning fiziologik ko'rinishlari simpatik asab tizimining qo'zg'alishiga bog'liq. Ammo, bunda parasimpatik asab tizimi ham qo'zg'alishi mumkin. Emotsiyalarda, masalan, achig'langanda adashgan asablar orqali keluvchi impulslar ta'sirida me'da osti bezining gormoni-insulin chiqishi kuchayadi.

U.Kennonning ma'lumotlariga ko'ra, emotsional holatlarning ko'pgina fiziologik ko'rinishlari vegetativ asablarning bevosita ta'sirida, shuningdek, adrenalin ta'sirida kelib chiqadi. Emotsional holatlarda simpatik impulslar ta'siri bilan qondagi adrenalin ko'payadi.

Nazorat uchun savollar.



1. Vegetativ asab tizimi nima va qaysi vazifalarni bajaradi?
2. Vegetativ asab tizimining qaysi asosiy fiziologik xossalarini bilasiz?
3. Parasimpatik asab tizimi nima, uning markazi qayerda joylashgan?
4. Parasimpatik asab tizimining vazifalari nimalardan iborat?
5. Simpatik asab tizimi nima, uning markazi qayerda joylashgan?
6. Simpatik asab tizimining vazifalari nimalardan iborat?
7. Simpatik va parasimpatik a'zolarning a'zolarga ta'siri.
8. Simpatik asab tizimi adaptatsion trofik funksiyasi nimalardan iborat?
9. Emotsional holat simpatik asab tizimining faoliyatiga bog'liqligi haqida qanday misollar keltirish mumkin?
10. Metasimpatik asab tizimi nima va uning boshqa vegetativ bo'limlardan farqi nimadan iborat?
11. Vegetativ asab tizimi sinapslari va mediatorlari haqida nimalarni bilasiz?
12. Vegetativ asab tizimining qaysi mediatorlarini bilasiz?
13. Qaysi vegetativ reflekslarni bilasiz?
14. Organizm reaksiyalarida vegetativ asab tizimi qanday ishtirok etadi?
15. Vegetativ asab tizimi nima uchun "avtonom asab tizimi" deyiladi?

XIV. OLIY ASAB FAOLIYATI FIZIOLOGIYASI

Bosh miya yarim sharlar po'stlog'i (neokorteks) va uning asosiy (bazal) yadrolari filogenezning keyingi bosqichlarida paydo bo'lgan. Katta yarim sharlar ilk bor baliqlarda paydo bo'lgan bo'lsa ham, uning po'stlog'i sut emizuvchi hayvonlarda va eng muhimi odamda juda murakkab shakllari rivojlangan.

Buyuk rus olimi – evolutsion fiziologiyasining asoschisi L.A.Orbelining fikrlariga ko'ra, organizm qancha murakkab tuzilgan bo'lsa, uning funksional faoliyati qancha serqirra bo'lsa, katta yarim sharlar po'stlog'i o'shancha ko'prog' rivojlangan va murakkab tuzilgan bo'ladi.

Dastlabki boblarda aytib o'tganimizdek, neokorteks bir necha milliard asab hujayralar (neyronlar) dan tashkil topgan, ular po'stloqning 6 qavatida turli kombinatsiyalarda joylashgan. Bu neyronlarning hammasi ham o'siqli bo'ladi, bu o'siqlar turli tomonga qarab ketadi. Ba'zilari katta yarim sharlar po'stlog'ining turli bo'limlarini bir-biriga bog'lasa, boshqalari bosh miya po'stlog'ini markaziy asab tizimining pastdagi bo'limlari bilan bog'laydi. Bu yerda so'z **proyeksion**, **assotsiativ** va **komissural** asab tolalari haqida borayapti.

Shunday qilib, bosh miya yarim sharlar po'stlog'i bosh miyaning boshqa bo'limlariga qaraganda evolutsion nuqtai nazardan kechroq rivojlangan, ammo tuzilishi va funksiyalari jihatidan juda murakkab bo'limdir. Bosh miya po'stlog'i paydo bo'lishi bilan **funksiyalar kortikalizatsiyasi voqe bo'ladi, ya'ni organizm funksiyalarini boshqarish asab tizimining quyi bo'limlaridan bosh miya po'stlog'iga o'tadi. Bosh miya po'stlog'i organizmdagi hamma jarayonlarni, shuningdek odamning butun faoliyatini nazorat qila boshlaydi.**

Neokorteks va unga yaqin joylashgan tuzilmalar (paleokorteks va arxikorteks tuzilmalari) markaziy asab tizimining **oliy bo'limi** bo'lib, organizmning xulq-atvori bu bo'limning faoliyatiga bog'liq. Organizm xulq-atvori (raftori) **oliy asab faoliyati** hisoblanadi, shu faoliyat orqali organizm va tashqi muhit orasida ikki tomonlama hayotiy aloqa o'rnatiladi.

Odamning xulq-idroki, fikrlashi, ongi va barcha ruhiy xususiyatlari oliy asab faoliyati bo'lib, u bosh miya yarim sharlari va ular po'stlog'ida joylashgan asab markazlarining me'yoriy funksiyasiga bog'liq. Odamning oliy asab faoliyati murakkab reflekslar orqali namoyon bo'ladi. Bu reflekslarning tashqi muhit bilan bog'lanishi, uning har xil sharoitda moslashuvini ta'minlaydi.

Odamning barcha ixtiyoriy harakatlari, fikrlashi va ruhiy holatlari reflekslar orqali sodir bo'lishini mashhur rus fiziologi I.M.Sechenov 1863 yilda "Bosh miya reflekslari" degan kitobida birinchi bo'lib ko'rsatdi. Uning reflekslar haqidagi fikrlarini taniqli olim I.P.Pavlov yana rivojlantirib, shartli reflekslar haqidagi ta'limotni yaratdi. I.P.Pavlov odam oliy asab faoliyati shartli reflekslar orqali namoyon bo'lishini ko'rsatib berdi.

I.P.Pavlovning bu ta'limoti nafaqat biologiya, tibbiyot, pedagogika va falsafa uchun, balki jismoniy tarbiya nazariyasi uchun ham juda katta

ahamiyatga ega. Jismoniy tarbiya tadbirlari tizimining ta'siri bilan voqea bo'luvchi murakkab jarayonlar va funksiyalarining qayta qurilishini I.P.Pavlovning oliy asab faoliyati to'g'risidagi reflektor nazariyasi asosidagina to'g'ri tahlil qilish mumkin.

Oliy asab faoliyati haqida I.P.Pavlov yaratgan buyuk ta'limot jismoniy hodisalar bilan ruhiy (psixik) hodisalarning birligini shak-shubhasiz isbot etadi. Oliy asab faoliyati haqidagi ta'limot juda ko'p eksperimental ma'lumotlarga asoslanib, ruhiy faoliyatning moddiy negizi bor deb isbot etadi. Oliy asab faoliyati haqidagi ta'limot tashqi obyektiv olamning odam ongida aks etishiga taalluqli juda murakkab jarayonlarning fiziologik mexanizmlarini ochib va ilmiy jihatdan asoslab berdi, shu bilan in'ikos nazariyasiga tabiiy-ilmiy asos soldi.

Markaziy asab tizimi reflekslar asosida ishlaydi degan I.P.Pavlov ta'limoti uchta asosiy tamoilga asoslanadi: birinchi – determinizm (sababiyat) tamoyili, ya'ni har bir hodisaning sababi bor degan fikr, ikkinchi – analiz va sintez tamoili, uchinchi – tuzilish, ya'ni tuzilma tamoili.

Shu tamoyillarning har birini ko'zdan kechiraylik.

1. Determinizm (sababiyat) tamoili. Bu tamoil shundan iboratki, organizmda hech narsa sababsiz sodir bo'lmaydi. Har bir refleksning yuzaga chiqishi uchun muqarar sababi bor.

2. Analiz (tahlil) va sintez (birlashtirish) tamoili. Bu tamoilga ko'ra, markaziy asab tizimi o'z faoliyati natijasida retseptorlarimizga ta'sir ko'rsatuvchi murakkab ta'sirlovchilarni oddiyroq tarkibiy qismlarga parchalab tashlaydi (analiz) va ularni shu onda bir tizim qilib birlashtiradi (sintez).

3. Tuzilish (tuzilmalik) tamoili. Bu tamoilga ko'ra, har bir refleks muayyan morfologik tuzilmaga bog'liq. Miyada, shuningdek butun organizmda ro'y beruvchi hamma jarayonlar moddiydir, ya'ni ular asab tizimining muayyan qismlarida voqye bo'luvchi moddiy jarayonlarga asoslanadi.

Shartli va shartsiz reflekslarning tafovuti

1. Shartsiz reflekslarning anatomik yo'llari, ya'ni reflektor yoy va ayniqsa, markaziy asab tizimida qo'zg'alish markazga intiluvchi toladan markazdan qochuvchi tolaga o'tadigan yo'llar, shuningdek miya po'stlog'iga boradigan yo'l (shartsiz refleksning miya po'stlog'idagi qismi) hayvon yoki odam tug'ilguncha mavjud bo'ladi: yangi tug'ilgan bolada dastlabki kunlardayoq ovqatlanishga taalluqli bir qancha shartsiz reflekslar paydo bo'ladi (emish, so'lak oqish va hokazo). **Shartsiz reflekslar tug'ma bo'lib, nasldan naslga o'tadi.**

Shartli reflekslar tug'ma bo'lmaydi. Shartli refleksning yoyi hayvon yoki odam tug'lladigan paytgacha mavjud bo'lmaydi. Shartli reflekslar organizmning individual taraqqiyot jarayonida "turmush tajribasi" asosida

kasb etadigan reaksiyalardir. Shartli reflekslar hayot davomida paydo bo'ladi, mustahkamlanadi, so'nadi va yo'qolib ketadi. Misol uchun quyidagi tajribani olaylik. Kuchuk bolalari avval boshda faqat sut bilan boqib turiladi. Bora-bora ular sutning o'zini ko'rish bilan so'lagi oqadigan bo'lib qoldi. Bu so'lak shartli refleks hosil bo'lishi natijasida oqadi. Ilgari biron marta ham go'shtni tatib ko'rmagan shu kuchuk bolalariga go'sht ko'rsatilganda ularning so'lagi oqmaydi, shundan keyin kuchuk bolasiga bir-ikki marta go'sht yedirilsa, go'shtni ko'rish yoki hidi burniga kirishi bilan so'lagi oqa boshlaydi.

Shunga o'xshash hodisalarni odam bolasida ham ko'rish mumkin. Bir marta ham limonni tatib ko'rmagan bolaga limonni ko'rsatilsa, limonning rang va shakli bolaning e'tiborini o'ziga tortadiyu, ovqatlanishga taalluqli reaksiyaga, ya'ni so'lak oqishiga sabab bo'lmaydi. Ammo bola limonni tatib ko'rgandan keyin shu mevani ko'rish bilan oq og'zidan so'lagi keladi. Katta yoshli kishilarga limon haqida gapirilganda yoki ular limonni xayoliga keltirilganida og'zidan so'lak keladi.

2. Shartsiz reflekslar turga taalluqli, ya'ni shu turning hamma vakillariga xosdir. **Shartli reflekslar individual** bo'ladi: bir turning ba'zi vakillarida bo'lishi, boshqalarida esa bo'lmasligi mumkin.

3. Shartsiz reflekslar birmuncha doimiy; shartli reflekslar doimiy bo'lmay, muayyan sharoitga qarab hosil bo'lishi, mustahkamlanishi yoki yo'qolishi mumkin; ularning bu xossasi nomidan ham ko'rinib turibdi.

4. Shartsiz reflekslar muayyan bir retseptiv maydonga qo'yilgan adekvat ta'sirlovchilarga javoban yuzaga chiqadi. **Shartli reflekslar esa turli retseptiv maydonlarga** qo'yilgan turli-tuman ta'sirotlarga javoban yuzaga chiqa oladi.

Katta yarim sharlar po'stlog'i juda rivojlangan hayvonlarda **shartli reflekslar miya po'stlog'ining funksiyalaridir**. Miya po'stlog'i olib tashlangach shartli reflekslar yo'qolib, faqat shartsiz reflekslar qoladi. Bundan ma'lum bo'ladiki, shartli reflekslarga qarama-qarshi o'laroq shartsiz reflekslarning yuzaga chiqishiga markaziy asab tizimining quyi bo'limlari-po'stloq ostidagi yadrolar, miya ustuni va orqa miya yetakchi rol o'ynaydi. Ammo, funksiyalar yuksak darajada po'stlog'lashtirilgan odam va maymunlarda ko'pgina murakkab shartsiz reflekslar katta yarim sharlar po'stlog'ining muqarar ishtirokida yuzaga chiqishini qayd qilib o'tmoq kerak. Maymunlarda bosh miya po'stlog'ining zararlanishi natijasida shartsiz reflekslarning patologik ravishda buzilishi va ba'zilarining yo'qolib ketishi shundan guvohlik beradi.

Shartsiz reflekslarning hammasi ham darrov tug'ilish paytigacha hozir bo'lavermasligini ta'kidlab o'tmoq kerak. Ko'pgina shartsiz reflekslar, masalan, harakat (lokomotsiya) jinsiy jarayonga taalluqli reflekslar odam va hayvon tug'ilgandan keyin uzoq vaqt o'tgach yuzaga chiqadi, lekin ular asab tizimi normal taraqqiy etgandagina namoyon bo'ladi. Shartsiz reflekslar filogenez davomida mustahkamlangan va irsiyat yo'li bilan o'tadigan reflektor reaksiyalari fondiga qo'shiladi.

5. Shartli reflekslar shartsiz reflekslar asosida vujudga keladi. Shartli reflekslar hosil bo'lishi uchun tashqi muhit yoki organizm ichki holatining biror o'zgarishi katta yarim sharlar po'stlog'iga sezilib, biron shartsiz refleksning yuzaga chiqishi bilan bir vaqtga to'g'ri kelishi kerak. Faqat shundaygina tashqi muhit yoki organizmning ichki holati o'zgarishi, shartli refleksning ta'sirlovchisi-shartli ta'sirlovchi, yoki **shartli signal** bo'lib qoladi. Shartsiz refleksga sabab bo'luvchi ta'sirotni-shartsiz ta'sirotni shartli refleksning vujudga kelishida shartli ta'sirotni yo'ldosh bo'lishi, uni mustahkamlashi kerak.

6. Shartli reflekslar hosil qilish uchun vaqtincha aloqa vujudga kelishi zarur. Boshqacha aytganda, shartli ta'sirotni sezuvchi po'stloq neyronlari shartsiz refleks yoyini tarkibiga kiruvchi po'stloq neyronlariga vaqtincha bog'lanishi kerak. Shartli va shartsiz ta'sirotlar bir vaqtga to'g'ri kelganda turli neyronlar (po'stloq va po'stloq osti neyronlar) bir-biri bilan bog'lanadi, ya'ni funksional vaqtincha aloqa hosil bo'ladi.

Shartli reflekslarni hosil qilish qoidalari

Har qanday ta'sirlovchiga javoban shartli refleks hosil qilmoq uchun shu indifferent (ya'ni begona, befarq) ta'sirlovchi shartsiz ta'sirlovchidan oldin ta'sir qilishi shart. Masalan, so'lak ajratish shartli refleksini qanday bo'lmasin indifferent ta'sirlovchi, masalan, qo'ng'iroq tovushi bilan hosil qilmoq uchun itga ovqat berishdan 5-30 soniya ilgari qo'ng'iroq chalishi va keyin ovqat (shartsiz ta'sirlovchi) berishi kerak. Agar har bir ta'sirlovchi ovqatdan oldin yoki ovqat bilan birga ta'sir etsa (bizning misolimizda qo'ng'iroq chalib ovqat berish), ilgari befarq (indifferent) bo'lgan shu ta'sirlovchiga javoban tez orada shartli refleks hosil bo'ladi. Yuqorida keltirilgan misolda it tez orada shunday ahvolga keladiki, unga ovqat bermasdan turib, qo'ng'iroq tovushini eshittirishning o'zidayoq so'lagi oqa boshlaydi. Bu shartli refleksdir.

Shartli va shartsiz ta'sirotlar boshqacha qo'llanilsa, ya'ni ikkala ta'sirlovchi bir vaqtda berilsa yoki shartsiz ta'sirotni boshlangani holda shartli signal qo'shilsa shartli refleks vujudga kelmaydi, bordi-yu vujudga kelgan bo'lsa, juda zaif bo'lib, tez so'nib qoladi.

I.P.Pavlovning keyingi tadqiqotlari bu qoidani bir muncha oydinlashtirishga imkon berdi. Shartli signalni shartsiz ta'sirotdan bir qadar minimal vaqt ilgari bera boshlash kerak ekan. Masalan, himoyalanih harakat shartli reflekslari uchun bu minimal vaqt 0.1 soniyaga teng. Interval bundan kaltarok bo'lsa, shartli refleks hosil bo'lmaydi.

Shartli reflekslar hosil qilishning muqarar sharti shuki, miya katta yarim sharlari normal faol holatda bo'lishi, organizmda patologik jarayonlar bo'lmasligi, tekshirilayotgan shartli va shartsiz reflekslardan tashqari mo'ljal

olish refleksini yoki visseral reflekslarni vujudga keltiruvchi qandaydir yosh ta'sirotlar ham bo'lmagligi kerak.

Yuqorida keltirilgan misollar bir ta'sirlovchining o'zi turli shartli reflekslarga signal bo'la olishini ko'rsatadi. Bir gal so'lak oqishiga sabab bo'lgan, ya'ni ovqatlanishga taalluqli shartli refleksning vujudga kelishiga sabab bo'lgan qo'ng'iroq tovushi ikkinchi gal mudofaa refleksini keltirib chiqaradi. Buning sababi shuki, shartli refleksning xarakteri uni mustahkamlovchi shartsiz refleksga bog'liq.

Yuqorida aytib o'tganimizdek, shartli reflekslar shartsiz reflekslar asosida hosil bo'ladi. Ammo I.P.Pavlov laboratoriyalarida yana bir muhim dalil aniqlandi. Agar shartli refleks vujudga keltirilib mustahkamlansa, bunday refleks o'z navbatida yangi shartli refleksning kelib chiqishiga asos bo'ladi. Buni misol bilan tushuntiraylik. Chirog' yoqish va ovqat berish bir necha marta takrorlangandan keyin itda chirog' yoqishga javoban shartli refleks hosil bo'ladi. Bunday it chirog' yoqilishini ko'rgach hamona so'lagi oqa boshlaydi. Shartsiz refleks asosida hosil bo'lgan shartli refleks **birlamchi refleks** deyiladi. Keyinchalik, befarq (indifferent) ta'sirlovchi birlamchi shartli refleks bilan bir vaqtga to'g'ri keltiriladi. Masalan, itning terisini qashlash bilan bir vaqtda chirog' yoqiladi, ayni vaqtda shartsiz ta'sirlovchi (ovqat) berilmaydi. Shu ish bir necha marta takrorlangandan keyin itda terining qashlanishiga javoban yangi shartli refleks hosil bo'ladi. Endi itning terisini qashlash bilanoq so'lagi oqa boshlaydi. Shartli ta'sirlovchi asosida kelib chiqqan shunday shartli refleks **ikkilamchi shartli refleks** deyiladi.

Indifferent (befarq) signalni ikkinchi tartibdagi shartli signal (ta'sirlovchi) bilan birga qo'llanib, itda **uchinchi tartibdagi shartli refleksi**ni vujudga keltirishi mumkin. Itda to'rtinchi tartibdagi shartli refleksi hosil qilish mumkin emas. Bolalarda oltinchi tartibdagi shartli reflekslar hosil qilish mumkin.

Shunday qilib, oliy asab faoliyati bosh miya po'stlog'ida sodir bo'luvchi ko'pddan-ko'p o'zaro bog'liq asab jarayonlarining yig'indisidir. Bu jarayonlar yuqori darajada rivojlangan hayvonlar va odam xulq-atvorining tevarak-atrofidagi muhitning doimiy ravishda o'zgarib turuvchi sharoitiga moslashib belgilab beradi. Organizm o'zining hayoti mobaynida orttirgan va befarq ta'sirlovchilar bilan shartsiz ta'sirlovchilarining navbatlashishi natijasida hosil bo'lgan reflekslarni I.P.Pavlov shartli reflekslar deb ataladi.

Shartli refleks ta'sirlovchilari

Turli ta'sirlovchilar-tovushlar, yorug'lik, geometrik figuralar, ranglar, hidlar, ta'mli moddalar, teriga tegish, bosim, issiq va sovuq ta'siri,

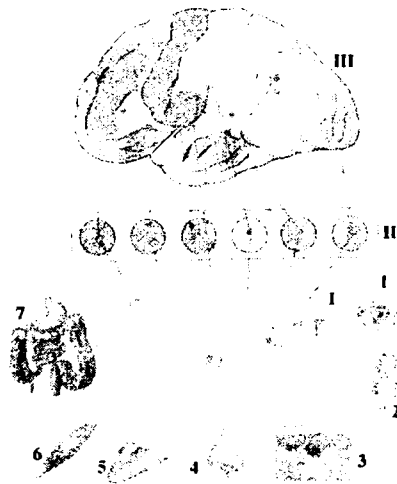
mushaklarning taranglanish darajasi, qisqarishi va bo'shashuvi, tananing fazodagi vaziyati, ichki a'zolar holati, shilliq pardasining ta'sirlanishi, shuningdek organizmda modda va energiya almashinuvchining o'zgarishlari shartsiz ta'sirotlar bilan birga qo'llanilganda ular shartli reflekslarning **signallari (ta'sirlovchilari)**ga aylanadi. Eksteroseptiv, interoseptiv va proprioseptiv ta'sirotlarning hammasi shartli refleks signallari bo'lib qolishi mumkin.

Dastlab indifferent (beparq) bo'lgan ta'sirotlarga emas, odatda organizmning biron bir reaksiyalarini, jumladan shartsiz reflekslarni yuzaga chiqaradigan ta'sirotlar ham shartli signallarga aylanishi mumkin. I.P.Pavlov laboratoriyasida o'tkazilgan tajribalarida kuchli himoyalani shartsiz refleksini vujudga keltiradigan ta'sirotlar ovqatlanish refleksining shartli signallariga aylantirilgan edi. Shu maqsadda hayvonning oyoq panjasidan elektr toki o'tkazish bilan bir vaqtda ovqat ham berib turildi. Himoyalani shartsiz refleks-oyoq bukish refleksini sekin-asta susayib, ovqatlanish shartli refleksini mustahkamlanadigan paytgacha butunlay yo'qoladi, tormozlanadi. Bu holda asab jarayoni bir shartsiz refleks markazidan boshqa asab vaqtincha shartsiz refleksini yuzaga chiqaruvchi ta'sirot ovqatlanish shartli refleksning signaliga aylanadi.

Vaqtincha aloqaning hosil bo'lishi

Bosh miya po'stlog'ining ikki guruh neyronlar: shartsiz va shartli ta'sirotlarni qabul qilib oluvchi neyronlar o'rtasida vaqtincha funksional aloqa paydo bo'lishi asosida shartli refleks hosil bo'ladi. I.P. Pavlovning bu tasavvurini hozir dunyo miqsida ko'pchilik e'tibor etadi (146-rasm va 148-rasm).

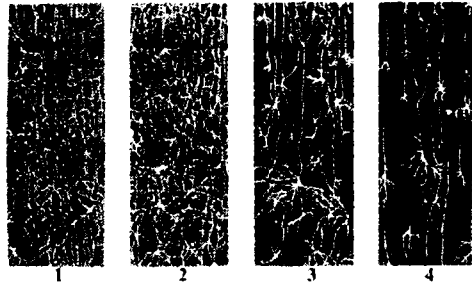
Bundan oldingi bobda katta yarim sharlar po'stlog'ining tuzilishi va funksiyalari haqida batafsil aytib o'tgan edik. Endi esa, miya po'stlog'ining qaysi mintaqalarida, qaysi qavatlarida va qanday qilib xulq-atvorimizning neyrobiologik mexanizmlarning tashkil topishi haqida so'z yuritamiz. Ma'lumki, neokorteks ichidan va oq moddasidan o'tuvchi gorizontol asab tolalari (proyeksion, assotsiativ va komissural asab tolalar) polisensor qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlarni o'tkazadi. Retseptorlardan organizmning turli-tuman nuqtalaridan keluvchi afferent impulslar talamusning ko'chiruvchi yadrolari orqali bosh miya po'stlog'ining turli proyeksion mintaqalariga yetib boradi. Lekin bu turli xarakterga ega bo'lgan impulslarning sifati, biologik ahamiyati va efferent javoblarning shakllanishi bosh miyaning qaysi tizimlariga o'tadi?



146-rasm. Bosh miya yarim shartlar po'stlog'ida ba'zi funksiyalarning markazlari.

I-orqa miya va uzunchoq miya qismlari; II-miya ustuni bo'limi; III-bosh miya po'stlog'i (neokorteks). 1-ko'z; 2-quloq; 3-teri; 4-burun; 5-til; 6-mushak; 7-ichki a'zolar.

Bu muammoni chuqur o'rganish uchun ontogenetik va qiyosiy fiziologik izlanishlar o'tkazish maqsadga muvofiqdir. Masalan, turli yoshdagi bolalarda neyronlarning rivojlanishi turli darajada bo'lishi sababli ularning oliy asab jarayonlari turlicha rivojlanadi (147-rasm).



147-rasm. Bolalar bosh miya po'stlog'i neyronlarining rivojlanishi (tug'ilgan ikki yillikgacha). Neyronlarning kattalanishi va ular miqdorining ko'payishi ko'rsatilgan.

I-yangi tug'ilgan bola; II - 3 oylik; III - 15 oylik; IV-ikki yillik.

Agar po'stloqdagi turli sohalarining o'zaro funksional konstelasiyasi (bir joyda dominant markazi hosil bo'lishi) uning assotsiativ mintaqalarida

birламchi va ikklamchi afferent sintezlash tarzida o'tadigan bo'lsa, po'stloq va po'stloq osti yadrolarning funksional qayta bog'lanishi (P.K.Anoxinning qaytar bog'lanish tamoyili) refleksining amalga oshirishi uchun qanday o'rin tutadi?

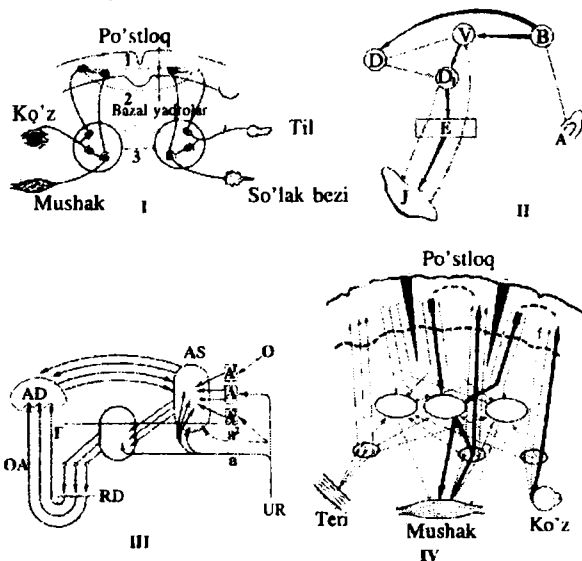
Hozirgi kunda bu savollarga javob qaytarish oson emas. Faqat shuni qayd qilib o'tish zarurki, neokorteksdagi turli sohalarning o'zaro ta'sir etish mexanizmlarida po'stloq-po'stloq osti yadrolari-po'stloq yo'llari ham bevosita muhim rol o'ynaydi. Shartli qo'zg'alishning o'tishi uchun bu yo'llarning qanday ahamiyati borligini quyidagi dalillar bilan izohlash mumkin: it miyasining kulrang moddasini kesib, neokorteksning turli qismlari ajratib qo'yilsa, shu qismlardagi neyronlar o'rtasida vaqtincha funksional aloqa vujudga kelaveradi (E.A.Asratyan). Odam miyasining birinchi somatosensor mintaqalari (markaziy pushtadan keyin) harakat mintaqasi (4,6 maydonlar) dan ajratib qo'yilsa, shu sohalarda o'rtasidagi barcha gorizontal asab aloqalari batamom uzulganiga qaramay, harakat malaklari buzilmaydi. Qadoqsimon tana qirqib qo'yilganda ham, odamning harakat malakalari jiddiy ravishda buzilmaydi.

Oxirgi yillarda ko'p tadqiqotchilar shartli refleksning vujudga kelish mexanizmidagi dominant hodisasi muhim rol o'ynaydi, deb faraz qilishadi. Eslatib o'tamiz, dominant qo'zg'aluvning asosiy o'chog'i hisoblanib, bu qo'zg'alish o'choqlari boshqa hamma asab markazlar faoliyatini o'zgartiradi va go'yo o'ziga bo'ysundiradi. Jumladan, P.K.Anoxin va uning shogirdlari (K.V.Sudakov, A.Zilov va boshqalar) shartli refleksi yuzaga chiqaruvchi asosiy omil-**funksional tizimi** va ta'sirlovchilar ta'sirida ularda paydo bo'ladigan dominant o'chog'i hisoblanadi, deb fikrni oldin surganlar. Shartli ta'sirotda vaqtida tegishli funksional tizimning po'stloqdagi markazida neyronlar qo'zg'aluvchanligi keskin darajada oshib ketadi, shu tufayli bu neyronlar neokorteksdagi boshqa sohalarning qo'zg'alishiga reaksiya ko'rsatadigan bo'ladi. Natijada indifferent va shartsiz ta'sirotlar birga qo'llanilsa, ular yuzaga chiqaradigan qo'zg'alishlar o'zaro qo'shiladi, I.P.Pavlov ta'biri bilan aytganda, reflekslarning **summatsiyasi** ro'y beradi.

Shunday qilib, shartli refleksning hosil bo'lishida vaqtincha funksional aloqaning paydo bo'lishi asosiy fiziologik mexanizm hisoblanadi. Ammo uning hosil bo'lishida konvergensiya, dominant, summatsiya degan miyaning asosiy ishchi tamoillari katta rol o'ynaydi. Har bir funksional tizim markazida sanoqsiz vaqtincha aloqalar hosil bo'lishi mumkin va harakat analizatori bu yerda doimiy komponent bo'lib turadi.

Vaqtincha funksional aloqaning hosil bo'lishida bir qator kimyoviy moddalar, - jumladan neuropeptidlar ham hal qiluvchi rol o'ynaydi. R.I.Kruglikovning fikriga ko'ra, bu jarayonda enkefalinlar, endorfinlar, adrenokortikotrop gormon (AKTG) muhim o'rin tutadi. Bu moddalar

neokorteksning peptidergik neyronlariga ta'sir qilib ularning qo'zg'aluvchanligini oshiradi. Qiziqi shundaki, bosh miyaning neyronlarida bu moddalar xotira jarayonlarida ham ishtirok etishadi.



148-rasm. Vaqtincha aloqalar hosil bo'lish gipotezalarining tasviri.

Zamonaviy g'oyalarga ko'ra vaqtincha aloqaning hosil bo'lishi (148-rasm) quyidagi mexanizmlar orqali amalga oshiriladi:

I - ko'ruv va so'lak ajratish shartsiz reflekslar o'rtasida vaqtincha aloqaning hosil bo'lishi (E.A.Asratyan bo'yicha); 1-po'stlog'ning kulrang moddasi orqali aloqa; 2-po'stlog'ning oq moddasi orqali aloqa; 3-po'stlog' osti yadrolar orqali aloqa.

II - ikki o'zoli harakat shartli refleks (L.G.Voronin bo'yicha): A-eshituv retseptorlari; B,V-eshituv proyeksiyon mintaqasi; D-ovqatlanish markazi; Ye-po'stlog'ining harakat elementlari; J-po'stlog' osti harakat yadrolari.

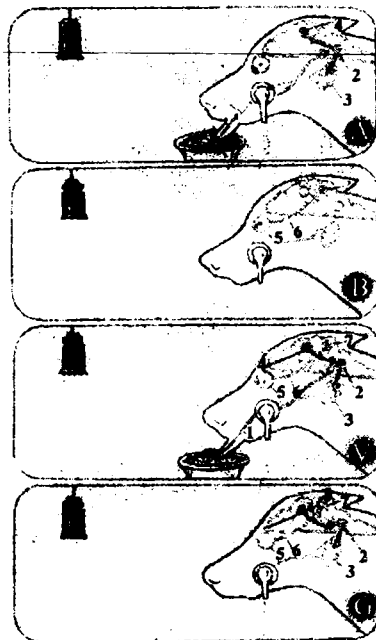
III - shartli refleksning funksional tizimi (P.K.Anoxin bo'yicha): UR-shartli ta'sirlovchi; a-nospetsifik va a²-spesifik afferentlar; o-muhit ta'sirlovchilari; A, A¹, A² -analizatorlar; AS-afferent sintezi apparati; AD-ta'sir akseptori; RD-reflektor ta'sir; OA-qayta afferentatsiya;

IV - harakat-ozizqlanish shartli refleks (A.B.Kotlyar bo'yicha): himoyalovchi, ovqatlanish va oriyentirovchi shartli reflekslarning hosil bo'lish mexanizmlari.

Shartsiz so'lak ajratish refleks yoyi (149-rasm, A,B,V,G) ni ko'rib chiqib, qo'zg'alish og'iz bo'shlig'i retseptorlari (1) dan uzunchoq miya (2)

orqali so'lak bezlari (3) ga borishini, ammo shu bilan bir vaqtda qo'zg'alish bosh miyaning o'tkazuvchi yo'llari bo'ylab miya po'stlog'ining ovqatlanish markazi (4) deb ataladigan qismiga ham borishini ko'rish mumkin. Shunday qilib, shartsiz refleks yo'li bilan so'lak ajralishi katta yarim sharlar po'stlog'ining ovqatlanish markazi qo'zg'alishi bilan bog'liq bo'ladi.

Elektr lampochkasining yonishi (B) itning ko'z retseptorlarini (5) qo'zg'atadi. Retseptorlardan qo'zg'alish ko'rish asab orqali (6) miya yarim sharlari po'stlog'ining ko'rish mintaqasidagi ensa guruh hujayralarga (7) o'tkaziladi. Yorug'lik bilan ta'sir etish itga ovqat berish bilan bir vaqtda (V) to'g'ri kelganda miya po'stlog'ida ham ovqatlanish markazi (4), ham ko'rish mintaqasining ma'lum qismi (7) bir vaqtda qo'zg'aladi. Yorug'lik ta'sirlovchisi bilan shartsiz ovqat ta'sirlovchisi (G) bir necha marta birgalikda ta'sir etganda miya po'stlog'ning qo'zg'algan bo'limlari orasida vaqtincha funksional aloqa (8) paydo bo'ladi.



149-rasm. Itlarda vaqtincha aloqaning hosil bo'lishi.

Shartsiz va shartli reflekslar tasnifi

Shartsiz va shartli reflekslarni **funksional** ahamiyatiga qarab bir qancha guruhlariga bo'lish mumkin: ovqatlanish, himoyalaniish, jinsiy, statokinetik, lokomotor (harakat), mo'ljal olish, gomeostazni saqlovchi, ekologik, ota-onalik va boshqa reflekslar.

Ovqatlanish reflekslariga ovqat yutish, chaynash, emish, so'lak ajratish, me'da va me'da osti bezi sekretsiyasi va boshqa reflekslar kiradi.

Himoyalaniish reflekslariga shikast yetkazuvchi yoki og'rituvchi ta'sirotlarni bartaraf qiladigan reaksiyalar kiradi.

Jinsiy jarayonlarni yuzaga chiqarishga aloqador reflekslarning hammasi **jinsiy reflekslar** guruhiga kiradi. Naslni boqish va parvarish qilishga aloqador **ota-onalik reflekslarini** ham o'sha guruhga qo'shsa bo'ladi. Tanani muayyan vaziyatini va fazodagi harakatini saqlaydigan reflektor reaksiyalar **stato-kinetik** va **harakat (lokomotor)** reaksiyalar hisoblanadi. **Gomeostazni saqlovchi** reflekslarga termoregulyasiya, nafas,yurak reflekslari, arterial bosimni bir darajada saqlashga yordam beradigan tomir reflekslari kiradi.

Tashqi muhit tomonidan organizmga ta'sir etib turuvchi ekologik omillar funksional tizimi faoliyatini o'zgartirib turadi. Bularga muhiga qarab xulq-atvorni o'zgartirish, guruh ichida ko'p turlarning o'ziga xos munosabatlari (guruhdagi reflekslar), ijtimoiy reflekslar, tajovuz-mudofaa reflekslari, to'dada dominant hayvonning xulq-atvorini. ovqat topish va uni zaxira qilish refleksi va boshqalar kiradi.

Tabiat sharoitida hayvonlar hayoti uchun eng zarur bo'lgan refleks – **mo'ljal olish refleksi** alohida o'rin tutadi. U yangilikka taalluqli refleksdir. Tevarak-atrofdagi muhitning yetarlicha tez o'zgarishiga javoban kelib chiqadigan bu refleks yangi tovushga xushyor bo'lib quloq solish, hidlab ko'rish, ko'z va boshni, ba'zan esa butun tanani yorug' tovush tushayotgan tomonga qaratish va shunga o'xshashlardan iborat. Mo'ljal olish refleksining yuzaga chiqishi ta'sirotning yaxshiroq sezilishini ta'minlaydi va moslanishda muhim rol o'ynaydi. I.P.Pavlov mo'ljal olish reaksiyasiga "bu nima"? refleksi deb nom bergan edi. Bu reaksiya tug'ma bo'lib, hayvonlarning katta yarim sharlar po'stlog'i to'la olib tashlanganda ham yo'qolmaydi, katta yarim sharlari yetilmagan bolalarda **anensefallarda** ham qo'zg'atiladi. Mo'ljal olish refleksining boshqa shartli reflekslardan farqi shuki, bir ta'sirot takror qo'llanilaversa, tezroq so'nib qoladi.

Shunday qilib, mo'ljal olish refleksi-notanish joylarga borib qolganda turgan joyni, yo'lni aniqlashga qaratilgan.

Shartli reflekslar funksional tizim effektoriga qarab quyidagi guruhlariga bo'linadi:

1. **Shartli sekretor reflekslarga** so'lak ajratish, me'da va ichaklardan shira ajralib chiqishi, me'da osti bezidan bez shirasining ajralib chiqishi va boshqalar kiradi.

2. **Harakat shartli reflekslarga** ovqatlanish va himoyalani sh harakat shartli reflekslar kiradi. Ovqatlanish harakat shartli reflekslari ovqatni yamlash, chaynash, yalash, yutish, so'rish, emishda namoyon bo'ladi.

Oyoq terisiga elektr toki bilan ta'sir etib shartli signallarni mustahkamlaganda (bunday ta'sir natijasida oyoq bukish refleksi kelib chiqadi) himoyalani sh harakat shartli reflekslari osonroq hosil bo'ladi.

Himoyalani sh shartli reflekslarining biologik ahamiyati shundan iboratki, yemiruvchi ta'siro t organizmga tegmay turib, ba'zan halokatli va kassallantiruvchi ta'sir etmay turib, organizm shu ta'siro t dan shartli bir signal ta'sirida uzoqlashadi.

3. **Yurak shartli reflekslari.** Odamda yurak faoliyatini o'zgartiradigan **shartli reflekslar** hosil qilingan. Shu maqsadda biron shartli ta'siro t ko'z soqqasini bosib turish bilan bir vaqtga to'g'ri keladi, ko'z soqqasi bosilganda yurak urishi refleks yo'li bilan (adashgan asab qo'zg'alishi tufayli) siyraklashadi Danini-Ashner refleksi deb shuni aytiladi. Shunga o'xshash bir qancha tajribalar natijasida shartli refleks kelib chiqadi. Endi birgina shartli ta'siro t ni qo'lanish yurak urishini siyraklata oladi.

4. **Nafasning va gazlar almashinuvining shartli refleks yo'li bilan o'zgarishini** V.M.Bexterev ko'rsatib berilgan. Bu shartli refleksning fiziologik ahamiyati shundan iboratki, organizmni jismoniy ishga tayyorlaydi. Ish boshlashdan oldinroq gazlar almashinuvining kuchayishi va o'pka ventilyasiyasining ortishi mushak faoliyati vaqtida organizmning ko'proq chidamli bo'lishiga va ish qobiliyatining yaxshilanishiga yordam beradi.

5. **Boshqa ichki a'zolar faoliyatining shartli refleks yo'li bilan o'zgarishi.** Turli signallarni shartsiz ta'siro t lar bilan birga qo'llanib, ko'pgina ichki a'zolar faoliyatini o'zgartiradigan shartli reflekslarni vujudga keltirsa bo'ladi. Tomoqning qisqarishi, tomirlarning torayishi, buyraklarda siydik ajralishining kamayishi va boshqalar.

6. **Kimyoviy moddalar ta'siriga doir shartli reflekslar.** Shartli reflekslar tufayli organizmda ro'y beruvchi gormonal o'zgarishlarni bir qancha tadqiqotchilar aniqlashgan. Masalan, og'rituvchi ta'siro t ning shartli signali qondagi adrenalinni ko'paytiradi.

Morfin ta'siriga shartli refleks hosil qilish mumkinligi I.P.Pavlov laboratoriyasida ko'rsatib berilgan edi. It organizmiga morfin yuborilgach bir necha daqiqadan keyin organizm funksiyalari murakkab ravishda o'zgaradi; so'lak ajralishi, qusish, defekasiya, nafasning o'zgarishi, uyqu bosishi va nihoyat uyqu ro'y beradi.

Iz shartli reflekslari

Har xil tashqi signallarning ta'sir etishigina emas, balki ta'sir etmay qo'yishi, masalan, yoritilgan xonaning qorong'ilatishi, tovushning jaranglamay qo'yishi, shovqinning to'xtashi ham iz shartli refleksning signali bo'lib qolishi mumkin.

Iz shartli refleksini (masalan, ovqatlanish refleksini) vujudga keltirmoq uchun shartsiz refleksni signal ta'sir etayotgan vaqtda emas, balki uning ta'siri to'xtaganidan keyin muayyan vaqt (1-3 daqiqa) o'tgach qo'llanish zarur. Bu holda signalning o'zi shartli refleksni vujudga keltira olmaydi, ammo u to'xtatgach so'lak ajratish shartli refleksni vujudga keladi. Buning ma'nosi shuki, shartli signalning bosh miya po'stlog'idagi izi hayvon yoki odam uchun signal ahamiyatini kasb etadi.

Vaqtga doir shartli reflekslar

I.P.Pavlov vaqtga doir shartli reflekslarni ham isbotlab bergan. Itga har 10 daqiqada ovqat berib turilsa, shartli refleks vujudga keladi. Bu refleks shundan iboratki, itga avvalgi safar ovqat berilgach 10 daqiqa oxiriga yaqin so'lagi oqa boshlaydi va ovqat idishi sari harakatlanish reaksiyasi ro'y beradi. Itlarda muayyan vaqt bo'lagiga doir oyoq bukish – himoyalani shartli refleksini xuddi shu yo'l bilan vujudga keltirish mumkin. Buning uchun tajriba vaqtida itning oyog'iga muntazam bir xil vaqtdan keyin masalan, har 5 daqiqada elektr toki bilan ta'sir etish zarur. Bu reflekslar **vaqtga doir shartli reflekslar** deyiladi.

Uzoqroq vaqtga doir shartli reflekslarni ham vujudga keltirsa bo'ladi. Masalan, itga har kuni muayyan soatga ovqat berilsa, o'sha soatga yaqin hali ovqat berilmasdan turib, me'da shirasi chiqa boshlaydi.

Jismoniy mehnat rejimi doimo birday turganda – muayyan soatlarda ishlaganda, muayyan vaqtda ovqatlanganda, har kuni ma'lum vaqtda yotib uxlaganda – vaqtga doir har xil shartli reflekslar odamda ham kuzatiladi.

Uzoqroq vaqtga doir shartli reflekslarni vujudga keltirish mexanizmlari har xil daqiqalar hisobidagi qisqa vaqtda asab markazlarining holatiga qo'zg'aluvchanligining o'zgarishiga, muayyan darajasiga avvalgi ta'siro'tiziga doir shartli reflekslar hosil bo'ladi. Uzoqroq vaqtga doir shartli reflekslarni butun organizm holatiga xususan, modda almashinuvi, hazm a'zolari faoliyatining holati va jaddaligiga doir reaksiyalar deb tushunish mumkin.

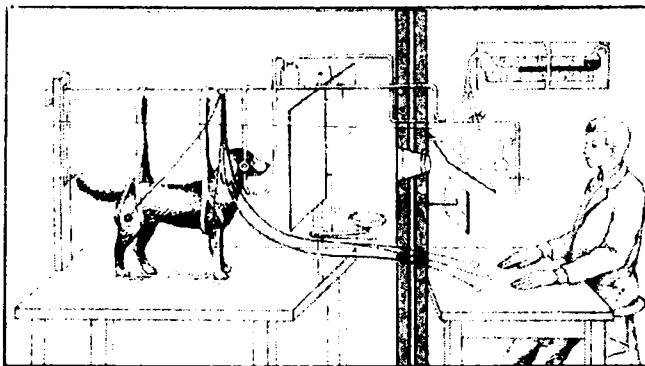
Bosh miya po'stlog'ida qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlarining harakati

Miya po'stlog'ida bir-biri bilan bog'langan ikki jarayon, ya'ni **qo'zg'alish** bilan **tormozlanish** uzluksiz voqe bo'lib turadi va uning ishlashiga sabab bo'ladi. Shartli refleksning hosil bo'lishi ham shu ikki jarayonning o'zaro ta'sir etishiga bog'liq.

I.P.Pavlov bosh miya po'stlog'idagi tormozlanish jarayonini tekshirib, uni ikki turga – **tashqi** va **ichki** tormozlanishga bo'ldi.

Ma'lumki, itlarda shartli refleks maxsus sharoitda – tashqi dunyodan tovush ham, boshqa ta'sirlovchilar ham kirolmaydigan yakka kameralarda hosil qilinadi (150-rasm). Bu vaqtda itga yangi ta'sirlovchi, masalan,

shovqin, kuchli yorug'lik, qattiq qo'ng'iroq tovushi va shunga o'xshashlar ta'sir eta boshlasa, shartli refleks hosil bo'lmaydi, avval hosil bo'lgan eski shartli refleks esa susayib yoki tamomila yo'qolib ketadi. Bosh miya po'stlog'ida boshqa qo'zg'alish uchog'ining kelib chiqishi tufayli shartli refleks **tormozlanadi**. Boshqa refleksni keltirib chiqaradigan qo'shimcha ta'sirot tufayli vujudga kelgan shunday tormozlanishni I.P.Pavlov **tashqi tormozlanish** deb atadi. Bu xil tormozlanish asab tizimining boshqa bo'limlarida ham kelib chiqishi mumkin. I.P.Pavlov bu xil tormozlanishga **shartsiz tormozlanish** deb nom berdi.



150-rasm. Yakka kameralarda so'lak ajratish va me'da shirasi ajratishining shartli reflekslarini hosil qilish usuli (I.P.Pavlov usuli).

Shartsiz tormozlanish ikkinchi qo'zg'alish o'chog'ining kelib chiqishi natijasidagina hosil bo'lmaydi. Shartli ta'sirlovchining kuchi oshganda yoki ta'sir etish muddati uzayganda ham shartsiz tormozlanish kelib chiqishi mumkin. Ayni vaqtda shartli refleks juda ham susayadi yoki tamomila yo'qolib ketadi. Bunday tormozlanishni I.P.Pavlov **chegaradan tashqari tormozlanish** deb atadi. Bu xil tormozlanish faqat miya po'stlog'idagina emas, balki markaziy asab tizimining boshqa bo'limlarida ham kelib chiqishi mumkin bo'lganligidan u shartsiz tormozlanishga kiradi.

Markaziy asab tizimining faqat oliy bo'limlariga xos bo'lgan va juda muhim rol o'ynaydigan ikkinchi xil tormozlanish **ichki tormozlanishdir**. I.P.Pavlov bu xildagi tormozlanishni **shartli tormozlanish** deb ham atagan edi. Ichki tormozlanishning kelib chiqishi uchun zarur shart-shartli ta'sirlovchini shartsiz ta'sirlovchi bilan mustahkamlamaslikdir.

Ichki tormozlanishning ba'zi bir xillarini ko'zdan kechiraylik.

Shartli refleks kelib chiqishi uchun shartli ta'sirlovchini shartsiz ta'sirlovchi bilan mustahkamlash zarur shartdir. Shartli refleks kelib chiqqandan keyin u bir necha marta yuzaga chiqarilsa-yu shartsiz ta'sirlovchi bilan mustahkamlanmasa, shartli refleks sekin-asta susayib,

nihoyat yo'qolib ketadi. Masalan, itda qo'ng'iroq tovushiga javoban so'lak ajralish shartli refleksi hosil qilib va mustahkamlab, keyin faqat qo'ng'iroq cholib so'lak ajralish refleksi bir necha marta yuzaga chiqarilsa-yu, shartsiz ta'sirovchi bilan bir marta ham mustahkamlanmasa, ya'ni itga ovqat berilmasa, so'lak chiqishi sekin-asta kamayadi va nihoyat to'xtaydi. Shartli refleksning shu tariqa sekin-asta yo'qola borishini **shartli refleksning so'nishi** deyiladi. Shartli refleksning so'nishi ichki tormozlanish xillaridan biridir.

Ichki tormozlanishning ikkinchi xili **differensirovka (tafovut)** dir. Bu xil tormozlanish shundan iboratki, hayvonning shartli reflektor faoliyati faqat muayyan bir ta'sirovchini tafovut (farq) qilib olishdan iborat. Masalan, 1000 Gs tovushga ovqatlanish shartli refleksi vujudga keltirilsa, shu tovushga o'xshaydigan boshqa tovushlar, masalan, 900-800 gs tovushlar shuningdek, 1100-1200 Gs tovushlar ham shartli reaksiyani vujudga keltira oladi. Bunday hodisa shartli refleksning **generalizatsiyasi** deb ataladi.

Agar hech qanday maxsus chora ko'rilmasa, shartli refleks o'z generalizatsiyasini uzoq saqlaydi. Shartli refleksni aniq ixtisoslashtirishi (**spesializasiya**) uchun bir signal (masalan, 1000 Gs tovush) ni shartsiz ta'sirovchi bilan doimo mustahkamlash, unga yaqin boshqa signallarni esa mustahkamlamasdan qo'llanish kerak. Shunda boshqa signallarga doir reflekslar sekin-asta so'nadi, mustahkamlanadigan signal (misolimizda 1000 Gs tovush) ga doir refleks esa saqlanib qoladi.

I.P.Pavlov bunday jarayonni ta'sirovchilarni **differensiyalash** yoki **differensirovka (tafovut)** deb atagan.

Shartli tormoz

Ichki tormozlanish shartli tormozni hosil qilishda ham vujudga keltiriladi. A signal (masalan, metronom tovushi) shartsiz ta'sirovchi bilan doimo mustahkamlansa-yu, B+A signallar kombinatsiyasi (masalan, qo'ng'iroq tovushi + metronom tovushi) hech qachon shartsiz ta'sirovchi bilan birga qo'llanilmasa, **shartli tormoz** vujudga keladi. B+A signallar kombinatsiyasi avvaliga yolg'iz A signalni qo'llashda vujudga keladigan shartli refleksi yuzaga chiqaradi. Keyinchalik B+A signallar kombinatsiyasi ijobiy signal ahamiyatidan mahrum bo'ladi; shartli A signal esa yakka qo'llanilganda shartli refleks hosil qilish qobiliyatini saqlab qoladi. A signalga doir shartli refleksi tormozlaydigan B signalni I.P.Pavlov shartli tormoz deb atagan.

Shartli reflekslarning kechikishi

Shartli signal ta'sirovchi eta boshlangan shartsiz ta'sirovchi (masalan, ovqat) qisqa vaqt oralig'ida (1-5 soniyadan keyin) berilsa, shartli reflektor reaksiya (masalan, so'lak ajralishi) darhol yuzaga chiqadi. Shartli signal

ta'sir eta boshlagach shartsiz ta'sirot bilan mustahkamlash sekin-asta 2-3 daqiqa kechiktirilsa, shartli reflektor reaksiya tobora ko'proq kechika boshlaydi. Natijada shartli refleks 1-2 daqiqagacha kechikadi shu tariqa bu refleks shartli signalning ta'sir etib bo'lishiga yaqin, shartsiz ta'sirotidan sal ilgari namoyon bo'ladi. Shartli refleksning kechikishi ham ichki tormozlanish mexanizmgiga asoslangan. Ichki tormozlanishning kelib chiqish sababi shuki, shartli signalning ta'siri dastlabki daqiqalarda shartsiz ta'sirot bilan mustahkamlanmaydi. Shuning uchun ta'sirlovchi dastlabki daqiqalarda tormozlovchi signal ahamiyatiga va shundan keyingina ijobiy signal ahamiyatiga ega bo'ladi.

Ichki tormozlanishning biologik ahamiyati

Ichki tormozlanishning kashf etilishi barcha shartli signallarni ikki guruhga: shartli reaksiyani vujudga keltiruvchi, ya'ni **ijobiy shartli signallar** va shartli tormozlanishni vujudga keltiruvchi **salbiy shartli signallarga** ajratish imkonini beradi.

Organizmning moslanish faoliyatida shartli tormozlanishning ahamiyati juda katta. Ichki tormozlanish kelib chiqmagan taqdirda, shartsiz ta'sirlovchilar bilan mustahkamlanmay qo'yilgan yoki hech qachon mustahkamlanmagan, ammo mustahkamlanuvchi ta'sirlovchilarga o'xshaydigan har xil ta'sirotlarga javoban organizm bir talay ortiqcha, biologik jihatdan nomaqbul reaksiyalarni yuzaga chiqargan bo'lur edi. Tormozlanish tufayli organizm reaksiyalari tashqi sharoitga ancha yaxshiroq mos keladi, organizm muhitga mukammalroq moslashadi. Yagona asab jarayonining namoyon bo'ladigan ikki shakli - qo'zg'alish va tormozlanishning birgaligi va o'zaro ta'sir etishi organizmning har xil murakkab vaziyatda yo'l topa bilishi (oriyentirovka) ga imkon beradi, ta'sirotlarni analiz (tahlil) va sintez qilish shartlari hisoblanadi.

Irradiatsiya, konsentratsiya va induksiya

Odam hayot kechirar ekan, juda o'xshash ta'sirlovchilarni bir-biridan ajratishga majbur. Bu murakkab jarayon, ya'ni ta'sirlovchilarni bir-biridan ajratish yoki tafovut qilish qobiliyati ichki tormozlanish tufayligina mumkin bo'ladi.

Shartli signal har xil ta'sir etganla qo'zg'alish neokorteksning bevosita ta'sirlanadigan neyronlardan qo'shni neyronlarga tarqaladi ya'ni **irradiatsiya** bo'ladi. Bu ta'sirlovchilar vaqtincha aloqa mexanizmgiga tortiladi. Buning asosida afferent va efferent generalizatsiya yotibdi, asosiy sharti ta'sirlovchilarga o'xshagan yoki yaqin bo'lgan ta'sirlovchilar ham shartli reflektor reaksiyalarni amalga oshiriladi.

Qo'zg'alish jarayoni miya po'stlog'ining sensor mintaqalarida, asosan assosiativ mintaqalarida ko'pgina asab yo'llari (gorizontal tolalar) tufayli bir qismdan ikkinchi qismga o'tadi. Qo'zg'alish irradiatsiyasida boya ayrgan

gorizontal yo'llar bilan bir qatorda vertikal yo'llar: neokorteks – neokorteks osti – neokorteks yo'llar orqali o'tuvchi yo'llar ham muhim rol o'ynaydi (Karamyan, 1991).

Shartli ta'sirlovchilarni tafovutlash (farqlash) jarayonida ichki tormozlanish irradiatsiyasini cheklab, neyronlarning muayyan guruhlarida qo'zg'alish dastlabki o'chog'da to'planadi ya'ni **konsentratsiya** bo'ladi.

Tormozlovchi shartli signal ta'sir etganda shu ta'sirotni idrok etuvchi neokorteks neyronlarida tormozlanish jarayoni ro'y beradi, bu jarayon avval po'stloqda yoyiladi (irradiatsiya), so'ngra boshlang'ich nuqtada to'planadi (konsentratsiya).

Irradiatsiya va konsentratsiyadan tashqari, qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlarining harakatida yana bir xususiyat bor. Bosh miya po'stlog'ida **induksiya** degan hodisa ham ro'y berib turadi. Bu hodisa shundan iboratki, konsentratsiyalangan (to'plangan) qo'zg'alish bosh miya po'stlog'ining tevarak atrofdagi qismlarida qo'zg'alishga qarama-qarshi jarayoni, ya'ni tormozlanish jarayonini vujudga keltiradi. Bunday tormozlanish **manfiy induksiya** deb ataladi. Konsentratsiyalangan tormozlanish jarayoni esa, bosh miya po'stlog'ining tevarak-atrofdagi qismlarida qo'zg'alish jarayonini vujudga keltiradi. Bunday qo'zg'alish **musbat induksiya** deb ataladi.

Shunday qilib, bosh miya po'stlog'idagi jarayonlarning murakkab harakati irradiatsiya, konsentratsiya va induksiya hodisalari bilan bog'langandir. Har bir lahzada qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlari bir-biriga murakkab ta'sir ko'rsatadi, neokorteksning turli qismlarida qo'zg'alish va tormozlanish o'chog'lari vujudga keladi, shu bilan birga ba'zi o'chog'lar so'nib, boshqa o'chog'lar paydo bo'lib turadi. Qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlarining ana shunday murakkab o'zaro ta'sir ko'rsatishga I.P.Pavlov **funksional mozaika** deb nom bergan edi.

Bosh miya po'stlog'ida ta'sirotlarni analiz va sintez qilinishi

Shartsiz va shartli ta'sirlovchilarni **analiz** va **sintez** qilinishi bosh miya po'stlog'ining eng muhim funksiyasi hisoblanadi. Ma'lumki, analiz va sintez **analizatorlar** faoliyati bilan bog'langan. Retseptordan markazga intiluvchi yo'ldan va o'sha retseptorning ta'sirlanishi natijasida kelib chiquvchi impulsni sezadigan po'stloqning tegishli qismidan iborat tizimga I.P.Pavlov **analizator** deb nom berdi. Bosh miya po'stlog'ining analitik – sintetik faoliyati shu yagona tizimdan kelib chiqadi.

Ta'sirotlarni analiz qilish miya po'stlog'ining turli neyronlari va neyron guruhlarini o'rtasida qaror topadigan o'zaro ta'sir tufayli katta yarim sharlar po'stlog'ining turli qismlarida ro'y beruvchi, qo'zg'alishlarni o'zaro bog'lash, yakunlash va birlashtirishdan iborat. Har qanday shartli refleksni hosil qilishga asos bo'ladigan vaqtincha funksional aloqaning vujudga kelishi miya po'stlog'idagi sintetik faoliyat belgisidir.

Ta'sirotlarni analiz (tahlil) qilish organizmga ta'sir etuvchi har xil signallarni (ta'sirotlarni) farq qilish, ajratish, tafovutdan iborat.

Ta'sirlanuvchilar analizatorning periferik qismida (retseptorda) **birlamchi analiz** (tahlil) dan o'tadi. Retseptorning turli elementlari turli polisensor yoki geteromodal (turli xarakterga ega bo'lgan) ta'sirlovchilarga javob beradi, ya'ni asab tizmining tuban bo'limlari ham analiz qiladi. Ammo, **oliy hal qiluvchi analiz neokorteksda o'tadi.**

Neokorteksdagi sensor (sezuv) mintaqalarning tuzilmalari va asab yo'llari shundayki, retseptorlarning har bir turidan impulslar po'stlog'idagi neyronlarning muayyan guruhiga boradi. Reaksiyaga tortiladigan neyronlar soni har bir neyrodagi impulslar razryadi ta'sirlovchining kuchiga, uzunligiga va ortib borish tikligiga qarab katta farq qiladi. Shu sababli har bir periferik ta'sirotga qo'zg'atishning o'z vaqt -fazo naqshini, I.P.Pavlov ta'biri bilan aytganda, o'ziga xos «harakatchan tuzilma kompleksi» ni mos keltiruvchi sharoit vujudga keladi. O'z xossalriga ko'ra yaqin ta'sirlovchilar bir - biridan shunday qilib farqlanadi.

Po'stlog'da analiz o'ziga xos shakli - ta'sirlovchilarni shartli signal ahamiyatiga qarab farq qilish - differensiallashdan iborat, ichki tormozlanishning vujudga kelishi esa shunga imkon beradi. Bosh miya yarim sharlari po'stlog'ida va uning assotsiativ mintaqalarida **ikkilamchi** (po'stloqdagi) analiz natijasida signalning biologik ahamiyatiga qarab shartli reflektor reaksiyalar shakllanadi. Signal organizmning qaysi nuqtalaridan kelyapti, qayerga boryapti va bu murakkab analitik jarayonida qaysi tuzilmalar ishtirok etayotganini bilish uchun zaruriy usullar ishlatiladi (elektroensefalogramma, shartli reflektor usuli, neyrofiziologik va neyrokimyoviy usullar).

Analiz va sintezning murakkab shakllarini tekshirish uchun L.G.Voronin to'rta: $A+B+V+G$ tovushning ketma-ket qo'llanilishiga doir mustahkam shartli refleks vujudga keltirilgan. So'ngra tovushlarning yuqoridagi tartibini ularning boshqa ($A+V+B+G$) tartibida farq qilishga (differensiallashga) urinib ko'rishgan. Tafovutlovchi kombinasiya o'rta hisob bilan 7-marta qo'llanilganda odam bunday vazifani bernalol bajaradi.

Shunday qilib, bosh miya po'stlog'ining murakkab sintetik faoliyati ikkilamchi, uchlamchi va hokazo reflekslarning hosil bo'lishida yoki **kompleks ta'sirlovchiga** javoban shartli reflekslar kelib chiqishida ko'rinadi.

Odamdagi boshmiya po'stlog'ining sintetik faoliyat jarayonlarida shartli va shartsiz ta'sirlovchilarning neokorteks vakilligi neyronlari o'rtasidagi vaqtincha funksional aloqalargina emas, indifferent (befarq) ta'sirotlar yig'indisini idrok etishda qatnashuvchi asab hujayralarning guruhlari o'rtasida vujudga keladigan vaqtincha aloqalar ham muhim rol o'ynaydi. Masalan, biron kuy tovushlari eshitilganda eshituv analizatorining po'stlog'dagi tegishli neyronlari periferiyadan keluvchi ta'sirotlar bilan

muayyan tartibda qo'zg'aladi va shu neyronlar o'rtasida vaqtincha aloqalar vujudga keladi. Kuyni esda qoldirish – eshituv analizatorida vaqtincha aloqalarning vujudga kelishi demakdir. Boshlang'ich bir nechta notaning jaranglashi butun kuyni esga tushirish uchun kifoya qilishi vaqtincha aloqalar vujudga kelishidan guvohlik beradi.

Biron surat yoki narsani ko'zdan kechirganda ko'z to'rpardasidan va ko'z mushaklaridan afferent impulslar ko'ruv analizatori bilan harakat analizatori (pay-mushak retseptorlari) ning po'stlog'idagi neyronlariga muayyan tartib bilan boradi. Shu tufayli mazkur neyronlar o'rtasida vaqtincha aloqalar vujudga keladi. Natijada ko'ruv ta'siri iz qoldiradi.

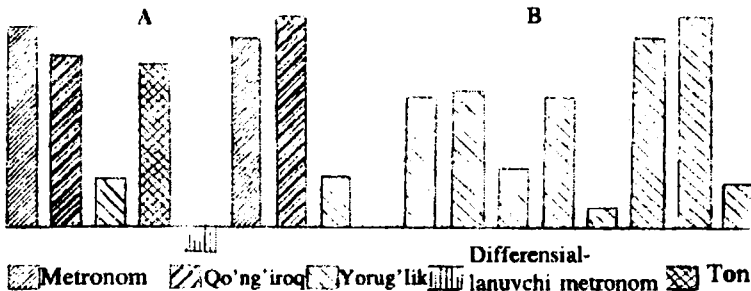
Shunday qilib, ta'sirlovchilarni biologik tahlil qilish uchun fiziologik jarayonlari – oliy shakllari odamda hodisa va tushunchalarni mantiqan analiz va sintez qilishning sifat jihatidan o'ziga xos jarayonlari vujudga kelishi uchun asos hisoblanadi.

Bosh miya po'stlog'ining analiz – sintez faoliyati biologik jihatdan katta ahamiyatga egadir. Organizmning tevarak – atrofdagi muhit sharoitiga aniq va nozik moslanishi, organizmga to'g'ri keladigan juda ko'p ta'sirotlarni sezishi, ularni tahlil qilishi shu sharoitda zarur reaksiyaning kelib chiqishiga sabab bo'ldi.

Dinamik stereotip

I.P.Pavlov laboratoriyalarida it ustidagi tajribalarida turli shartli reflekslarni vujudga keltiradigan xilma-xil shartli ta'sirlovchilardan foydalangan. Bu shartli ta'sirlovchilar muayyan tartibda qo'llanilsa itning miya po'stlog'ida vaqtincha funksional aloqa mexanizmiga asoslangan muayyan **stereotip (tartibot)** vujudga keladi. Shartli ta'sirlovchi kuchli, kuchsiz yoki tormozlovchi ta'sirlovchi o'rnida qo'llanilishiga qarab, samarasi kuch jihatidan har xil bo'ladi (151-rasm). Miya po'stlog'i shartli va shartsiz signallarning biologik ahamiyatiga qarab muayyan andaza bilan hosil bo'lgan dinamik stereotipga yarasha javob qaytaradi. **Shartli signal yakka ta'sirlovchi sifatida emas, balki muayyan signallar tizimining avvalgi va keyingi ta'sirlovchilar bilan bog'langan bir elementi sifatida idrok etiladi.**

Shunday qilib, miya po'stlog'idagi sintetik faoliyatning murakkab shakllari **dinamik stereotip** yoki **tizimlik** tushunchalari bilan ifodalanadi.



151-rasm. Stereotip bilan qilingan tajriba (A) va faqat bitta ta'sirlovchini qo'llanib qilingan tajribada (B) shartli reflekslarning miqdorlari. Faqat bir ta'sirlovchi – yorug'lik qo'llanilganda shartli reflektor faoliyatining stereotipiyasi mustahkam bo'lib vujudga keladi (E.A.Asratyandan).

Ustunlar balandligi shartli refleks miqdoriga mos keladi.

Organizm yashaydigan tabiiy sharoitda ta'sirotlarni miya po'stlog'ida analiz va sintez qilish jarayonlarida **miya po'stlog'ining bir faoliyatidan ikkinchi faoliyatiga shartli refleks yo'li bilan ko'chishi muhim rol o'ynashini** E.A.Asratyan aniqladi. Buning mohiyati shundan iboratki, shartli ta'sirlovchining samarasi shu ta'sirlovchi qo'llanilayotgan sharoitga muayyan darajada bog'liq bo'lib qolishi mumkin.

Odamning oliy asab faoliyatida miya po'stlog'ining bir, faoliyatdan ikkinchi faoliyatga ko'chishi ayniqsa katta ahamiyatga egadir. Odam uyida, ishxonasida, mehmondorchilikda, teatrd, yo'lda va boshqa joylarda ekanligiga qarab, bir xil ta'sirlovchilarga (bir so'zining o'ziga, bir narsaning o'ziga) turlicha reaksiya ko'rsatish misollari kundalik hayotda son – sanoqsiz.

Oliy asab faoliyati tiplari

Odamning xulq-atvori, aql-idroki, fikrlashi, ongi, boshqalar bilan muomalasi va shu kabi barcha ruhiy xususiyatlari uning asab faoliyatini belgilaydi. Oliy asab faoliyatining tavsifini anchagina belgilab beruvchi shu xossalar yig'indisi har bir kishining irsiy xususiyatlariga va avvalgi hayot tajribasiga bog'liq bo'lib, **oliy asab faoliyati tiplari** deb ataladi. Bir turga kiradigan turli hayvonlarda shartli reflekslarning birday sharoitda vujudga kelish tezligi, miqdori va mustahkamligi, ichki va tashqi tormozlanish jadalligi asab jarayonining tez tarqalishi (irradiatsiya), va to'planishi (konsentratsiya) induksiyaga layoqatlik, oliy asab faoliyatida patologik holatni (masalan, eksperimental nevrozni) vujudga keltiruvchi turli ta'sirlovchilarga ozmi – ko'pmi moyillik oliy asab faoliyati tipiga bog'liq.

I.P.Pavlov itdagi shartli reflekslarni laboratoriya sharoitida ko'p yillar mobaynida tekshirish natijalariga suyanib, tiplarni tasnif qilishda asab tizimining bir necha xossasiga katta ahamiyat berdi, asab tizimining shu xossalarni asab faolligining eng puxta ko'rsatkichlari deb hisobladi. Birinchidan, qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlarining kuchli, ikkinchidan ularning o'zaro **muvozanatlanganligi**, ya'ni qo'zg'alish kuchi bilan tormozlanish kuchining nisbati, uchinchidan, ularning **harakatchanligi**, ya'ni qo'zg'alishning tormozlanish bilan almashinish tezligi va aksincha, tormozlanishning qo'zg'alish bilan almashinish tezligi shunday ko'rsatkichlardan hisoblanadi (152-rasm, 153-rasm).

Ekspirimental amaliyotda to'rtta asosiy tip uchraydi:

1. **kuchli, ammo muvozanatlanmagan tip** – qo'zg'alish jarayonining tormozlanish jarayonidan ustunligi bilan ta'riflanadi;
2. **kuchli, muvozanatlangan, harakatchan tip** – asab jarayonlarining juda xarakatchanligi bilan ta'riflanadi (juda serharakat tip);
3. **kuchli, muvozanatlangan, kamharakat tip** – asab jarayonlarining kamroq harakatchanligi bilan ta'riflanadi («yuvosh», kam harakat yoki inert tip);
4. **nimjon tip** – qo'zg'alish jarayonining ham tormozlanish jarayonining ham g'oyat sust avj olishi bilan ta'riflanadi, tez charchab, mehnat qobiliyatidan mahrum bo'lish shu tipga mansubdir.



152-rasm. Turli oliy asab faoliyati tiplariga mansub bo'lgan itlarning tasviri.

Odamning oliy asab faoliyati tiplarini aniqlash uchun I.P.Pavlovning ko'rsatilgan asab xossalari ham mos keladi. Ammo, odamning biologik o'rni va uning ijtimoiy xususiyatlari hayvonlarga qaraganda ancha murakkabroq bo'ladi (154-rasm).

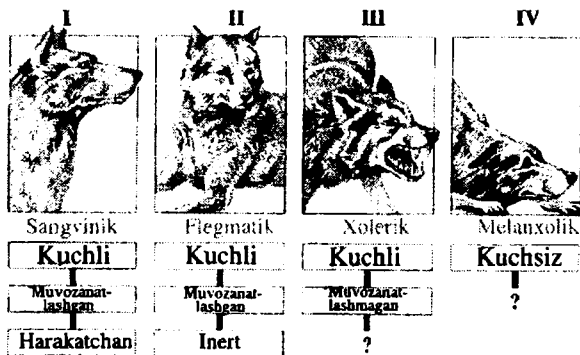
1. **Kuchli, qo'zg'alish tormozlanishdan ustun bo'lgan muvozanatsiz tip (xolerik).** Bu tipga kiruvchi bolalar tiniib – tinchimas, juda serharakat, boshqalar bilan tez o'rtoqlashib, tez urishib qoladigan, arzimas narsaga yig'lab, o'zidan - o'zi kuladigan xususiyatga ega bo'ladi. Bunday bolalarning zehni yaxshi bo'ladi-yu, ammo xulq-atvori juda murakkab bo'lib, ularning tarbiyasi ota-ona, o'qituvchilar uchun ancha qiyinchilik tug'diradi.
2. **Kuchli, muvozanatlangan, harakatchan tip (sangvinik).** Bu tipga kiruvchi bolalar qobiliyatli, zehnli, yuvosh bo'ladi, har bir ishni nihoyasiga yetkazib, shoshmasdan sekinlik bilan bajaradi, xulq – atvori, atrofdegagi kishilar va o'rtoqlari bilan yaxshi munosabatda bo'ladi.
3. **Kuchli, muvozanatlashgan, kam harakat tip (flegmatik).** Bu tipning vakillari qobiliyatli, zehnli, yuvosh bo'ladi, har bir ishni nihoyasiga yetkazib, shoshmasdan sekinlik bilan bajaradi, xulq-atvori atrofdegagi kishilar va o'rtoqlari bilan munosabati yaxshi bo'ladi.
4. **Kuchsiz, muvozanatlashmagan tormozlanish qo'zg'alishdan ustun tip (meianxolik).** Bu tipdagi bolalar kam harakat, ishyoqmas, qo'rqqoq, mustaqil fikrga ega bo'lmagan, fikrlash qobiliyati past bo'ladi.

Yuqorida ko'rsatilgan turli oliy asab faoliyatining tiplari tug'ma ya'ni nasldan – naslga berilgan bo'ladi. Bu belgilar asosan bolaning yoshlik davrlarida yaqqolroq ko'rinadi, yosh kattalashgan sari tashqi muhit, ota-ona, o'qituvchilar va atrofdegagi kishilarning tarbiyaviy ta'siri natijasida ayrim tipga xos bo'lgan belgilar ma'lum darajada o'zgaradi, ayniqsa birinchi va to'rtinchi vakillarida o'zgarish ancha sezilarli bo'ladi, chunki ularning xulq-atvorida yoqimsiz odatlar ko'proq bo'lganligi uchun atrofdegagi kishilarning tarbiyaviy e'tibori ularni yo'qotishga qaratiladi.

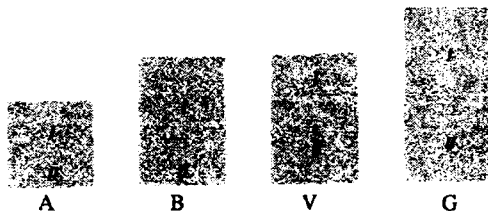
Shunday qilib, bolalik davridagi oliy asab faoliyatining tiplari, ya'ni xulq-atvor yosh oshgan sari o'zgarib boradi. Oliy asab faoliyati tiplarining tug'ma ko'rinishi genotip ya'ni temperament, ularning tarbiya natijasida o'zgarishdan yuzaga kelgan holati fenotip, ya'ni xarakter deyiladi.

Oliy asab faoliyati patologiyasi

Shartli reflektor faoliyatining asosiy qonuniyatlarini aniqlab, I.P.Pavlov oliy asab faoliyati patologiyasi (buzilishi) ni ham o'rganib chiqdi. Shu tariqa oliy asab faoliyatining eksperimental patologik asoslari yaratildi, bu esa psixiatriya va klinik nevrologiya uchun ayniqsa muhimdir.



153-rasm. Hayvonlar oliy asab faoliyati tiplari (I.P.Pavlovdan).



154-rasm. Odam oliy asab faoliyati tiplari.

A-o'rta tip – I va II signal tizimlarining muvozanati; B-badiiy tip – I signal tizimining ustunligi; V – fikrlovchi tip – II signal tizimining ustunligi; G-badiiy – fikrlovchi tip – I va II signal tizimlarining ustunligi.

Ekspirimental nevrozlar degan patologik holatlar alohida diqqatga sazovor. Ular bosh miya po'stlog'ining patologik holati bo'lib, asab tizimi yoki organizmning boshqa a'zolari shikastlanmasdan turib vujudga kelishi mumkin. Ekspirimental nevroz oliy asab faoliyatining funksional buzilishidan iborat. Bosh miya faoliyati qiyinlashganda, asab jarayonlarini o'ta zo'riqtiradigan sharoitda ekspirimental nevroz ro'y berishi mumkin (M.G.Ayrepetyans, 1989; Simonov, 1990; Karamyan, 1991). Masalan, juda kuchli shartli va shartsiz ta'sirlovchilar qo'llanilganda, murakkab va nozik tafovut - differensirovkalar hosil qilganda, bir-biriga yaqin ikki tovushni yoki bir-biriga o'xshaydigan ikki geometrik figuralarni farq qilganda, tormozlovchi signallar uzoq (bir necha daqiqqa) qo'llanilganda va tormozlovchi shartli ta'sirotda tez o'tilganda ko'pincha ekspirimental nevrozlar kuzatilgan.

Ekspirimental nevrozlar yo tormozlanishning susayishida yo qo'zg'alishning susayishida yoki ikkala jarayon harakatchanligining o'zgarishida namoyon bo'ladi. Tormozlanish jarayonining kuchi

kamayganda ta'sirlovchilarning tafovuti buziladi, shartli reflekslar so'radi va kechikadi: qo'zg'ali jarayoni susayganda esa shartli reflekslar miqdori kamayadi. Asab jarayonlari harakatchanligining o'zgarishi ularning yo inertligi (faoliyatsizligi) da, yoki haddan tashqari harakatchanligida, anchagina irradiatsiyaga moyilligida namoyon bo'ladi.

Eksperimental nevrozlarda shartli signallar kuchi bilan shartli refleks miqdori o'rtasidagi nisbatlar ko'pincha xarakterli ravishda o'zgaradi. (M.M.Xananashvili). Nevroz holati avj olaboshlaganda **baravarlovchi faza** kuzatiladi: turli kuchdagi ta'sirlovchilar taxminan teng reflektor javobni yuzaga chiqara boshlaydi. Bu fazadan keyin **paradoksal** faza keladi; unda shartli signal kuchi bilan shartli refleks miqdori o'rtasidagi me'yoriy nisbat buziladi; kuchli shartli signallar kuchsiz samara, kuchsiz shartli signallar esa kuchli samara yuzaga chiqaradi. Nevroz holati yanada avj olganda kuchli, shuningdek, kuchsiz shartli signallarning samaralari juda ham susayadi (**markotik**) faza. **Niheyat, muayyan hollarda ultraparadoksal fazani** kuzatish mumkin. Bu fazaning xarakterli belgisi shuki, ijobiy shartli signallar tormozlovchi samara beradi (E.N.Nuritdinov bo'yicha «mukofotlovchi tormozlanish» fenomeni), tormozlovchi shartli signallar esa, aksincha ijobiy shartli reaksiyaga sabab bo'ladi.

Baravarlovchi, paradoksal va ultraparadoksal fazalar ko'p kunlar va hatto haftalar davom etishi mumkin. Ba'zan nevroz holati barqaror bo'lganda shartli signallar kuchi bilan shartli refleks miqdori o'rtasidagi anormal nisbatlar surunkali (xronik) tus oladi.

Bedorlik holatidan uyquga o'tishda eksperimental nevroz bo'lmaganda ham ba'zan shunga o'xshash hodisalar uchraydi. Ayni vaqtda itlar ustidagi tajribalarda ko'pincha shunday holatlar kuzatildiki, ovqatlanish shartli refleksining sekretor komponenti saqlangani holda harakat komponenti tormozlanadi: shartli signalning ta'siriga javoban so'lak chiqadi-yu, hayvonga hatto ovqat berilgandan keyin ham, u ovqat idishi sari harakatlanmaydi.

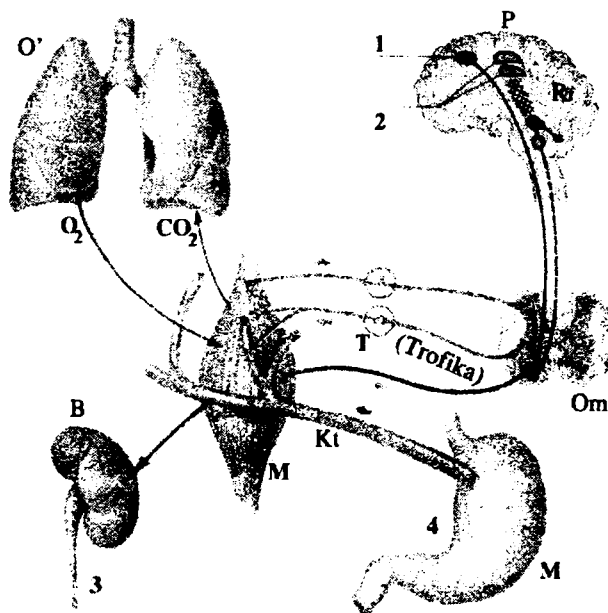
Asab jarayonlarining o'ta zo'riqishi sababli, hayvonda kelib chiqqan patologik holatlarni bartaraf qilish uchun dam beriladi, ya'ni shartli refleks tajribalari bir muddat to'xtatib qo'yiladi va tajriba sharoiti yengillashtiriladi. Oxirgi yillarda eksperimental nevrozlarni bartaraf qilish uchun neuropeptidlar: enkefalin, endorfin, bombezin, dermorfin, AKTG va hokazolar qo'llanilmoqda (E.N.Nuritdinov, 2001-2003). Bombezin va dermorfin qo'zg'ali jarayonini pasaytiradi, enkefalin, endorfin va AKTG esa, ichki tormozlanish jarayonlarini ularning me'yoriga qaytaradi.

Jismoniy malakalarni hosil qilish fiziologik mexanizmlari

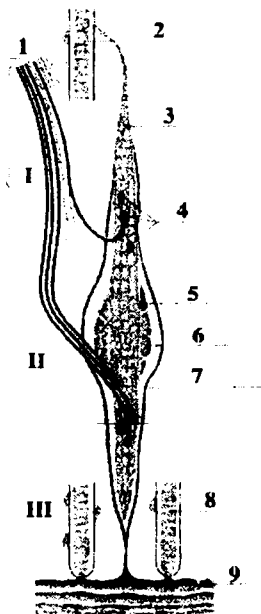
Bosh miya po'stlog'ida vaqtincha funksional aloqalarning vujudga kelishi va mustahkamlanishi mashq qilish natijasida avtomatlashgan harakat jarayonlarini, ya'ni **harakat malakalarini** hosil qilishga asoslanadi.

Odamning hayot va faoliyat davrida hosil qiladigan malakalari juda ko'p. Tikka turish ham, yurish ham, yugurish ham, mehnat va sportdagi har xil harakatlar ham harakat malakalariga kiradi.

Harakat malakalarini hosil qilishda miya po'stlog'ining piramidal neyronlari va analizatorlarning po'stloqdagi sensor neyronlari o'rtasida neyronlararo vaqtincha aloqalar vujudga keladi (155-rasm). Ammo, bunday malakalarning vujudga kelishida mushaklar retseptorlaridan bosh miya po'stlog'iga muntazam ravishda boradigan afferent impulslar muhim rol o'ynaydi (156-rasm).



155-rasm. Jismoniy mehnat vaqtida mushak faoliyatining boshqarilishi. O'-o'pka, P-bosh miya po'stlog'i, Rf-to'rsimon formatsiya, Om-orqa miya, T-simpatik va parasimpatik tugunlari, Kt-qon tomiri, M-mushak, B-buyrak, M-me'da. 1-piramidal tizim, 2-ekstrapiramidal tizim, 3-metabolitlar, 4-oziq moddalar.



156-rasm. Mushaklarning retseptorlari.

I-proksimal qutb, II-ekvatorial bo'lim, III-distal qutb. 1-Mushak ichidagi asab tolalari, 2-ekstrafuzal mushak tolalari, 3-intrafuzal mushak tolalari, 4-oxirgi motor (harakat) plastinkalari, 5-yadro xaltasi, 6-limfa bo'shlig'i, 7-kapsula, 8-ekstrafuzal mushak tolalari, 9-pay.

Miya po'stlog'idagi piramidal neyronlarning shartli yoki shartsiz refleks yo'li bilan qo'zg'alish oqibatida **harakat** vujudga keladi. Shu bilan birga har bir harakat vaqtida miya po'stlog'iga harakat apparatining proprioretseptorlaridan, shuningdek mazkur harakat natijalarini, ya'ni ish samaralarini idrok etishda qatnashuvchi ko'pgina tana retseptorlaridan afferent impulslar oqishi kelib turadi.

Bosh miya po'stlog'idagi harakat (motor) mintqa neyronlari bilan boshqa turli mintaqalardagi neyronlarning qo'zg'alishi takror qo'shilavergach (harakat va uning natijasida kelib chiqadigan afferent impulslar urli mintaqalarga boradi), vaqtincha aloqalar vujudga keladi. Bu aloqalar **ixtiyoriy harakatlarni**, ya'ni muayyan natijaga erishish yo'lidagi harkatlarni bajarish imkoniyatini tug'diradi.

Hayvonlar va odam yashaydigan tabiiy sharoitda harakat malakalari ko'pincha **sinab ko'rish va yanglishish usuli** bilan, ya'ni sinab qidirish

harakatlari natijasida hosil bo'ladi. G'oyat muhimi shuki, har bir yangi vazifani hal qilishda avvalo ilgari hosil qilgan harakat malakalaridan yoki ularni tashkil etuvchi ayrim komponentlaridan foydalanadi.

Odamda ham ko'pgina harakat malakalari sinash-qidirish harakatlari yordamida vujudga keladi. Bolada harakatlarning rivojlanishini ko'zdan kechirib, bunga bemaolol ishonish mumkin. Bola hayotining 4-5 oyida buyumni, masalan, ko'z oldiga osib qo'yilgan ravshan rangli o'yinchoqni ushlab olishga urinadi. Dastlab bu urinishlar betartib (xaotik) bo'ladi, chunki bolaning miya po'stlog'ida ko'z va qo'l harakatlarini uyg'unlashtiradigan vaqtincha funksional aloqalar hali yo'q. Bola o'yinchoqqa tikiladi, qo'lini uzatadi, ko'p marta qo'li yetmaydi va kafti o'yinchoqqa tegib, uni ushlab olmaguncha shu ahvol davom etadi. Bunday harakatlarda dastlab butun tana va yuz mushaklari qatnashadi.

Bola mashq qilgan sayin harakatlari tobora aniq bo'lib qoladi. U yangilish harakatlarni kamroq qilib, o'yinchoqqa qo'lini tekizadi va nihoyat, bola buyumga birinchi galdayoq qo'l tekizishga o'rganadi. Ammo, buyumni ushlab olish uchun kaft va barmoqlarni o'sha buyumga nisbatan to'g'ri ushlab kerak. Ammo, bolada bunday mahorat hali yo'q. Bu gal ham zarur harakat malakasi vujudga kelmaguncha sinov-qidiruv harakatlarining yana bir butun seriyasi namoyon bo'ladi. Kichkina buyumlarni bosh barmoq bilan ishora barmoqni qarama-qarshi qo'yib ushlab olish qobiliyati bolada kechroq taraqqiy etadi.

Bolaning barqaror tikka turish, yurish, yugurish va shunga o'xshash harakat malakalarini hosil qilishida ham, sinov-qidiruv harakatlarini bajarish yo'li bilan vaqtincha aloqalar hosil qilish mexanizmi muhim rol o'ynaydi. Tana muvozanati xalal beradigan yoki tananing siljishiga yordam bermaydigan harakatlar esa tormozlanadi.

Harakatning o'zi yoki natijasi vujudga keltiradigan afferent impulslar sharti qo'zg'alishni avtomatik ravishda mustahkamlab turar ekan, vaqtincha aloqalar saqlanaveradi. Harakat biron sabab bilan avvalgiday foydali natija bermasa, shartli qo'zg'alish shartsiz ta'sirot bilan mustahkamlanmasa, faqat shundagina vaqtincha aloqalar tormozlanadi.

Xilma-xil ixtiyoriy harakatlarni tahlil qilish shunday xulosaga olib keladi: harakatning istalgan natijasi olinganda afferent impuls boradigan po'stloq neyronlarining ansambli ixtiyoriy harakatlarning har biri boshlanishidan shartli reflektor yo'li bilan qo'zg'aladi. Neyronlarning shu ansambliga P.K.Anoxin **harakat akseptori**, deb nom bergan. Bu g'oyaga ko'ra murakkab, ixtiyoriy harakatlarni vujudga keltiruvchi tizim **funksional harakat tizimi** hisoblanadi.

Harakat akseptori yoki harakat funksional tizimi neyronlarning shartli reflektor yo'li bilan qo'zg'alishga harakat natijasini oldindan bilib

beradigan, kelajakni oldindan ko'rsatadigan fiziologik mexanizm deb qarash mumkin. Harakat natijasi olinganda harakat akseptori neyronlariga afferent impulslar kelishi esa qanoatlanish, rag'batlanish, maqsadga yetish hissiyotlarining fiziologik asosini tashkil etadi. Bu holda emotsional-ijobiy reaksiyalarni yuzaga chiqarish bilan bog'langan muayyan po'stloq osti tuzilmalari ham reaksiyaga tortiladi.

Odam oliy asab faoliyati **Birinchi va ikkinchi signal tizimlar**

Hayvonga ko'ruv, eshituv retseptorlarining va organizmdagi boshqa retseptorlarning maxsus hujayralariga bevosita keluvchi ta'sirotlar va ularning katta yarim sharlardagi izlari deyarli faqat shular voqelik haqida signal beradi. Bu – voqelikning **birinchi signal tizimi** bo'lib, bizda va hayvonlarda umumiydir. Ammo odamda butun hayvonot dunyosiga qarama-qarshi o'laroq **nutq** – so'z alohida ahamiyat kasb etadi. **So'z ikkinchi signal tizimidir.** Odamning ijtimoiy taraqqiyot jarayonida, mehnat faoliyati natijasida miyaning ishlash mexanizmlariga favqulodda qo'shimcha qo'shildi. Nutq signallari, nutq bilan bog'langan ikkinchi signal tizimi shunday qo'shimcha bo'lib qoldi. Signal berishning bu yuksak darajada mukammal tizimi eshittirib yoki eshittirmasdan aytiladigan, eshitaladigan yoki c'qiganda ko'riladigan so'zlarni idrok etishdan iborat.

Ikkinchi signal tizimining taraqqiy etishi odamning oliy asab faoliyatini misli ko'rilmagan darajada kengaytirib va sifat jihatidan o'zgartirib yuboradi. Nutq signallarining kelib chiqishi katta yarim sharlar faoliyatiga yangi tamoil kiritdi. «Tevarak-atrofdagi olamga doir sezgi va tasavvurlarimiz degan edi I.P.Pavlov, - biz uchun voqelikning birinchi signallari, mushaxas signallar bo'lsa, nutq, avvalo nutq a'zolaridan miya po'stlog'iga boruvchi harakatlantiruvchi ta'sirotlar ikkinchi signallardir, **signallarning signalidir».**

Odamning gapirish xususiyati evolutsiya davomida taxminan 500 ming yil ilgari paydo bo'la boshlagan. Ibtidoiy ajdodlarimiz yashash, o'zini himoya qilish uchun oldingi oyoqlardan qo'l sifatida foydalana boshlab, ularning gavdasi vertikal holatda yurishga o'ta boshlagan. Shundan so'ng ularda bir-birlari bilan so'z orqali munosabatda bo'lish zarurati tug'ilgan. Asta-sekin gapirish xususiyati paydo bo'lgan. Shunday qilib, mehnat qilish qo'lining rivojlanishiga, gavda shaklining o'zgarishiga va nutq vujudga kelishiga imkon beradi. Nutqning rivojlanishi esa odamlarning bir-biriga munosabatini osonlashtirib, mehnat turlari yanada ko'payishiga, ong rivojlanishiga sabab bo'ldi. I.P.Pavlov “nutq bizni odam qildi”, - degan edi.

Odamda birinchi va ikkinchi signal tizimlari bir-biriga mahkam bog'langan bo'lib, o'zaro ta'sir etib turadi. So'zning signal sifatidagi

ahamiyati oddiy tovush bilan emas, balki soʻzning maʼnosi bilan bogʻlangandir. Itda va yuqori darajadagi boshqa hayvonlarda soʻzga (“ol”, “ket” va shu kabi soʻzlar) yoki butun boshli bir jumlagi (“oyogʻingni ber” va shu kabi jumlagi) javoban shartli refleks hosil qilish mumkin, ammo hayvonlarda bu shartli refleksning hosil boʻlishi soʻzning maʼnosiga bogʻliq boʻlmay, uning muayyan tovushlardan iborat ekanligiga bogʻliqdir. Agar oʻxshash tovush chiqaradigan soʻzlar tanlab olinsa, it bunday soʻzlarning maʼnosi garchi boshqacha boʻlishiga qaramay, bir xilda reaksiya bilan javob beradi.

Maʼlumki, odamning bosh miya yarim sharlar poʻstlogʻida shartli aloqalarning vujudga kelishida nutq ayniqsa muhim rol oʻynaydi. Masalan, ogʻzaki va yozma nutq bosh miya poʻstlogʻidagi asab markazlarida shartli reflekslar hosil qilish xossasiga ega. Nutq yordamida biz tashqi muhitning rang-barang ekanligini anglaymiz, boshqalar bilan muloqotda boʻlamiz, atrofdagi voqealarni qabul qilib, ular haqida fikrlaymiz va oʻz fikrimizni boshqalarga bayon etamiz. Nutq yordamida bilim olamiz, kasb va hunar oʻrganamiz. Nutq va fikrlash bir-biriga chambarchas bogʻliq, chunki boshqalar nutqini qabul qilib, uning maʼnosiga qarab bizda fikrlash vujudga keladi, oʻz fikrimizni esa nutq orqali bayon etamiz.

Oliy asab faoliyati haqidagi taʼlimot ikkinchi signal tizimining ishlash qonuniyatlarini olishga imkon berdi. Qoʻzgʻalish va tormozlanishning asosiy qonunlari birinchi va ikkinchi signal tizimlari uchun umumiy qonuniyatlar ekanligi aniqlandi. Odam katta yarim sharlar poʻstlogʻining har bir nuqtasi nutqni eshitish va ifodalash mintaqalari, yaʼni nutqning sensor va motor markazlari bilan bogʻlangan holda qoʻzgʻaladi.

Shunday qilib, odamda shartli refleks shartsiz taʼsirlovchi bilan mustahkamlash asosida hosil boʻlish bilan birga nutq yordami bilan ham hosil boʻlishi mumkin. Nutq asosida shartli refleks hosil boʻlishi odamdagi oliy asab faoliyatining sifat xususiyatidir.

Bolada signal tizimlarining rivojlanishi

Nutq ikkinchi signal tizimi sifatida bolaning yoshligida birinchi signal tizimi asosida paydo boʻlib rivojlanadi. Bolaning bir oyligida bosh miyasining eshitish markazida tovushlarga nisbatan shartli reflekslar paydo boʻla boshlaydi. Binobarin, toʻqqiz oylik bola atrofidagi odamlarning soʻzlarini qabul qilib, ularni takrorlay boshlaydi. Shundan keyin asta-sekin bolada soʻzlash qobiliyati rivojlanadi.

Yetuk tugʻilgan bola bosh miyasining poʻstlogʻida birinchi signal tizimining vaqtincha aloqalarni shakllantirish qobiliyati tugʻilishdan bir necha kun keyinroq namoyn boʻladi. 7-10 kunlik bolada dastlabki shartli reflekslarni hosil qilish mumkin. Bola emizila boshlagach, ogʻziga emchak

solishdan ilgariyoq lablarining tamshanish (so'rish) harakatlari yuzaga chiqadi. Hayotining birinchi oyi oxiriga yaqin tovush signallariga, ikkinchi oyida esa yorug'lik signallariga ham shartli reflekslar hosil qilish mumkin.

6-oylik bolalarda tevarak-atrofdagi kishilarning nutq tovushlari unga alohida ahamiyatli bo'lmaydi; boshqa har qanday tovushlar kabi bu tovushlar ham eshituv analizatorining ta'sirlovchisi hisoblanadi. Ikkinchi signal tizimi taraqqiy etilayotganligining dastlabki belgilari bola hayotining ikkinchi yarim yilida paydo bo'ladi. Ikkinchi signal tizimi aloqalarining shakllanishi uchun kishilar va buyumlarning so'zlar shaklidagi ifodasi ularning mushahas tasvirlari bilan birga qo'llanilishi zarur. Qanday bo'lmasin kishi yoki buyum ko'p marta tilga olinsa va ko'rsatilsa, tegishli so'z aytilishi bilan bola reaksiya ko'rsatadi. Masalan, "ona" so'zi aytilganda bola onasiga qarab yalt etib qaraydi. Keyinchalik, bola ba'zi so'zlarni taniy boshlagach, buyumlarning nomini ayta boshlaydi. Nihoyat, yanada kechroq, **bola boshqa kishilarga ta'sir o'tkazishi uchun o'zi bilgan so'zlar zaxirasidan foydalana boshlaydi.** Masalan, qo'ng'iroqni olgisi kelsa-yu, qo'li yetmasa, to olib berilmaguncha tobora qattiqroq ovoz bilan aytaveradi. Ikkinchi signal tizimi bolaning boshqa kishilar bilan faol aloqa qilish vositasi bo'lib, xizmat qila boshlaydigan darajada rivojlangani shundan ko'rinib turadi.

Odamning ikkinchi signal tizimi ta'lim jarayonida uzluksiz rivojlanib va takomillashib boradi. Har qanday ta'lim va har qanday ijodiy faoliyat ikkinchi signal tizimining uzluksiz takomillashuviga bog'liq. Ikkinchi signal tizimi tabiat va jamiyat qonunlarining bilish jarayonida taraqqiyotning yuksak bosqichiga ko'tariladi.

Uyqu fiziologiyasi

Uyqu odam uchun murakkab, ko'p bosqichli va qaytarib bo'lmaydigan ehtiyojdir. Mutaxassislar fikriga ko'ra, odam umrining uchdan bir qismi uyquda o'tadi. Uyqu vaqtida markaziy asab tizimining, xususan neokorteksning faolligi susayadi, mushaklar tonusi, retseptorlarning sezgirligi pasayadi. Shartsiz reflekslar kuchsizlanadi, shartli reflekslar esa tormozlanadi.

Odam organizmida ikki xil biologik holat: **uyg'oqlik** va **uyqu** holatlari uzluksiz o'rin almashib turadi. Uyg'oqlikda bosh miya markazlarining ko'p qismi mo'tadil ishlab turadi, organizmning tashqi olam bilan aloqasi odatdagidek tez va zudlik bilan amalga oshiradigan reaksiyalar orqali o'tadi. Odam tashqi muhitining har bir ta'sirini vaqtida qabul qila oladi va unga tezlik bilan javob qaytaradi. Binobarin, bedor odam tevarak-atrofdagi o'zgarishlarni, voqealarni sezadi, ular to'g'risida fikr yuritadi va ta'sirning mazmuniga ko'ra xulosa chiqaradi. Shartsiz va shartli reflekslar hosil bo'lib turadi va hokazo.

Uyqu markaziy asab tizimida hosil bo'ladigan murakkab fiziologik holatdir. Uyqu vaqtida na faqat shartli reflektor, balki odamning hissiyoti, xotirasi, fikr yuritishi va boshqa turli oliy asab faoliyati mexanizmlari vaqtincha tormozlanadi. Bu haqda uyqu vaqtida kuzatilgan neyrofiziologik va neyrokimyoviy o'zgarishlar dalolat beradi. Masalan, elektroensefalogrammada bedorlik holatiga xos bo'lgan ildam beta-ritm o'rniga yuksak amplitudali alfa, tetta va delta-tebranishlar paydo bo'ladi. Ammo keyinchalik chuqur uyqu hosil bo'lganda elektroensefalogrammada sekin ritmlar o'rniga past amplitudali, yuksak chastotali tebranishlar paydo bo'ladi, bu tebranishlar esa bedorlik vaqtidagi tebranishlarga o'xshaydi (157-rasm).

Chuqur uyqu vaqtida mushak tonusining pasayganligi yaqqol ko'rinadi. Uxlab yotgan kishining aksari mushaklari tamomila bo'shashgan bo'ladi. O'tirgan holda uxlab qolgan kishining uyqudan ilgari qo'lida ushlab turgan narsalari qo'ldan tushib ketishiga, boshi ko'kragiga engashib qolishiga, tanasi esa pastga tushishiga sabab shu.

Tungi uyqu vaqtida odamning tana harorati pasayadi, ammo bu, uyquning to'g'ridan-to'g'ri uning o'ziga xos ta'siriga bevosita bog'liq emas. Odam tana haroratining kecha-kunduzlik o'zgarishlari-kechasi pasayishi va kunduzi ko'tarilish uyqu kelmaganda yoki tartibi buzilganda, ya'ni odam kunduzi uxlab, kechasi uxlamaganda kuzatiladi.

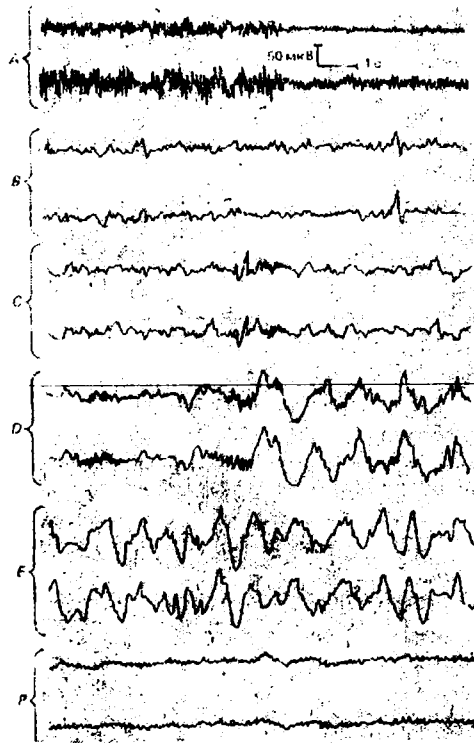
Uyqu neokorteks qismidagi asab markazlarining tormozlanishi natijasida hosil bo'ladigan fiziologik holatdir. Uyqu vaqtida analizatorlarning faoliyati pasayadi yoki butunlay yo'qoladi, ya'ni ko'rish, eshitish, hid va ta'm bilish, harakatlanish, terining issiq-sovuqni his qilish, kuchsiz og'riqni sezish xususiyatlari deyarli yo'qoladi. Uxlagan odamda oliy asab faoliyati xos bo'lgan boshqa jarayonlar bo'lmaydi. Uyqu vaqtida shartli reflekslar tormozlangan. Bu reflekslarning ta'siroti bo'sag'alari ancha oshadi, latent davri uzayadi. Uyqu manzarasida sensomotor o'zgarishlar vegetativ funksiyalarining o'zgarishiga nisbatan ustun bo'lib chiqadi.

Tinch chuqur uyqu vaqtida nafas olish tezligi kamayadi, asosiy almashinuv, shu jumladan gazlar almashinuvi bir muncha susayadi, yurak urishi siyraklashadi, arterial qon bosimi pasayadi, buyraklarda siydik kamroq hosil bo'ladi.

Uyqu turlari

Uyquning bir necha turlari bor: 1) davriy kecha-kunduzlik uyqu; 2) davriy mavsumiy uyqu (hayvonlarning qishki yoki yozgi uyqu); 3) turli kimyoviy yoki fizik ta'sirlovchilar ta'sirida kelib chiqadigan narkotik uyqu; 4) gipnotik uyqu; 5) patologik uyqu.

Uyquning dastlabki turi-fiziologik uyqu turlari, qolgan uch turi esa organizmga maxsus nofiziologik ta'sirlar oqibati hisoblanadi (157-rasm).



157-rasm. Odam uyqusining elektroensefalografik stadiyalari. (Lumisdan).
A-bedorlik; *B,C*-yuzaki uyqu; *D,E*-chuqur yoki sekin uyqu; *P*-paradoksal yoki faol uyqu.

Gipnotik uyqu boshqa odam yoki gipnozchining har xil so'zlari va harakatlari ta'sirida yuzaga keladi. Bunda gipnozlangan odamning bosh miya po'stlog'i qismidagi asab markazlarining hammasi emas, balki ma'lum qismi tormozlanadi. Shuning uchun gipnoz holatidagi odamda fikrlash, ong kabi oliy asab faoliyatiga xos xususiyatlari vaqtincha tormozlanadi, lekin harakatlanish, gapirish qobiliyati saqlanadi. U gipnozchining buyruqlarini, topshiriqlarini bajaraveradi, ya'ni yur desa yuradi, o'tir desa o'tiradi va hokazo.

Gipnozlash usuli bilan ba'zi ruhiy kasalliklarni davolash mumkin.

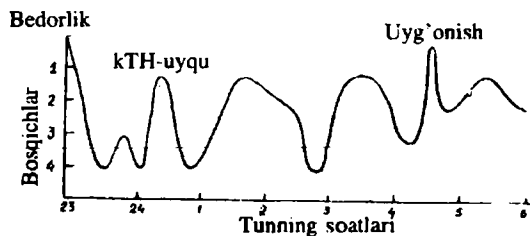
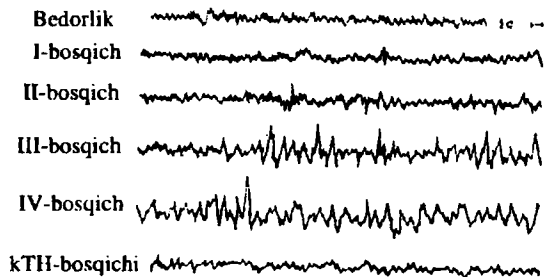
Narkotik uyqu. Har xil kimyoviy dori moddalari ta'sirida bosh miya neyronlarida tormozlanish holati yuzaga kelishi bilan xarakterlanadi.

Narkotik uyquning davom etish muddati, uning yuzaki yoki chuqur bo'lishi qo'llanilgan narkotik moddalarning miqdoriga va kimyoviy xususiyatiga bog'liq. Narkotik uyqu tibbiyotda har xil jarrohliklar o'tkazishda qo'llaniladi.

Davriy kecha-kunduzlik uyqu har kuni tundagi me'yoriy uyqudir. Odam organizmining tabiiy fiziologik uyquga ehtiyoji yoshga qarab turlicha bo'ladi. Chaqaloqlarda bir kecha-kunduzda 21-22 soat, 1 yoshli bolalarda 16-17 soat, 6-7 yoshda 12-13 soat, 13-14 yoshda 9-10 soat, katta bolalarda 8 soat. Voyaga yetgan odamda uyquning monofazli tipi (bir kecha-kunduzda bir marta) yoki kamdan-kam hollarda **bifazali** (bir kecha-kunduzda ikki marta) tipi kuzatiladi; bolada uyquning polifazli tipi uchraydi. Uzoq vaqt 3-5 kecha-kunduz mobaynida tamomila uyqudan qolish tufayli uyquga ehtiyot tug'iladi, bu uyqu istagini ixtiyoriy ravishda qaytarib bo'lmaydi: faqat og'rituvchi kuchli ta'sirotlar, masalan, igna sanchish yoki elektr tokini ta'sir ettirish yo'li bilangina uyqu kelishiga to'sqinlik qilish mumkin. Odam 60-80 soat uyqudan qolganda ruhiy reaksiyalar tezligi kamayadi, aqliy ishdan tez charchaydi va bu ishni aniq bajara olmaydi.

Bedorlik holatidan uyquga o'tish asta-sekin emas, balki qisqa vaqt davomida sodir bo'ladi. Buni EEG dan ko'rish mumkin (158-rasm). Bedor bo'lgan katta yoshli odamning EEG sida chastotasi 13 Gs dan yuqori bo'lgan kichik amplitudali to'lqinlar qayd qilinadi (beta-ritm). Osoyishta, ko'zini yumib, o'tirgan odamning EEG si alfa-ritmi qiyofasiga kiradi (8-12 Gs li, kichik amplitudali to'lqinlar (1-bosqich)). Odam uxlashi bilan teta-ritm paydo bo'ladi, to'lqinlar chastotasi 3-7 Gs dan oshmaydi (2-bosqich). Uyqu chuqurlashganda, teta-ritmga 12-15 Gs li, davomi 1 soniya bo'lgan "uyqu duklari" qo'shiladi (3-bosqich). Uyquni chuqurlashuvi yanada davom etadi, endi yuqori amplitudali, 0,5-2 Gs chastotaga ega bo'lgan to'lqinlar – delta-ritm qayd qilinadi (4 bosqich). Uyquning 5-bosqichiga ko'z soqqasining tez harakatlanishi xos (REM-stadiya). Shuning uchun uni uyquning **tez davri** deb atashgan. EEG da yuqori chastotali, kichik amplitudali to'lqinlar paydo bo'ladi. Neokorteksning elektr faolligi **desinxronizatsiyaga** uchraydi. Shu vaqtda uxlab yotgan odam uyg'otilsa, u tush ko'rayotganini aytadi. Shuning uchun bu 5-bosqichni uyquning tush ko'rish davri ham deyishadi.

Sekin (sekin to'lqinli stadiya yoki sinxronlashgan stadiya) va tez (paradoksal, faol yoki desinxronlashgan stadiya) uyqular davriy bo'lib, har bir yarim soatda takrorlanadi. 7³⁰ soat uxlagan katta yoshli odam 1,5-2 soatni tez uyquda, qolgan 5,5-6 soatni sekin uyquda o'tkazadi.



158-rasm. Odam elektroensefalogrammasining bedorlikdagi va uyquning turli bosqichlaridagi shakli. KTH bosqich-ko'zning tez harakatlanish bosqichi. Pastda: uyqu chuqurligining tun davomida bosqichlariga bog'liq holida o'zgarishi (U.Z.Qodirovdan, 1996).

Uyqu kasalliklariga **oyparast (lunatizm)**, **letargiya uyqusi** va uyqusizlik kiradi.

Oyparast (lunatizm) kasalligida odam tungi uyqu vaqtida kechasi o'rmidan turib uydagi buyumlarni yig'ishtiradi, o'rnini o'zgartiradi, derazani ochadi, hovliga chiqadi, ba'zilar esa devorga chiqadi, hatto ko'chaga chiqib ketib, yana qaytib kelib o'rniga yotadi va uyquni davom ettiradi. Ertasi kuni hech narsani eslay olmaydi. Buning sababi odam asab tizimining o'ta charchashi, hayajonlanishi, qo'rqish, og'ir kasalliklar natijasida bosh miya neyronlarida qo'zgalish va tormozlanish jarayonlari muvozanatining buzilishidir.

Letargiya uyqusi-bu kasallik odamda to'satdan yuzaga keladi. Odam uxlab, nafas olishi va yurak urishi juda sekinlashib, hatto sezilmaydigan darajada bo'ladi. Shuning uchun bunday odamni ba'zan o'lgan deb ham o'ylaganlar, chunki bunday o'yquga ketgan odam hech narsani sezmaydi (chaqirganni, qimirlatganni, og'riqni). Letargiya uyqusi bir necha soat, hafta, oy va hatto yillar davom etishi mumkin. Uyg'onish ham xuddi uyqu paydo bo'lishiga o'xshab, to'satdan, kuzatilmagan vaqtda sodir bo'ladi. Ma'lum vaqt o'tgach, bunday uyqu yana takrorlanishi mumkin.

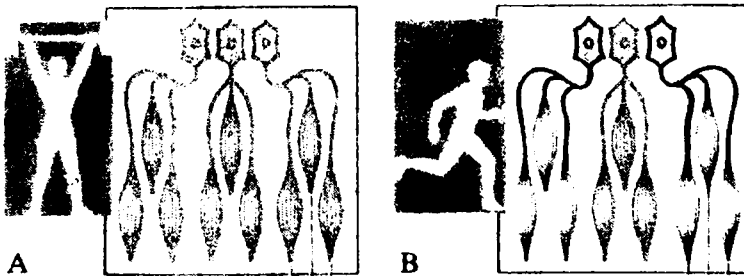
Letargiyaning sabablari turlicha: asab tizimining tug'ma o'ta qo'zg'aluvchanlik va tormozlanish xususiyatlari, og'ir asab kasalliklardan tuzalgan odamlarda, o'ta charchash, bosh miyaning shikastlanishi kabilar. Bunday odamlarda bosh miya neyronlarida qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlarining muvozanati buzilgan bo'lib, hayajonlanish, qo'rqish, kayfiyat buzilishi kabilar letorgiya uyquasi yuzaga kelishiga sabab bo'ladi.

Uyqusizlik (insomniya, agripniya) – tungi uyquning buzilishi, ya'ni uzoq vaqt uxlay olmaslik, bevaqt uyg'onish, tun davomida tez-tez uyg'onish va nihoyat, tungi uyquning butunlay yo'qolishi. Buning sabablari: bosh miyaning shikastlanishi oqibatlarini, aqliy mehnatdan zo'riqish tufayli sodir bo'ladigan nevroz kasalligi, nevrasteniya, asab tizimining kimyoviy moddalar (spirtli ichimliklar, niktin va boshqalar) bilan zaharlanishi, o'ta hayajonlanish, iztirob chekish, uzoq muddat davomida kun tartibining buzilishi kabilar.

Odamning boshqa faoliyati kabi, sport ham odamdagi oliy asab faoliyatining yuzaga chiqishi bilan bog'langandir. Odam sport bilan shug'ullanganda xarakterli harakatlarni bilib olish bilangina qolmay, shu harakatlar orqali o'z organizmiga ta'sir etib, uning ish qobiliyatini, qisqa va uzoq vaqt davomida zo'r berib ishlashga tayyorligini oshiradi.



159-rasm. Bokschi mushaklarining funksional vaziyati (urish uchun tayyorgarlik ko'rilayotgan paytda).

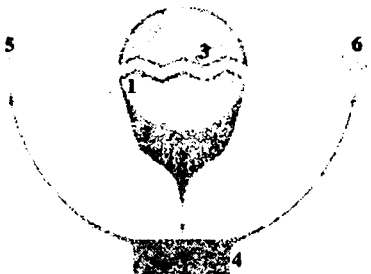


160-rasm. Sportiv harakat malakalarining hosil bo'lishida harakatlantiruvchi motoneyronlarning funksional holati. A-*qo'zg'algan harakat birligi*; B-*qo'zg'alman harakat birligi*.

Sportning har bir turi odamning harakat, aqliy, ma'naviy-iroda qobiliyatlarini va sifatlarini o'stiradigan pedagogik tadbirlar vazifalardan iboratdir. Sport bilan shug'ullanish tezlik, kuch, chidam va chaqqonlik kabi bir qancha harakat qobiliyatlarini (sifatlarini) rivojlantiradi va o'stiradi (159-rasm).

Oddiy, elementar sportiv harakat malakalarini egallash neokorteksning faoliyatida yangi faoliyat tizimining vujudga kelishidan iboratdir. I.P.Pavlovning tizimi, dinamik stereotip haqidagi ta'limoti sportiv harakat pozalarining boshqarish mexanizmlari haqida ravshan tasavvur etishga imkon beradi (160, 161-rasmlar).

Sportiv harakat malakalari birinchidan oliy asab faoliyatining I.P.Pavlov tomonidan aniqlangan qonuniyatlariga muvofiq hosil bo'ladi va mukkamallashadi. Harakat malakasining vujudga kelishiga qarab turilsa, shartli reflektor jarayonlarning o'tish xususiyatlariga muvofiq bir qancha stadiyalar osonlik bilan aniqlash mumkin.



161-rasm. Poza boshqarilishining oliy mexanizmlari: 1-*tananing statik tasviri*; 2-*tananing anatomik xaritasi*; 3-*tananing dinamik tasviri*; 4-*pozaning boshqarilishi*; 5-*mushaklardan, paylardan, bug'umlardan keluvchi axborot*; 6-*vestibulyar tizimidan keluvchi axborot*.

Ikkinchi tomondan, bu stadiyada tayanch-harakat apparati va ichki a'zolar, xususan nafas olish va qon aylanish a'zolari bir-biri bilan kelishib ishlamaydi. Bu markaziy asab tizimida qo'zg'alish jarayonining haddan ortiq yoyilib, tarqalib ketish natijasidir. Harakatni bajaradigan yoki harakatni bajarishga yordam beradigan turli tizimlarning markazlari o'rtasidagi funksional aloqalar bu stadiyada ham maxsuslashmagan bo'ladi.

Qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlari sensomotor asab markazlarida vujudga keladi, muayyan izchillik bilan almashinadi va shu tariqa, tegishli harakatlarning bajarilishini ta'minlaydi. Asab jarayonlarining shu nisbatlari ma'lum darajada takrorlanib turuvchi stereotiplar bo'lib qoladi.

Endi biz neokorteks faoliyatidagi eng muhim qonuniyatlardan birini ko'ramiz. Bu – **stereotipiya** deb ataluvchi tizimli ishning ko'rinishidan iborat.

Sportiv harakatning murakkab dinamik stereotipi vujudga kelishdan oldin kishi oddiy harakat malakalarini egallaydi, ya'ni soddarroq stereotiplar vujudga keltiradi. Masalan, **uzunlikka sakrashda** malaka hosil qilmoq uchun yugurib kelabilmoq, debsinishga yaqin qadamni tezlata bilmoq, havoga ko'tarilish uchun depsina bilmoq, havoda qo'l va oyoqlarni tegishlicha yig'ishtirib turabilmoq, yerga tushishda muvozanatni saqlab oldinga engasha bilmoq kerak.

Sakrash ustida mashq qiluvchi kishi bu harakatlarning ma'lum darajada biladi. Bu harakatlar ilgari hosil qilingan oddiy dinamik stereotiplardan iborat. Uzoqqa sakrashda malaka hosil qilayotgan kishida ana shu oddiy stereotiplarning birlashuvi ba'zan stereotiplarning oydinlashuvi, boshqa stereotiplarning qo'nishi yo'li bilan o'sha oddiy stereotiplardan yangi murakkabroq harakat stereotipi vujudga keladi. **Yengil atletikaning** shu turi bilan shug'ullanadigan eng yaxshi sportchilarga qarab turilsa, ularning harakati uzluksiz davom etib, harakatning bir qismi ikkinchi qismiga tekis ulanib ketishi, nihoyatda uyg'un, ritmik ekanligi ko'riladi.

Start holati-musobaqa vaqtidagi emas, trenirovka mashg'ulotlarida ham hat bir sportchida ko'riladigan hissiyotdir. Hissiy holat turli shakllarda namoyon bo'ladi: haddan tashqari qo'zg'alish (hayajonlanish) dan iborat "start isitmasi", bedorlikdan iborat "start apatiyasi" va biroz optimal qo'zg'alishdan iborat jangovor kayfiyat shu jumladandir. Start holati oliy asab faoliyati to'g'risidagi ta'limot nuqtai nazaridan olganda katta yarim sharlar po'stlog'idagi qo'zg'alish, tormozlanish jarayonlarining almashinishi, bir holatning ikkinchi holatga o'tishi va aksincha bo'lishi kabi fazali hodisalarning o'tishidan iborat shartli reflektor faoliyatining yuzaga chiqishiga asoslanadi.

Katta yarim sharlar po'stlog'i o'rtacha optimal qo'zg'alish holatida bo'lgani ma'qul deb hisoblanadi, chunki ana shu holatda harakatga taalluqli yangi shartli reflekslar vujudga keladi, shuningdek cski shartli reflekslar yuzaga chiqadi. Jismoniy tarbiya mashg'ulotlarida turli darajada murakkab dinamik stereotip vujudga kelishi isbot etilgan.

Haqiqatdan ham shunday stereotip vujudga kelishi **xayoliy harakat** deb ataluvchi harakatni kuzatishga doir ma'lumotlar bilan isbot etsa bo'ladi. Trenirovka qilish natijasida shunday kompleks hosil bo'lgan sportchiga shartli ta'sirlovchi sifatida tegishli gap, so'zni aytib, harakat to'g'risida tasavvur tug'dirish mumkin. Bunday tasavvur bosh miya po'stlog'idagi ba'zi bir mintaqalarning qo'zg'aluvchanligiga ta'sir etadi. Neokorteksdagi elektr faolligining o'zgarishi, tegishli mushak guruhlari qo'zg'aluvchanligi va harkatchanligining o'zgarishi, yurak-tomir tizimi faoliyatining o'zgarishi (yurakning tez-tez qisqarishi, arterial bosimning ortishi, yurakdan daqiqa sayin chiqadigan qon hajmining ko'payishi shuni ko'rsatadi), nafas tizimi faoliyatining o'zgarishi (tez-tez nafas olish, o'pka ventilatsiyasining ko'chayishi, kislorodning ko'proq iste'mol qilinishi), termoregulyasiyaning o'zgarishi (tana haroratining o'zgarishi) va shu kabilar harakatni tasavvur qilish neokorteksdagi ba'zi bir mintaqalarning qo'zg'aluvchanligiga ta'sir etganini ko'rsatadi. Ta'lim mashg'ulotlaridagi muayyan sport mashqi vaqtida eksteroretseptorlar, proprioretseptorlar va interoretseptorlar ta'sirlanadi, yuqorida aytilgan o'zgarishlarning ro'y berish sababi faqat shudir. Xuddi shuningdek, g'ovdan saqlash vaqtida (yoki g'ovdan sakrashni tasavvur qilganda) puls tezlashadi, mushaklar tonusi oshadi.

I.P.Pavlov ixtiyoriy harakatlarni ta'riflab, bunday deydi: "Siz modomiki muayyan harakat to'g'risida o'ylar ekansiz (ya'ni sizda kinestezik tasavvur bo'lar ekan), siz shu harakatni beixtiyor ravishda, o'zingiz sezmaganingiz holda bajarasizki, bu allaqachon payqalgan va ilmiy asosda isbot etilgan. Notalarga qarab royal yoki skripka chalishni o'rganish vaqtida ko'ruv hujayrasidan harakat hujayraga ta'sirov o'tishi mutlaqo ravshandir. Shu tariqa, neokorteksning harakatlantiruvchi neyronlari tashqi dunyodagi hamma hodisalardan, shuningdek organizmdagi har xil ichki jarayonlardan xabardor bo'lib turuvchi hamma po'stloq neyronlari bilan bog'lanishi mumkin. Bu esa harakatlarning ixtiyoriyligi, ya'ni katta yarim sharlar po'stlog'ining summar faoliyati bilan bog'langanligi uchun fiziologik asosdir". I.P.Pavlovning bu fikrlari sportiv harakat malakalarining hosil bo'lishi haqidagi shartli reflekslar nazariyaga asos bo'ladi, chunki sportiv harakat malakalaridan har biri murakkab shartli proprioretseptiv harakat refleksidir.

Har gal jismoniy mashqlar qilish shu mashqlar bilan shug'ullanuvchi kishida hissiy holat vujudga kelishidan boshlanadi. Shu holat start holatiga, maxsus sezgilar kompleksi esa qanoatlanish hissingi vujudga kelishiga asoslanadi.

Harakat malakalarining vujudga kelishi va ularning **avtomatlashuv mexanizmi** haqidagi masala jismoniy tarbiya sohasidagi muhim masalalardan biridir. Bu masalaning to'g'ri hal etilishi gimnastika va sport sohasidagi ta'lim ishlarining samarali uslubiyatini tuzishga katta yordam beradiladi. Ma'lumki, bu sohada N.A.Bernshcheyning avtomatlashgan harakat shu harakatda neokorteksning ishtirok etmay qo'yishiga bog'liq, degan

noto'g'ri va I.P.Pavlov ta'limotiga zid qarashlari yaqin vaqtlargacha keng tarqalgan edi. Bu fikrga muvofiq, avtomatlashgan harakatni bosh miya po'stlog'ining ostidagi tuzilmalar va markaziy asab tizimining pasta yotgan tuzilmalari avtomatlashtirar emish.

Harakat malakasining avtomatlashuvi mexanizmi haqidagi masala I.P.Pavlovning anglanadigan va anglanmaydigan jarayonlar to'g'risidagi ma'lumotlariga va xulosalariga asoslanib tekshirilishi kerak. Pavlov shu masala haqida shunday degan edi: - «katta yarim sharlar po'stlog'iga xos sintez qilish kabi muhim jarayon katta yarim sharlar po'stlog'idagi shu paytda ustun turuvchi kuchli ta'sirotning amalda bo'lishi tufayli ma'lum darajada tormozlangan qismlarda ham mavjud bo'lishi mumkin». Bu jarayon u vaqtda anglanmasligiga qaramay sodir bo'ldi va qanday sharoitda ongda tayyor holda ko'rinishi va qanday yuzaga chiqqani noma'lum narsa sifatida hozir bo'lishi mumkin”.

I.P.Pavlovning bu fikri katta diqqatga sazavordir, chunki u katta yarim sharlar po'stlog'ining bir qadar tormozlangan qismlari ham yangi aloqalarni sintez qilishdek murakkab jarayonlarni amalga oshira olishini ko'rsatadi. Shu nuqtai nazardan qaraganda, vujudga kelgan stereotip faoliyatning ayrim bo'laklari katta yarimsharlar po'stlog'idagi asab markazlarining qo'zg'aluvchanligi yuqori darajada bo'lmaganda ham amalga oshuvi va shu tariqa, anglanmay turishi tushunarlidir.

Avtomatlashgan harakatni bajarishda biz aslida shunday hodisani ko'ramiz. Murakkab harakatning shu paytda yetakchi bo'lmagan ayrim bo'limlari anglanmaydi va katta yarim sharlar po'stlog'ining bir qadar tormozlangan qismlari tomonidan amalga oshiriladi, deb o'ylash mumkin. Harakatning bu qismlari kelgusi paytda anglanishi mumkin. Boshqacha aytganda, harakatni bajarish jarayonida katta yarim sharlar po'stlog'ining goh bu qismlari, goh u qismlari optimal darajada qo'zg'algan bo'ladi, natijada harakatning goh bu va goh u komponentlari anglanadi. Masalan, chang'ichining harakatlarini tahlil qilish mumkin. Tekislikda yurganda qo'llarning to'g'ri harakatlari ko'pincha anglanmaydi, ammo balandlikka ko'tarilishda, tayoqlarni shu balandlikning tikligiga qarab qulayroq burchak ostida qo'yish zarur bo'lganidan, bosh miya yarim sharlari po'stlog'ining tegishli neyronlaridagi qo'zg'aluvchanlik oshadi va harakatning bu qismi anglanmaydi.

Sporchining tezlik, kuch, chidam va chaqqonlik kabi harakat qobiliyatlari (sifatleri) ning rivojlanish mexanizmi haqidagi masala jismoniy tarbiya nazariyasi va sport fiziologiyasi uchun juda muhim masaladir. Jismoniy mashqlar fiziologiyasida bu masala hamon yetarli yoritilmay kelayotir.

Sportchilarning o'ziga xos harakat qobiliyatlari, ya'ni sport ishining turiga bog'liq bo'lgan harakat qobiliyatlari sportchidagi funksional imkoniyatlarining umuman ko'payish fonida rivojlanadi. Odamdagi jismoniy qobiliyatlarning rivojlanishi organizmning harakatni amalga oshiradigan yoki

ta'minlaydigan hamma tizimlari faoliyatining mukammallashuvi demakdir. Ammo, bu murakkab jarayonda markaziy asab tizimi va uning oliy bo'limi-bosh miya po'stlog'i yetakchi rol o'ynaydi. Yuqorida aytilgan asab jarayonlarning rivojlanishiga shu jarayonlar xarakterli: qo'zg'alish va tormozlanish kuchi, asab impulslarining chastotasi va shunga o'xshashlarning oydinlashuv jarayoni sportchidagi jismoniy sifatlarning mukammallashuviga asosiy bosqichlaridan biridir.

Ba'zi misollarga to'xtab o'taylik. Tezlik sifatining rivojlanishini qanday tasavvur etish mumkin? Mushaklar tez qisqaradi va qisqarish kuchi shiddat bilan oshaveradi. Ta'sirot tegishlicha kuchli bo'lgandagina va asab impulslarining chastotasi yetarli bo'lgandagina mushaklar o'shanday qisqaraolishi ham ma'lum. Buning uchun asab markazlari va asab mushak apparatining funksional harakatchanligi tegishlicha bo'lishi shart. Tez bajariladigan harakatlarda turli mushak guruhlarining qisqarishi va bo'shashuvi tez-tez navbatlanib turadi. Demak, miya po'stlog'ining ma'lum joylari va po'stloq ostidagi markazlarida qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlari tez-tez navbatlanib turishi zarur.

Jismoniy tarbiyaning biologik jihatdan katta ahamiyati shundaki, to'g'ri tuzilgan jismoniy tarbiya tizimi oliy asab faoliyati tipini o'zgartiradi, asab jarayonlarini mukammallashtiradi, ularning kuch, muvozanat va harakatchanligini oshiradi. Sportchilarning tipologik xususiyatlarini kuzatishga doir ba'zi ma'lumotlar shundan guvohlik beradiki, ularning ko'pchiligi asab tizimining kuchli, muvozanatlashgan tipiga kiradi va asab jarayonlarining faqat harakatchanligi jihatdan farq qiladi – sportchilarning ba'zilar chaqqon tipga, ba'zilar esa osoyishta tipga kiradi.

I.P.Pavlovning oliy asab faoliyati tiplari to'g'risidagi ta'limoti oliy asab faoliyatining patologik buzilishlarini tahlil qilmoq uchun katta ahamiyatga egadir. Uning eksperimental ma'lumotlariga asoslanib, nevrozlarga asab faoliyatining buzilishi deb qorayganligi hammamizga ma'lum.

Asab faoliyati neyrondagi tormozlanish holatining tezlik bilan o'zgarib qo'zg'alish holatiga aylanishi (musbat induksiya) va aksincha, qo'zg'alish holatining tezlik bilan o'zgarib tormozlanish holatiga aylanishi (manfiy induksiya) natijasida, shuningdek qarama-qarshi jarayonlarning to'qnashuvi natijasida yoki haddan tashqari kuchli va favqulodda ta'sirlovchilar ta'sir etganda, yoki shartli reflekslar o'zgartilganda buzilishi mumkin. Ha deb trenirovka qilib toliqish hodisalarini I.P.Pavlov ta'limoti nuqtai nazardan tahlil qilish sportiv trenirovka tizimini to'g'ri tuzish haqidagi masala uchun katta ahamiyatga egadir. Ha deb trenirovka qilib toliqishga, aftidan, tormozlanish va qo'zg'alish jarayonlari o'rtasidagi me'yoriy muvozanatning izdan chiqishi deb qarash kerak.

Trenirovka tizimini tuzganda asab jarayonlarining o'tishiga taalluqli asosiy qonuniyatlar va har bir sportchidagi oliy asab faoliyatining xususiyatlarini nazarda tutilsa, toliqish hodisalarini bo'lmaydi.

Yuqorida bayon qilingan ma'lumotlardan ko'rinadiki, jismoniy tarbiya pedagoglarining qo'lida mustahkam ilmiy baza bor, bu baza I.P.Pavlovning oliy asab faoliyati to'g'risidagi ta'limotiga asoslanadi. Odamzod bilimining turli sohalari o'rtasida jismoniy tarbiya sohasi g'oyat muhim sohadir, chunki davlatimiz hayoti, aholi sog'ligining muhim tomonlari, mamlakatimizning mudofaa qobiliyati jismoniy tarbiya bilan bog'langandir. Hukumatimizning jismoniy tarbiya masalalariga shunday katta ahamiyat berayotganligi shuning uchun tushunarlidir.

Nazorat uchun savollar.



1. Shartli reflektor ta'limotining aotchisi kim hisoblanadi?
2. Oliy asab faoliyati nima?
3. Shartli refleks nima?
4. I.P.Pavlov reflektor nazariyasining tamoyillarini belgilab bering.
5. Shartsiz va shartli reflekslar tafovuti nimalardan iborat?
6. Shartli reflekslar hosil bo'lishida qanday sharoitlar kerak?
7. Shartli reflekslarning hosil bo'lish mexanizmlarini aytib bering.
8. Birlamchi, ikkilamchi va uchinchi tartibdagi shartli reflekslarni belgilab bering.
9. Iz shartli reflekslar nima?
10. Indifferent ta'sirlovchi nima?
11. Shartli reflekslar signallarini belgilab bering.
12. Shartli reflekslarning turlarini belgilab bering.
13. Vaqtincha funksional aloqa nima va qanday hosil bo'ladi?
14. Eksteroseptiv, interoseptiv va properoseptiv reflekslar haqida nimalarni bilasiz?
15. Vaqtincha funksional aloqa hosil bo'lishida qaysi kimyoviy moddalar ishtioq etadi?
16. Mo'ljal olish refleksining biologik ahamiyati nimadan iborat?
17. Vaqtga doir shartli reflekslarga qaysi reflekslar kiradi?
18. Irradiatsiya va konsentratsiya nima?
19. Induksiya nima va uning qaysi turlarini bilasiz?
20. Bosh miya po'stlog'ida tormozlanish jarayoni qanday hosil bo'ladi?
21. Tormozlanishning qaysi turlarini bilasiz?
22. Ichki tormozlanish nima va uning qaysi turlarini bilasiz?
23. Tashqi tormozlanish nima?
24. Differensirovka nima?
25. Shartli tormoz nima?
26. Generalizatsiya va ixtisoslashtirish nima?
27. Shartli reflekslarning kechikishi deb nimani tushunasiz?

28. Analiz va sintez nima?
29. Dinamik stereotip nima?
30. Tizimlik nima?
31. Oliy asab faoliyatining qaysi tiplarini bilasiz?
32. Oliy asab faoliyatining buzilishini qaysi misollar bilan izohlash mumkin?
33. Eksperimental nevroz nima va qanday hosil bo'ladi?
34. Jismoniy malakalarni hosil qilish fiziologik mexanizmlarini qanday tushuntirib berasiz?
35. Nevrozlarning qaysi fazalarini bilasiz?
36. Birinchi signal tizimi nima?
37. Ikkinchi signal tizimi nima va kimda uchraydi?
38. Nima uchun so'z signallarining signali hisoblanadi?
39. Bolada signal tizimlar qanday rivojlanadi?
40. Uyqu nima va uning qaysi turlarini bilasiz?
41. Davriy kecha-kunduz uyqu nima?
42. Gipnotik va narkotik uyqu nima?
43. Sekin va tez to'liq uyqu nima?
44. Uyquning qaysi kasalliklarini bilasiz?
45. I.P.Pavlov oliy asab faoliyati ta'limotining jismoniy tarbiya uchun ahamiyati nimalardan iborat?

XV. ANALIZATORLAR FIZIOLOGIYASI

Sezgi a'zolari (analizatorlar yoki sensor tizimlar) uzoq vaqt davom etgan tarixiy rivojlanish jarayonida shakllanib, murakkablashib, ta'sirotning alohida turlariga moslashib borgan. Evolutsiya davomida odam va hayvonlar organizmida sezuvchi hujayralar-retseptorlarning maxsuslashgan to'plamlari hosil bo'lgan.

I.M.Sechenov harakat analizatorini o'rganib, sezish retseptorlari bilan harakat retseptorlari bir-biriga bog'liqligini aniqlagan. Uning fikricha, odamning sezgi a'zolari hayvonlar sezgi a'zolaridan tubdan farq qiladi.

Keyinchalik I.P.Pavlov analizatorlarning morfofunktsional tuzilishini o'rganib chiqdi. Uning fikricha, ta'sirlovchilar ta'sirini qabul qilishda va asab impulslerini o'tkazishda qatnashadigan neyronlarning butun majmuasini, shuningdek bosh miya po'stlog'ining sensor (sezuvchi) neyronlarini yagona tizim hisoblab, ularni "analizator" deb nomlash mumkin.

Ma'lumki, asab oxirlari-**retseptorlarning** ta'sirlanishiga javoban albatta asab tizimining ishtiroki bilan organizmda ro'y beradigan reaksiyalar refleksi deb ataladi. Turli retseptorlar tuzilmasi va funksiyalari bilan bir-biridan farq qiladi. ulardan bir qismi muayyan ta'sirotlarni sezishga maxsus moslashgan a'zolarida, masalan, ko'zda, quloqda bo'ladi. Ko'ruv retseptorlari ko'zning to'r pardasida bo'lib, ko'zning optik tizimi yorug'lik nurlarini to'r pardasida fokuslaydi. Quloq tovush tebranishlarini eshituv retseptorlariga o'tkazadi. Turli retseptorlar o'zlari uchun adekvat bo'lgan ta'sirlovchilar ta'sirini sezishga moslashgan.

Retseptorlarning quyidagi turlari bor: **mexanoretseptorlar**-tegishni sezadigan **taktil retseptorlar**, cho'zilish va bosilishni sezadigan-**pressoretseptorlar** va **baroretseptorlar**; tovush tebranishlarini sezadigan-**fonoretseptorlar** yoki **vestbuloretseptorlar**; **xemoreretseptorlar**-muayyan kimyoviy birikmalarning ko'rsatadigan ta'sirini sezadi; **foretseptorlar**-yorug'lik ta'sirini sezadi; **osmoretseptorlar**-osmotik bosimning o'zgarishini sezadi.

Retseptorlar analizatorning periferik (atrofdagi) qismidir. Afferent neyronlar va o'tkazuvchi yo'llar analizatorning markaziy oxirlari hisoblanadi. Morfologik tafovut va fiziologik ixtisoslashganligi jihatdan farq qiladigan ko'pgina retseptor apparatlar bor. Retseptorlarning morfo-fiziologik tafovutiga va retseptorlardan ko'pchiligining ixtisoslashgan ko'p hujayrali a'zolar-resepsiya a'zolarida ekanligida namoyon bo'ladi. Resepsiya a'zolari ta'sirotlarni retseptor hujayralariga yoki asb oxirlariga o'tkazishga moslashgandir. **Retseptorlarning ixtisoslashganligi** shunda ko'rinadiki,

birinchidan, ular ta'sirotlarning muayyan turi – yorug'lik, tovush, kimyoviy, mexanik, issiq, sovuq va shunga o'xshash ta'sirotlarni qabul qilishga moslashgan, ikkinchidan, ular juda yuksak darajada qo'zg'aluvchan bo'ladi, ya'ni minimal miqdordagi tashqi ta'sirot energiyasi bilan qo'zg'ala oladi.

Retseptorlar **ichki** va **tashqi** retseptorlar deb ikkita katta guruhga bo'linadi. Ichki retseptorlar-interoretseptorlar-yuboradigan impulslar ichki a'zolarining holati haqida (**visseroretseptorlar**) va tana hamda undagi ayrim qismlarning fazodagi vaziyati, harakati to'g'risida (**vestibuloretseptorlar** va **proprietseptorlar**) xabar berib turadi. Tashqi retseptorlar-**eksteroretseptorlar**-tashqi olamdagi narsa va hodisalarning xossalari, ularning organizmga ta'siri to'g'risida signal berib turadi.

Ba'zi retseptorlar organizmdan ancha olisdagi narsalardan keluvchi ta'sirotlarni qabul qila oladi. Bunday retseptorlar **distant** (masofadagi) retseptorlar deb ataladi. Ularga ko'ruv, eshituv, hid biluv retseptorlari kiradi. **Boshqa-kontakt** (teguvchi) retseptorlar faqat bevosita o'ziga tegib turgan, ya'ni retseptor tizimi yaqin yotgan narsalardan keluvchi ta'sirotlarni qabul qila oladi.

Shunday qilib, retseptorlar-analizatorning **periferik** bo'limi hisoblanadi. Afferent (sezuvchi) neyronlar va o'tkazuvchi yo'llar analizatorning **o'tkazuvchi** bo'limini tashkil etadi. Bosh miya po'stlog'ining retseptorlardan qo'zg'alishni qabul qiladigan qismlari analizatorning **markaziy oxirlari** deb ataladi.

Analizatorning periferik bo'limi (retseptor) maxsus asab tuzilmasi bo'lib, tananing turli qismlarida (teri, pay, ko'z, quloq, burun, til, ichki a'zolar, qon tomirlari va hokazo) joylashgan. Retseptorlarning soni juda ko'p, masalan, terining 1sm² sathida 200-400 tagacha, butun sathida esa 8 mln ga yaqin retseptor bor. Barcha ichki a'zolarida taxminan 1 mlrd ga yaqin retseptor mavjud. Tashqi va ichki muhitda paydo bo'lgan axborot retseptorlar orqali qabul qilinadi.

Analizatorlarning o'tkazuvchi qismi-bu sensor (sezuvchi) asab tolasidan iborat bo'lib, u retseptordan ta'sirotni qabul qilib bosh miya po'stlog'ining proyeksion mintaqasiga yetkazadi.

Analizatorning markaziy (po'stloqdagi) qismi bosh miya po'stlog'ining turli sohalarida joylashgan va sezuvchi asab markazlaridan iborat. Bu markazlarda muayyan sezgi a'zolaridagi retseptorlardan kelgan ta'sir tahlil qilinib, ularning mazmuniga ko'ra (sintez) javob reaksiyasi hosil bo'ladi (162-rasm).

Analizatorning yuqorida aytilgan uchala qismining qaysi biri shikastlansa, muayyan sezgi a'zoning faoliyati buziladi.

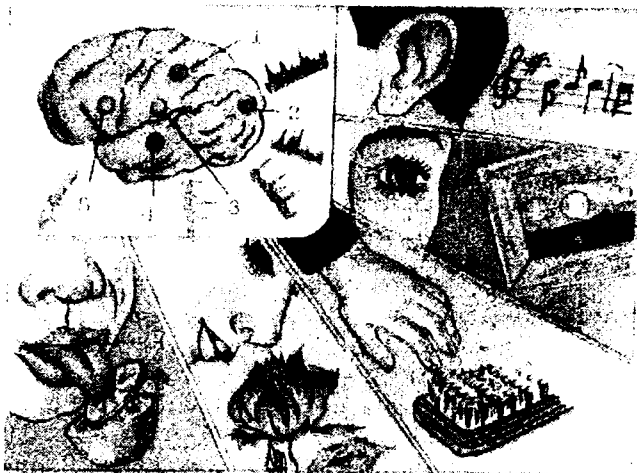
Retseptorlarning adekvat ta'sirlovchilariga qarab: 1) **mexanoretseptorlar** ta'sirlovchning mexanik energiyasini qabul qilishga moslashgan. Bunday retseptorlar teri, yurak-tomir tizimi, ichki a'zolar, tayanch harakat apparati, eshituv va muvozanatni saqlash tizimlariga xos.

2. **Termoretseptorlar** – harorat o'zgarishini sezadi. Issiqni va sovuqni sezuvchi termoretseptorlarning ko'p qismi terida joylashgan. Ichki a'zolar va markaziy asab tizimida ham shunday retseptorlar bor.

3. **Xemoretseptorlar** – kimyoviy omillar ta'siriga sezgir. Ular ta'm va hid sezuvchi sensor tizimlarning chet qismini tashkil qiladi. Bu tipdagi retseptorlar qon tomirlar tizimining turli qismlarida va ba'zi to'qimalarda ham uchraydi.

4. **Fotoretseptorlar** – nur energiyasini qabul qiladi. bu retseptorlar yorug'lik energiyasini ajratish va rang ko'rish imkonini beradi.

5. **Og'riq (nosiseptiv) retseptorlari** og'riqni paydo qiluvchi ta'sirotlarni qabul qiladi. bu sezgi organizmdagi retseptorlarning deyarli hammasiga o'ta ta'sir qilganda paydo bo'ladi.



162-rasm. Bosh miya po'stlog'ida sezgi a'zolari markazlarining joylashuvi: 1-hid bilish markazi bosh miya po'stlog'i chakka qismining oldingi yuqori sohasida; 2-ko'ruv markazi ensa sohasida; 3-eshituv markazi bosh miya po'stlog'i chakka qismining pastki sohasida; 4-ta'm bilish markazi bosh miya po'stlog'i chekka qismining yuqori o'rta sohasida; 5-barmoqlar terisidagi paypaslash markazlari bosh miya po'stlog'i tepa qismining o'rta sohasida.

6. Elektoretseptorlar – elektromagnit to'liqlariga sezgir bo'lib, baliqlar va ba'zi amfibiylarning yon chizig'ida topilgan. Bularga elektrik energiyasini sezuvchi a'zolarining retseptorlari kiradi.

A.S. Batuyev va G.A. Kulikov (1983) fikrlariga ko'ra, ba'zi retseptorlarda ta'sirlovchi energiyasining asab impulsiga aylanishi shu retseptorning neyron o'sitmasida sodir bo'ladi. Bu **birlamchi retseptor** sensor neyronning periferiyadagi dendrit qismidir. Bu neyronning aksoni esa markaziy asab tizimiga o'tib, hid sezish, taktil va proprioretseptorlarning birlamchi retseptorlarini hosil qiladi. **Ikkilamchi retseptorlar** va sensor neyron ustunlari o'rtasida qo'zg'atuvchi va tormozlanuvchi sinapslar joylashgan. Retseptor neyronlarda hosil bo'ladigan asab impulsini bu sinapslar orqali sensor (sezuvchi) neyronga o'tkazadi. Natijada sensor neyronni tashqi ta'sirotni bilan bevosita emas, balki ixtisoslashgan retseptor neyroni orqali qo'zg'atadi. Ta'm sezuv, ko'ruv, eshituv, vestibular apparat retseptorlari ikkilamchi retseptorlarga kiradi (163-rasm).

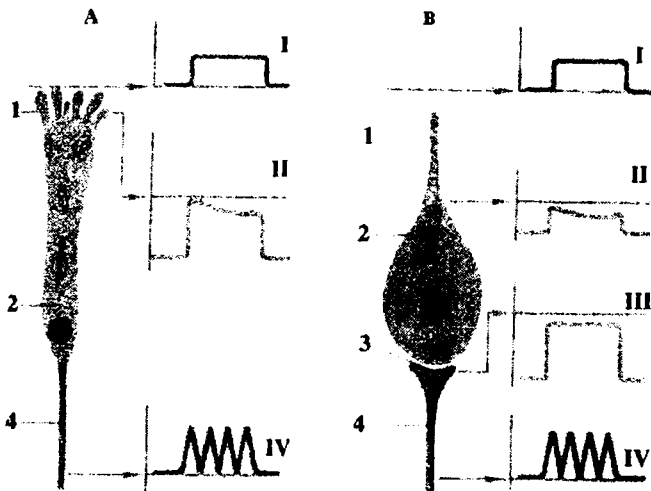
Retseptorlarning qo'zg'alish mexanizmi

Hamma sensor tizimlar qo'zg'aluvchan bo'ladi. Retseptorlar ta'sirlanganda ularda ta'sirlovchi va retseptor tuzilmasining o'rtasidagi **yordamchi tuzilmalarida** asab impulslari paydo bo'ladi. Yordamchi tuzilmalar orqali ta'sirotni kuchi (energiyasi) asab impulsiga aylanadi, bu **transformasiya** deyiladi. Yordamchi tuzilma orqali tashqi ta'sirotni reseptiv a'zoga yetib borib, uning xarakteri (modalligi) aniqlanadi. Bu molekular darajada o'tadigan ta'sirotni bilan retseptor o'rtasidagi **birinchi o'zaro ta'sirlanish bosqichi** deyiladi.

Retseptor tomonidan ta'sirlovchini qabul qilib olish jarayoni (signalni topish) uning biologik ahamiyatini aniqlash natijasida **membrana o'tkazuvchanligi** keskin o'zgaradi. Bu retseptor faoliyatining **ikkinchi bosqichi** deyiladi. Bu davr davomida membrana orqali Na⁺ ionlarining o'tkazuvchanligi ortib, mahalliy elektrik potentsiali hosil bo'ladi, buning natijasida hosil bo'ladigan potentsial **retseptor potentsiali** deb ataladi.

Ta'sir potentsialining tarqalishi membrananing qarshilik ko'rsatishiga va hajmiga bog'liq bo'lib, elektroton deb ataladi. Shu sababli asab tolalarida retseptor potentsialining sekinlik bilan tarqalishi **elektrotonik tarqalish** deb ataladi. Retseptor potentsialining elektrotonik tarqalishi, neyron dendritlari va soma orqali aksonga berilishi retseptor faoliyatining **uchunchi bosqichi** hisoblanadi.

Nihoyat, **to'rtinchi bosqich** retseptorlarda ta'sirotni asab impulsiga aylanishi (kodlanish, transformatsiyalash) dan iborat. Hosil bo'lgan axborot impulslari afferent asab tolalari orqali markaziy asab tizimining tegishli sensor mintaqalariga yetkazib beriladi.



163-rasm. Birlamchi (A) va ikkilamchi (B) retseptorlarda elektrik potentsiallarining hosil bo'lishi. 1,1'-hidlash va ta'm bilish maxsuslashgan retseptorlarining apikal o'sitmalari. 2,2'-maxsuslashgan neyronlarning tanalari;

3-maxsuslashgan hujayra va ikkilamchi retseptorlar asab tolalar o'rtasidagi sinapslar; 4-birlamchi maxsuslashgan hujayraning markaziy o'sitmasi (afferent tola); 4'-ikkilamchi retseptorning afferent tolasini; I-ta'sirlovchining ta'siri; II-birlamchi va ikkilamchi retseptorlarda elektrik potentsialining rivojlanishi; III-ikkilamchi retseptorining postsinaptik membranasida potentsialning hosil bo'lishi; IV-afferent tolasida ta'sir potentsialining hosil bo'lishi.

Analizatorlarning umumiy tuzilishi

1. **Ko'p qavatlilik** – analizator tarkibida bir necha qavat neyronlar mavjud. Boshlang'ich neyronlar retseptorga qarashli, oxirgi neyronlar esa miya po'stlog'ining assotsiativ mintaqasidagi neyronlarga konvergensiya bo'ladi (5, 7, 4, 6, 1, 2 maydonlar). Ko'p qavatlilik bosh miya po'stlog'ining polimodal (turli xarakterga ega bo'lgan) tabiatini ifodalaydi, chunki polimodal signallarning birlamchi afferent sintezi markazi assotsiativ mintaqalar hisolanadi (Ayrapetyans, Batuyev).

2. **Ko'p kanallik** – organizmning tashqi va ichki muhitidan turli kanallar orqali bir-biriga o'xshamagan turli polisensor informatsiya qabul qilinadi, qaysiki, bosh miya po'stlog'ining turli mintaqalariga yetib boradi. Ammo, oxirgi umumiy yo'ldan ayni vaqtda organizm uchun kerak bo'lgan

eng asosiy va zaruriy axborot o'tadi (himoyalaniş, ovqatlanish, seksual va hokazo).

3. **Yonma-yon qavatlarda** asab elementlarining miqdori teng emas. Masalan, ko'ruv tizimida retseptorlar soni 130 million, ko'zdan chiqadigan asabni tashkil qiluvchi neyronlarning soni esa faqat 1 mln 250 mingga yaqin yoki 100 marotaba kam. Bu nisbat miyaniing har qaysi yakka retseptorlarda vujudga kelgan impulsni qabul qila olmasligini ko'rsatadi. Buning biologik ahamiyati shundaki, informatsiya markaziy asab tizimiga yetguncha bir necha marta saralanadi. Ko'p sonli qavatdan unsurlari kam qavatga o'tish jarayonida biologik nuqtayi nazardan ikkinchi darajadagi informatsiya olib qolinib, o'tkazilmaydi. Bu torayib boruvchi "voronka" ("Sherrington voronkasi") miyaga o'tkaziladigan informatsiyani kamaytiradi va muhim axborotlarnigina o'tkazadi.

4. **Analizator tuzilmalarining vertikal va gorizontal bo'yicha farqlanishi.** Bir bo'limda joylashgan analizator elementlarining funksional xossalari har xil bo'lishi mumkin. Masalan, ko'ruv analizatorining retseptor bo'limi rang sezuvchi kolbochkalardan va yorug'lik darajasini sezuvchi tayoqchalardan tashkil topgan. Bu farqlanish gorizontal farqlanish deyiladi.

Retseptorlar **adekvat ta'sirlovchilarga**, ya'ni evolutsiya davomida qaysi ta'sirotlarni sezishga maxsus moslashgan bo'lsa, o'sha ta'sirotlarga nisbatan juda yuksak darajada sezuvchanligi bilan farq qiladi. Qo'zg'alish ro'y berishi uchun zarur bo'lgan minimal miqdordagi energiyaga, ya'ni ta'sirot bo'sag'asiga qarab retseptorlarning qo'zg'aluvchanligi o'zagaradi.

Retseptorlar noadekvat ta'sirlovchilar ta'sirida ham qo'zg'alishi mumkin. Masalan, ko'zga mexanik kuch (zarb) ta'sir etganda yorug'lik sezgisi kelib chiqadi ("ko'zim chaqna b ketdi") degan ibora shundan olingan), shu ta'sirlovchilar quloqqa ta'sir etganda tovush sezgisi paydo bo'ladi ("qulog'im shangillab ketdi"). Lekin noadekvat ta'sirlovchilar ta'sir etganda retseptorlar qo'zg'aluvchanligi ko'p marta kamroq bo'lib chiqadi.

Retseptorlar qo'zg'aluvchanligi doimo bir xilda turmaydi. U bevosita retseptorlar funksional holati o'zgarganda, shuningdek markaziy asab tizimi (bosh miya po'stlog'i va to'rsimon formatsiya) dan keluvchi impulslar ta'sirida ham o'zgarishi mumkin, bular retseptorlarning sezuvchanlik darajasini ("sozlanishini") o'zgartiradi.

Retseptorlarning adaptatsiyasi (moslashuvi)

Retseptorlarga ta'sirlovchilar muntazam ta'sir etib hamma vaqt ularning qo'zg'aluvchanligini bir darajada saqlab tura oladi. Ko'proq retseptorlar uzoq muddat ta'sirlanganda ular qo'zg'aluv u yoki bu darajada susayadi. Bu hodisa **retseptorlar adaptatsiyasi** deyiladi. Buning asosida retseptorlarda va analizatorlarning po'stlog'dagi markazlarida qo'zg'atiladigan murakkab fiziologik jarayonlar yotibdi. Masalan, tamaki chckgan xonaga kirib, kishi bir necha daqiqalardan so'ng tamaki hidini sezmay qoladi, chunki hidlov retseptorlari bu omilga moslashadi -- adaptatsiya bo'ladi.

Barcha retseptorlar ikki guruhga: 1. tezlik bilan adaptatsiya bo'ladigan yoki fazali retseptorlar; 2. sekinlik bilan adaptatsiya bo'ladigan yoki tonik retseptorlar. Bulardan tashqari yana oraliq retseptorlar ham mavjud.

Fazali retseptorlar ularning membrana deformatsiyasining avvalida yoki oxirida sust (taktil retseptorlar) va kuchli (fonoretseptorlar) mexanik ta'sirlovchilarning ta'siriga javoban qo'zg'aladi. Fazali retseptorlarning yaqqol misoli Pachini tanachalaridir, qaysiki, bori yo'g'i bir-ikki impuls transformatsiya qila oladi va ta'sirlovchi ta'sirining oxirida yana bir-ikki ta'sir potensialini yuzaga chiqaradi.

Tonik retseptorlar esa membrana deformatsiyasi davomida qo'zg'aladi. Masalan, retseptorlarning davomli va sekin cho'zilishi va ularning faolligi bir necha soatlar davomida saqlab qolishi mumkin.

Oraliq yoki fazali-tonik retseptorlarning qo'zg'alishi ta'sirotning ta'sir qilish vaqtiga bog'liq, ya'ni ta'sirot qanchaki ko'proq ta'sir qilsa, oraliq retseptorlarning qo'zg'alishi ham o'shancha davomliroq bo'ladi. Biroq retseptor potensialining amplitudasi va tezligi ta'sirotning davomiyligiga qarab pasayib ketaveradi. Bu retseptorlarning potentsiali ikki komponentdan iborat boshlang'ich fazali va keyingisi-tonik komponentdir.

Shunday qilib, organizmning ixtiyorida uch tipdagi retseptorlar mavjud, ular orqali har bir jarayonning avvalidan, o'rtasidan va oxiridan axborot olish mumkin bo'ladi.

Adaptatsiya, ya'ni ta'sirot kuchiga moslashish deyarli barcha retseptorlarning umumiy xossasidir. Adaptatsiya doimo ta'sir etib turgan ta'sirlovchiga nisbatan sezgirlikning kamayishida namoyon bo'ladi. Doimiy ta'sirlovchi-hid, shovqin, kiyim-bosh bosimi va shunga o'xshashlar ta'siriga "o'rganib qolish" adaptatsiyaning subyektiv namoyon bo'lishidir.

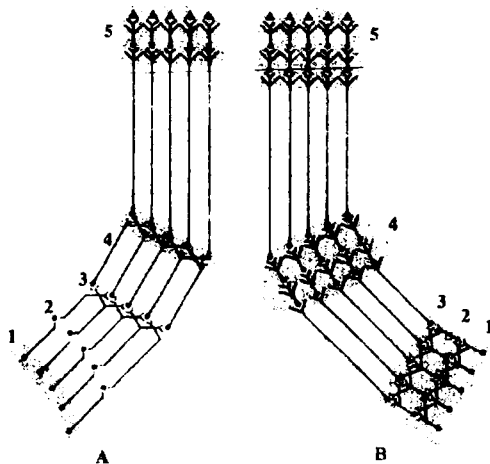
Sensor yo'llari

Yuqorida bir necha marta retseptorlarda signallarni asab impulslar shaklida transformatsiya bo'lishi haqida so'z yuritgan edik. Sensor axborot turli yo'llar (orqa miya, uzunchoq miya, o'rta miya, miyacha, oraliq miya) orqali miya po'stlog'ining tegishli markazlariga borib, u yerda analiz va sintez bo'lib, efferent yo'llar orqali ishlovchi a'zoga "buyruq" sifatida yetib keladi.

Markazga boruvchi yo'llar turlicha bo'ladi. Ba'zilari ta'sirlovchilarning fizik parametrlarini mukammal baholab, bir tipdagi retseptorlardan axborot beradi. Shu sababli ular **spetsifik sensor yo'llar** deyiladi. Boshqalari esa ularning asab tolalari divergensiyasi oqibatida va boshqa markazlar bilan konvergensiya bo'lishi sababli **multimodal yoki nospetsifik sensor yo'llar** deb ataladi. Shuni alohida qayd qilib o'tish zarurki, miya apparatining umumiy qo'zg'aluvchanligini saqlab qolishda miyaning nospetsifik tuzilmalari muhim ahamiyat kasb etadi. Uchinchi-**assotsiativ talamokortikal** yo'llar va ularning neokorteksdagi proyeksiyalari ta'sirlovchining biologik ahamiyatini bilib olish uchun asosiy tizim hisoblanadi. Binobarin, sensor

funksiya spetsifik, nospetsifik va assotsiativ tuzilmalarning o'zaro integrativ faoliyati orqali amalga oshiriladi, qaysiki, bu organiizمنىng xulq-atvor statusini belgilab beradi.

Sensor tizimi evolutsiyasining yana bir muhim omili-bu miyaning oliy bo'limlariga signallarni turli (ko'p) kanallar orqali uzatishidir. Bu xossa retseptor darajasida maxsuslashgan asab elementlari borligidan dalolat beradi va filogeneza bunday maxsuslashgan neyronlarning miqdori tobora ortadi. Bir sensor tizimida qancha kanallar miqdori ko'p bo'lsa, o'shancha uning ko'chish (rele) kanallari oshadi. Neyronga keluvchi turli shakldagi signallarning miqdoriga qaramay faqat shu neyron uchun xos bo'lgan reaksiya amalga oshiriladi, ya'ni bu yerda signallar filterlanadi. Ammo, hozirgi kunda sensor tizimlar chegaralarida axborotni shoshilinch ravishda o'tkazadigan kanallar ham topilgan (164-rasm).



164-rasm. Sensor tizimlarda neyronlar ko'chishining umumiy tuzilishi.
A-oddiy tuzilish. B-murakkab tuzilish; 1-retseptorlar; 2-periferik sezuvchi neyronlar; 3-pastki ko'chiruvchi maydoni; 4-o'rtta ko'chiruvchi maydoni; 5-po'stlog'dagi oliy maydon.

Bu kanallar axborotni ko'chish yo'li bilan emas, balki to'g'ridan-to'g'ri miya po'stlog'ining oliy markazlariga o'tkazadi. Shu sababli, bu kanallar orqali ketma-ket kelayotgan turli xarakterga ega bo'lgan axborotlarning navbat bilan tahlil bo'lishi ta'minlanadi, degan xulosa chiqarish mumkin. Bunday kanallarning odamda paydo bo'lishi markaziy asab tizimining ustuvor faoliyatiga sababchi bo'ladi.

Analizatorlar signallarni qayta ishlash jarayonida quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi: 1) signallarni topib aniqlash; 2) signallarni biologik

ahamiyatga qarab ajratish; 3) signallarni o'tkazish va o'zgartirish; 4) axborotlarni kodga solish; 5) signallarni detektorlash; 6)obrazni yaratish.

Analizatorning bunday murakkab funksiyalari yuqorida ko'rsatilgan ichki va tashqi omillar, shuningdek ko'p kanallik va kanallar orqali tezlik bilan axborotni yetkazish, hamda yonma-yon qavatlarining o'ziga xos tuzilishiga bog'liq. Sensor tizimning ko'p darajaligi, divergensiya va konvergensiya tamoili bilan ishlashi, shuningdek po'stlog'da **ikkilamchi proyeksiyalarning** hosil bo'lishi **umumiy oxirgi yo'li tizimi** faoliyatida muhim rol o'ynaydi. Ikkilamchi proyeksiyalar tamoili sensor tizimi tuzilishining umumiy xususiyati hisoblanadi, bosh miya yarim sharlar po'stlog'ida bir-biridan keskin farq qiluvchi ikki tip proyeksiyalarni ifodalaydi. Po'stlog'dagi proyeksiyalar **shu sensor tizimning po'stlog'dagi assosiativ mintaqalari bilan o'rab olingan.**

Har bir sensor tizimda **ko'tariluvchi** (afferent) yo'llardan tashqari **tushuvchi** (efferent, sentrifugal) yo'llar ham bor. **Ko'tariluvchi** va **tushuvchi** tolalar bosh miya markazlarining turli mintaqalariga borib, uning ko'p bosqichli integrativ faoliyatini ta'minlaydi.

Sensor tizimida divergent va konvergent tamoili borligi tufayli qo'zg'alish jarayoni keng irradiatsiya bo'ladi. Buning natijasida kuchsiz sensor ta'sirlovchilar miya neyronlarining zanjirli reaksiyalarini vujudga keltiradi. Biroq bu reaksiyalarning irradiatsiyasi **lateral tormozlanish** tufayli cheklantiriladi.

Sensor tizimida ta'sirotning o'tishi sezilarli darajada bo'lishi uchun u ilgari ta'sirotidan muayyan darajada ortiqroq bo'lishi kerak, degan qonunni 1834 yilda **E.Veber** ta'riflab berdi. **Veber** o'z tajribalarida qo'l terisiga muayyan vaznli yuk qo'ydi. Ilgari ta'sir etgan yukning vaznidan muayyan miqdorda ortiq bo'lgan qo'shimcha yuk qo'yilgandagina bosim sezgisi kuchayadi. Masalan, odam qo'l terisini 100 g vaznli qadoq tosh bosib tursa, shu bosim sezgisini kuchaytirish uchun 3 g vaznli tosh qo'shish kerak. Terini 200 g vaznli qadoq tosh bosayotgan bo'lsa, bosim oshganligining minimal sezgisi kelib chiqishi uchun 6 g vaznli qadoq tosh qo'shish kerak.

E.Veber aniqlagan bog'liqlikni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin: $\frac{\Delta I}{I} = k$, bu yerda I-ta'sirot, ΔI -ta'sirotning o'sishi; k-doimiy miqdor.

Axborotning shartli shakl kodga aylantirilishi **kodlashtirish (kodga solish)** deb ataladi. **Ikkilik kod** nol va bir raqamlarning turli kombinatsiyalari shaklida elektron raqamli hisoblash mashinasiga informatsiya berishda qo'llaniladi. Bu kod mashinaga turli-tuman hodisa va voqealar haqida juda ko'p informatsiya kiritishga imkon beradi. Vaqt

birligida o'tkazish mumkin bo'lgan axborot hajmi **ikkilik birliklar** yoki **bitlar** soniga bog'liq.

Asab tolasi bir soniyada nechta impuls o'tkaza olishini bilib, axborot o'tkazuvchi har bir kanalning sig'imini o'lchasa bo'ladi. Masalan, asab tolasi bir soniyada 100 impuls o'tkazadi, har bir 0,01 soniyada axborotning 1 ikkilik birligi (1 impuls va uni navbatdagi impulsdan ajratib turuvchi bitta pauza) o'tishini bildiradi, binobarin, bu holda bir asab tolasi 1 soniyada 100 **bita** axborot o'tkazadi.

Signallar xarakteri periferik retseptorlardayoq bir qadar **ajratiladi** (farq qilinadi), chunki ular faqat muayyan signallarni sezishga "sozlangan" – moslashgan, bu signallar periferik retseptorlar uchun adekvat hisoblanadi va periferik retseptorlar shu signallarga nisbatan ayniqsa sezgir bo'ladi.

Shunday qilib, shu murakkab jarayonlar natijasida organizm o'zi yashaydigan sharoit bilan mukammal moslashadi.

Somatik sensor tizimi

Har bir organizm uchun tashqi qoplovchi a'zo yoki uni tashqi muhit ta'sirlovchilaridan himoyalovchi a'zo – **teri** muhim rol o'ynaydi. Organizm teri orqali tashqi muhitning fizikaviy ta'sirlovchilaridan axborot olib turadi va ularga markaziy asab tizimi orqali refleks shaklida samarali javob qaytaradi. Bu qoplovchi a'zo murakkab tizilma bo'lib, xilma-xil funksiyalarni bajaradi: himoyaviy, ayiruv, modda almashinuvi, nafas olish va hokazo. Terining funksiyalari orasida **sensor resepsiya** alohida o'rin tutadi. (165-rasm).

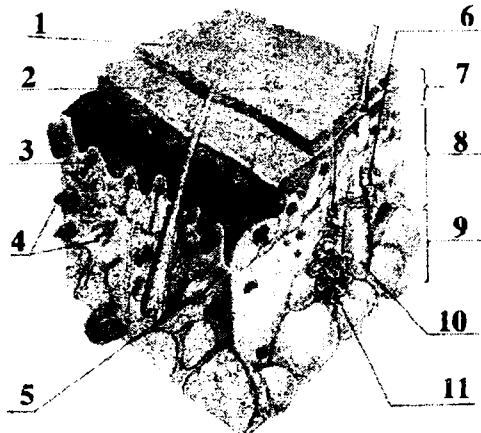
Odam va umurtqali hayvonlarning somatik sensor tizimida turli xarakterga ega bo'lgan ta'sirlovchilarga javob qaytaradigan uch toifa retseptorlar mavjud: **og'riqni sezuvchi** yoki **nositseptiv retseptorlar**, **termoretseptorlar** va **mexanoretseptorlar** yoki **taktil retseptorlar** (167-rasm).

Darslikning "ajratuv fiziologiyasi" mavzusida teri haqida ma'lumot bergan edik. Endi esa terini faqat sensor tizimining maxsus sezuvchi kanali sifatida ko'rib chiqamiz.

Og'riqni sezuvchi (nositseptiv) retseptorlarning soni bir millionga yaqin. Ular himoya vazifasini o'taydi, ya'ni og'riq sezish tufayli odam o'zini noqulay ta'sirotdan chetga oladi, himoyalanaadi. Mashhur fransuz olimi Volter "hamma xavf-xatarda og'riq odamning eng ishonchli qo'riqchisidir, u doim ehtiyot bo'ling, hayotingizni avaylang, deb uqtiradi", -deb yozgan edi.

Nositseptiv retseptorlarning borligi **analgeziya** – og'riqni sezmaslik bemorlarni klinikada kuzatish yo'li bilan isbot etildi. Bunday bemorlar og'riqni sezmaydi, lekin boshqa sezgilari saqlangan bo'ladi.

Og'riq retseptorlarning boshqa hamma retseptorlardan farqi shuki, adekvat ta'sirlovchisi yo'q. Haddan tashqari kuchli har qanday ta'sirot ta'sirida og'riq sezgisi yoki nositseptiv sezgilar kelib chiqishi mumkin.



165-rasm. Odam terisining tuzilishi. 1-epidermis; 2-tirik hujayralar; 3-asab oxirlari; 4-qon tomirlari; 5-mushak; 6-yog' bezi; 7-tashqi qavat; 8-ichki qavat; 9-teri osti yog' kletchatkasi; 10-soch piyozchasi; 11-ter bezi kanali.

Og'riqni sezuvchi retseptorlar

Teridagi og'riqni sezuvchi retseptorlarning qo'zg'alishi sezuvchi asab tolalari orqali orqa miyadagi quyi asab markazlariga, ulardan oraliq miyadagi po'stloq osti markaziga va nihoyat, neokorteksning orqa markaziy pushtasida joylashgan sezish markazlariga boradi. Ichki a'zolarida sodir bo'lgan og'riq, shu a'zolarning miyadagi markazlariga berilishi bilan birga, tananing mazkur a'zo joylashgan teri sohasida ham tarqaladi. Masalan, yurak sanchib og'riganida ko'krak qafasining chap tomonida va chap qo'l sohasida og'riq seziladi.

Ba'zi tadqiqotchilarning fikricha, og'rituvchi ta'sirotni "og'riq" asab tolalarining erkin oxirlari sezadi. Masalan, analgeziya holatda og'riq sezilmaydi, lekin tegish sezgisi saqlanadi (har qanday narkozda, shuningdek orqa miyaning ba'zi kasalliklarida shunday holat kelib chiqadi), shundan keyin terining qirqilishi tegish va bosim sifatida seziladi-yu, lekin og'riq bo'lib sezilmaydi. Terida maxsus og'riq nuqtalar bor: terining turli qismlariga juda ingichka igna sanchilsa, igna sanchilishi bilan oldin tegish sezilmay, darrov og'riq seziladigan nuqtalarni topish mumkin. Asab tolalarning regeneratsiya jarayonida (asab qirqilib ulangan asab tolalarida) avvalo og'riq sezuvchanlik tiklanadi, keyinchalik sezuvchanlikning boshqa

turlari tiklanadi. Og'riq sezuvchanlik tiklanganda terining har qanday ta'sirlanishi-unga tegish, uni silash, bosim ko'pincha chidab bo'lmaydigan og'riq sezgisini yuzaga chiqaradi.

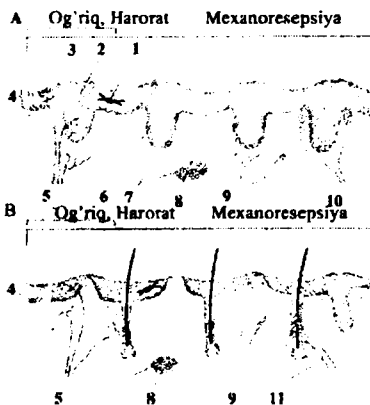
Og'riq vaqtida odam organizmida bir qancha o'zgarishlar ro'y beradi: qonga adrenalin gormoni ko'proq chiqadi, qondagi qand miqdori ortadi, yurakning qisqarish kuchi va tezligi oshadi, qonning ivish xossasi ortadi, nafas olish sekinlashib qoladi, qon bosimi ko'tariladi, qorachiq kengayadi, ter ajraladi. Bu o'zgarishlarning aksariyati simpatik asab tizimi tonusi oshishi va ichki sekretsiya bezlari faoliyatiga bog'liq.



166-rasm. Odamning sezgi a'zolari.

Og'riqni o'tkazuvchi yo'llar

Og'riq sezgisini yuzaga chiqaradigan impulslarni ikki tipdagi afferent tolalar o'tkazadi.



167-rasm. Terining tuksiz (A) va tukli (B) terisidagi mexanoretseptorlarning tuzilishi: 1-melanotsit; 2-germentativ qavat; 3-epidermisning shox qavati; 4-epidermis; 5-erkin asab oxirlari; 6-asl terining so'rg'ichlari; 7-ter bezlari; 8-Pachini tanachasi; 9-Merkel disklari (Ruffini oxirlari); 10-Meysner tanachasi; 11-soch xaltachasining uchi.

Bu tolalardan ba'zilari A guruhga mansub, millinli ingichka tolalar bo'lib, qo'zg'alishni 5-15 m/soniya tezlik bilan o'tkazadi. Boshqalari millinsiz ingichka tolalar S guruhida mansub bo'lib, qo'zg'alishni 1-2 m/soniya tezlik bilan o'tkazadi.

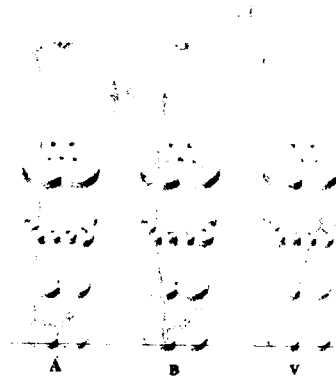
Og'riqning eng asosiy sababi-hujayrada metabolizm va pH muhitning o'zgarishidir. Bu jarayonlar nafas fermentlariga toksik moddalarning ta'siri, mexanik, termik ta'sirot va hujayra membranasining shikastlanishi natijasida yuzaga chiqishi mumkin

Har bir odam yaxshi biladiki, qisqa muddatli og'rituvchi ta'sirida tegishi bosim hissiyoti paydo bo'ladi., keyinchalik birlamchi og'riq hissiyoti va nihoyat uchinchi bosqichda juda qattiq og'riq hissiyoti sodir bo'ladi. Og'rituvchi ta'sirotlar turli-tuman reflektor reaksiyalariga sabab bo'ladi. Ularning xarakterli xususiyati shuki, reflektor reaksiyaning yuzaga chiqishida tananing turli a'zolari ishtirok etadi. Yuqorida sanab o'tilgan vegetativ o'zgarishlar bunga misol bo'la oladi. Ayni vaqtda og'riq hissiyoti qaysi afferent markazlari orqali amalga oshiriladi degan savolga turlicha xulosa qilish mumkin. Adabiyotda asosiy o'tkazuvchi yo'l-bu **spinotalamik yo'l** degan g'oyalar juda ko'p. Lekin, oxirgi yillarda olimlar diqqatini yana bir anatomik yo'l-**lemnisk yo'li** o'ziga jalb qilib kelmoqda (168-rasm). Agar birinchi (spinotalamik) yo'l orqali og'riq ta'sirot vaqtida hosil bo'lsa, ikkinchi yo'l (lemnisk) orqali paydo bo'lgan og'riq bir necha vaqt davomida saqlanib turadi. Og'riq hissiyotining yana bir xususiyati shundaki, u adaptatsiyalanadi. Buni quyidagi tajribada ko'rib chiqish mumkin: teriga igna sanchilsa-yu, u siljtilmasa, igna sanchishdan kelib chiqqan asab impulslari va og'riq sezgisi paydo bo'ladi, chunki ayni vaqtda igna siljib, adaptatsiyalanmagan yangi og'riq retseptorlari ta'sirlanadi. Badanga igna sanchilgandan keyin uni qimirlatmasak, paydo bo'lgan og'riq bir pasda yo'qoladi. Bu igna atrofidagi retseptorlarning adaptatsiyalanishi natijasidadir.

Kishi teri sirtining og'riqli (bezillab turgan) bo'laklarini yaxshi biladi. Shu bilan birga ichki a'zolarida og'riq turganda og'rituvchi ta'sirotning joyini aniqlash qobiliyati ko'pincha yetarli ravshan bo'lmaydi. Ichki a'zolarining kasalliklarida og'riq kasallangan joyda sezilmay, tananing boshqa qismlarida, masalan. Teri yuzasida sezilishi mumkin. Bunday og'riqlarni **aks etgan og'riqlar** deyiladi.

Stenokardiya tutgan vaqtda, ya'ni yurakning toj-tomirlari qisilganda yurak ustidagina cmas, ko'pincha chap qo'l va chap ko'rakda, bo'yin va boshning chap yarmida ham og'riq sezilishi bunga misol bo'la oladi. Aks etgan ana shu og'riq sezgilari yurak ustidagi og'riqqa nisbatan kuchliroq bo'lishi mumkin. Boshqa ichki a'zolarining kasalliklarida ham terining muayyan nuqtalarida aks etgan og'riqlar kuzatiladi. Muayyan ichki a'zo

zararlanganda terining og'riydigan bo'lagi Zaxarin-Ged mintaqasi deb ataladi.



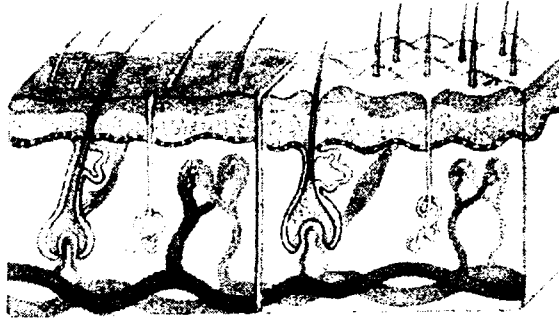
168-rasm. Orqa miyaning og'riq hissiyotini o'tkazuvchi yon spinotalamik (A), oldingi spinotalamik (B) va lemnisk (V) afferent va efferent yo'llari (piramidal va ekstrapiramidal yo'llar).

Harorat resepsiyasi

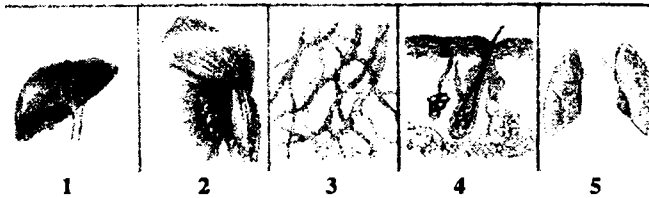
Haroratni sezadigan retseptorlar (**termoretseptorlar**) ikki guruhga bo'linadi: 1) **sovuqni sezuvchi termoretseptorlar** va 2) **issiqni sezuvchi termoretseptorlar**. Ruffini tanachalari issiqni sezuvchi retseptorlar, Krauze kolbachalari esa - sovuqni sezuvchi retseptorlar deb hisoblanadi. Ammo terining sovuq yoki issiqni sezuvchi ba'zi qismlarida Krauze kolbachalari ham, Ruffini tanachalari ham yo'q. Shuni nazarda tutib, afferent asab tolalarining yalang'och oxirlari ham issiq va ham sovuqni sezadigan retseptorlar bo'la oladi deb taxmin qilishadi (169, 170-rasmlar).

Issiq

Sovuq



169-rasm. Tashqi muhit harorati ta'sirida qon tomirlarning o'zgarishi.



170-rasm. Issiqlik hosil bo'lishida (1,2) va issiqlik almashinuvida (3,4,5) ishtirok etuvchi a'zolar. 1-jigar; 2-mushak;; 3-qon tomirlari; 4-teri; 5-o'pka.

Sovuq va issiq sezuvchi retseptorlar turli chuqurlikda: sovuqni sezuvchi retseptorlar teri yuzidan 0,17 mm pastda, issiqni sezuvchi retseptorlar esa 0,3 mm pastda yotadi. Sovuq ta'siriga ko'rsatiladigan reaksiyalar issiq ta'siriga ko'rsatiladigan reaksiyalardan ko'ra qisqaroq ekanligi shu bilan izohlanadi.

U.Z.Qodirov (1996) fikrlariga ko'ra, termoretseptorlar quyidagi xossalarga ega:

1.Teri haroratining barqaror bo'lib turishida bu retseptorlarning qo'zg'alish tezligi teri haroratiga proporsional bo'ladi.

2.Teri harorati ko'tarilsa yoki pasaysa, bu impulslar tezligi ham ko'payadi yoki pasayadi.

3.Harorat o'zgarishidan boshqa narsalarga sezgir emas.

4.Retseptorlar sezgirligi teridagi harorat o'zgarishining sezish bo'sag'asiga yaqin.

5.Termoreseptsiyani ta'minlovchi afferent tolalar yakka yoki juda kichik guruhdagi retseptorlarga bog'liq. Impulslarning bu tolalardan o'tish tezligi 20 m/soniya dan kam.

Sovuqni sezuvchi retseptorlar soni issiqni sezuvchi retseptorlar sonidan ancha ko'p. Qo'l kaftining 1 sm da 1-5ta sovuq nuqta bo'lsa, issiq nuqtalar soni 0,4 ta. Odam terisidagi sovuqni sezuvchi retseptorlarning umumiy soni-25000, issiqni sezuvchi retseptorlar soni-30000.

Termoretseptorlar adaptatsiyasi

Haroratning muayyan diapazonida sovuq retseptorlari ham, issiq retseptorlari ham impulslarning doimiy razryadini beradi. Masalan, tilning sovuq retseptoridan boshlangan afferent asab tolasidagi harakat potentsiallarini qayd qilish tajribasi 38°C da impulslar tezligi bir soniyada 5 ekanligini ko'rsatadi. 30°C haroratda impulslar tezligi bir soniyaga 10-12 ga teng bo'ladi. Pastroq haroratda impulslar tezligi kamayadi va 10°C da sovuq retseptorlaridan afferent impulslar kelishi to'xtaydi. Issiq retseptorlaridan boshlanuvchi tolalarda impulslar tezligi 37,5-40°C haroratda bir soniyada 1,5-3,5 ga teng. Teri yoki til yuzasi tezligi bilan 2^o sovuganda (40 dan 38°C ga tushganda) sovuq retseptoridan keluvchi asab tolasidagi impulslar tezligi 50-140 impuls/soniyani tashkil qiladi, bu tezlik keyinchalik siyraklanib qoladi. Qattiq isitishda issiq retseptoridan impuls tashuvchi tolada ham impulslarning tez-tez razryadlari vujudga keladi, **adaptatsiya** tufayli bu razryadlar tez siyraklanib yana qisqa muddatli **tez-tez** razryadlar paydo bo'ladi (**uzilish samarasi**).

Harorat sezgilarining jadalligi bir qancha sabablarga, jumladan ta'sirlanish joyiga, ta'sirlanuvchi yuzaning kattaligiga va tevarak-atrofdagi haroratga bog'liq. Masalan, qo'lni 27°C gacha isitilgan suvga tiqib, 24-25°C haroratli suvga ko'chirilsa sovuq sezgisi kelib chiqadi. Qo'l 34°C isitilgan suvda turgan bo'lsa, 31°C gacha isitilgan suv sovuq bo'lib tuyiladi (harorat kontrasti).

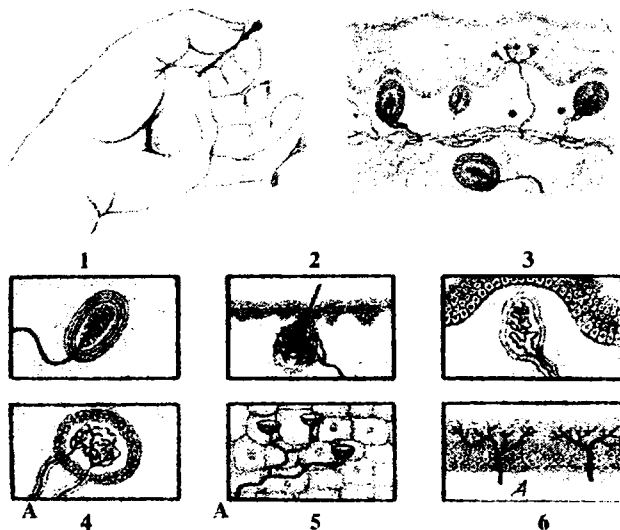
Taktil (tegish, tarqalish) va bosim retsepsiyasi

Tegish va bosimni sezish **taktil sezgi** deb ataladi. Terida tegish va bosimni sezadigan maxsus retseptorlar bor. Butun badanimizda tegishni va bosimni sezadigan 500000 tacha retseptor bor: o'rta hisob bilan olganda 1 sm² teriga 25 ta retseptor to'g'ri keladi. ammo bu retseptorlar butun badanga bir tekis tarqalgan emas; terining ayrim qismlarida retseptorlar ko'proq bo'ladi. Taqqoslab ko'rsatish uchun quyidagi misolni keltirish mumkin; boldirning 1. sm² terisida 9-10 retseptor bo'lsa, boshning 1 sm² terisida 165-300 ta retseptor bor (171-rasm).

Teri so'rg'ichlaridagi Meysner tanachalari, barmoqlarning uchlarida va labda ayniqsa ko'p bo'ladigan Merkl diskleri tegish retseptorlari deb

ataladi. Tukli teridagi soch (jun) tegishga ayniqsa sezgir bo'ladi. Buning sababi shuki, soch (jun) ildizi asab chigali bilan o'raladi va junga tegish o'sha chigalga o'tib, uni qo'zg'atadi. Junni qirish natijasida terining tegishga sezuvchanligi juda ham kamayadi. Pachini tanachalari **bosim** retseptorlari deb hisoblanadi.

Taktil retseptorlar uzoq vaqt turli ta'sirlovchilarga moslashadi – adaptatsiyalanadi, shu sababli bosimning o'zi emas, balki faqat o'zgarishi seziladi.



171-rasm. Teri retseptorlarining har xil turlari: 1-pachini tanachasi; 2-soch (jun) xulluchasidagi asab chigali; 3-Meysner tanachasi; 4-Krauze kolbachasi; 5,6-shox pardadagi asab chigallari; A-asab tolalari;

Mushuk oyoq kaftining yastiqchasiga yuk qo'yilsa, retseptorda asab impulsleri vujudga keladi, ularning tezligi 250-300 impuls/soniyaga teng bo'ladi. Bu impulsatsiya bir necha soniyaga cho'ziladi va adaptatsiya boshlanishi tufayli to'xtaydi. Odamda impuls tezligi kamayishi bilan sezgi kuchi ham kamayadi.

Teridagi har xil retseptorlarning adaptatsiya tezligi har xil. Soch (jun) ildizi atrofidagi retseptorlar va Pachini tanachalari tezroq adaptatsiyalanadi. Adaptatsiya tufayli odam kiyimini faqat kiygan vaqtda yoki yurganda terisiga kiyim ishqalangan vaqtda uning bosimini sezadi.

Terining tegishiga va bosimga hammadan ko'p sezgir joylari til uchi bilan barmoqlardir; bo'yin bilan orqaning sezgirligi hammadan kam bo'ladi.

Tegishni va bosimni sezadigan retseptorlar yordami bilan kelib chiqadigan sezgilar ancha aniq bo'ladi, ammo bu ma'lumotlar hamisha boshqa sezgi a'zolari (ko'z) bilan tekshiriladi. Boshqa sezgi a'zolari yetarlicha nazorat qilinmayotgan bo'lsa, ba'zan noto'g'ri tasavvur tug'ilishi mumkin. Bunga Aristotelning tajribasi misol bo'la oladi. Bir-biriga chalishtirilgan ikki barmoq (odatda II va III barmoqlar) orasiga shar yumalatilsa yoki shu barmoqlar bilan burunning uchiga tegilsa, shar ham ikkita bo'lib tuyiladi (172-rasm). Bunday taassurotning kelib chiqishiga sabab shuki, II barmoqning tashqi tomoni va III barmoqning ichki tomoni bilan odatdagi sharoitda hamisha ikki narsaga tegamiz. Barmoqlar holatining o'zgarishi bir narsaning ikki narsa bo'lib sezilishiga sabab bo'ladi. Taktil sezgini aniqlash usuli **esteziometriya** deyiladi.

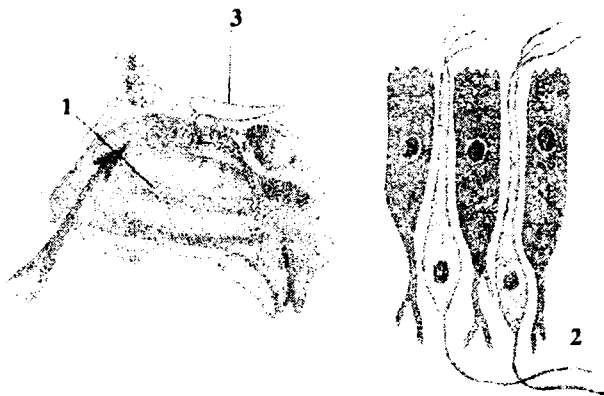


172-rasm. Ikki barmoqni chalishtirish ustidagi tajriba (Aristotel tajribasi).

Hid bilish analizatori

Hid bilish va ta'm bilishni **“kimyoviy sezgilar”** deb atashadi, chunki ular kimyoviy ta'sirlovchilarning retseptorlariga ta'sir etishi natijasida kelib chiqadi. Hid bilish retseptorlari burun bo'shlig'ining shilimshiq pardasida joylashgan bo'lib, ularning soni o'rtacha 30-40 mln ga teng. Bu retseptorlarda ko'plab mayda tukcha bo'lib, ularning uzunligi 1-2 mikron atrofida. Burun bo'shlig'ining hid sezuvchi sathi 5 sm bo'lib, sezuvchi hujayra tukchalarining ko'p bo'lishi hisobiga hid bilish sathi 100-150 marta ortadi.

Odamda 60 mln.ga yaqin hid sezish retseptorlari bor(173-rasm).



173-rasm. Hid bilish analizatori: 1-burun bo'shlig'i; 2-hid bilish retseptorlari; 3-hid bilish a'zosi.

Hid biluv retseptorlariga turli kimyoviy moddalarning ta'sir etish mexanizmi hozircha aniq emas. Hid sezish retseptorlarining ta'sirlanishi ba'zan atom guruhlarning kimyoviy ta'sirga bog'liq, deb faraz qilinmoqda. Ammo, tizilmasi yoki kimyoviy xossalari bilan bir-biriga yaqin turadigan moddalarning butunlay har xil hidli ekanligi kimyoviy gepotezalarga zid keladi. Hid sezgisi kelib chiqishi uchun modda zarralari hidlov sohasining shilliq pardasiga tushib, hid biluvchi retseptorlarga ta'sir etishi kerak. Hidli moddalarning ta'sir bo'sag'asi juda past, shuning uchun bu moddalar bir necha marta qayta-qayta hidlanadi. Buni moddaning hidini bilmoqchi bo'layotgan kishiga yoki har narsani iska'yidigan hayvonga qarab bilish mumkin.

Hid bilish sezgisining jadalligi hidli moddaning kimyoviy tarkibiga, havodagi konsentratsiyasiga va burundan o'tish tezligiga, shuningdek hid bilish retseptorining fiziologik holatiga bog'liq. Hidli modda taralgan havoning burunga kirishi tezligi qancha katta bo'lsa, hid bilish sezgisi o'shancha kuchli bo'ladi.

Hidli moddaning havodagi konsentratsiyasi bir xil bo'lsa, u hid biluv retseptorlariga ta'sir etayotgan dastlabki paytdagina hid bilish sezgisining intensivligi maksimal bo'ladi. Keyinchalik hid bilish sezgisi susayadi. Buning sababi shuki, **retseptorlar adaptatsiyasi** tez taraqqiy etadi, shunga ko'ra retseptorlarning sezuvchanligi pasayadi. Shu sababli hidli moddaning havodagi konsentratsiyasi katta bo'lgan binoda bir necha vaqtgacha bo'lgan odam hid sezmaydigan bo'lib qoladi. Hidli modda uzluksiz ta'sir etsa, hid biluv apparati tezroq adaptatsiyalanadi.

Hid biluv retseptorlarining sezuvchanlik darajasini va adaptatsiya tezligini simpatik asab tizimi idora etadi; simpatik asab tolalari qo'zg'alganda hid biluv asabidagi impulsasiya hid ta'sirida keskin darajada oshadi, bu esa simpatik asab tizimi adaptatsion funksiyasini o'taydi, degan L.A.Orbeli nazariyasiga mos keladi. eslatib o'tamiz, bu nazariyaga muvofiq, simpatik asab tizimi modda almashinuvini va qo'zg'aluvchanligini boshqaradi. Adaptatsion-trofik funksiyaning biologik ahamiyati shuki, u organizmning faoliyatiga muayyan ravishda moslashishni ta'minlaydi.

Umurtqali hayvonlarning hid bilish retseptorlari ularning filogenetik rivojlanishi va ekologik ixtisoslashganiga qaramay umumiy bir tamoil asosida tuzilgan. Hid bilish retseptorlarining faoliyati ta'sirlovchining fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan bog'liq; ikkinchisi sustroq va uchinchi esa retseptor faoliyatiga tormozlovchi omil sifatida ta'sir etadi.

Ma'lumki, umurtqali hayvonlarda ham, odamda ham bir juft hid bilish piyozchalari ham bor. Bu hid bilish piyozchalar 5 qavatdan iborat:

I-fibroz qavati hid bilish neyronlar tolalaridan iborat. Bu tolalar oxirlari hid bilish retseptorlarining qo'zg'aluvchi va tormozlovchi sinapslarini hosil bo'lishida qatnashadi.

II-glomerula qavati asab tolalarining oxiri (terminal) bo'lib, hid bilish analizatorining birlamchi neyronlarini tashkil etadi. Piyozchalari murakkab asab tugunlar paydo qiladi.

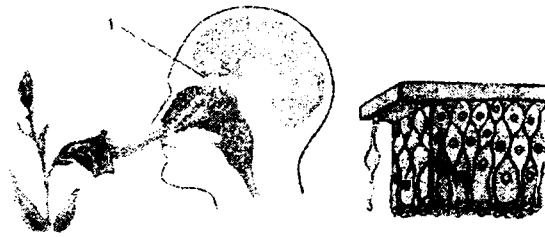
III va IV tashqi va ichki to'rsimon qavatlar; III-chi qavatda ko'p miqdorda sinapslar joylashgan; IV-chi qavatda esa neyronlarning tanalari joylashgan bo'lib, III-chi qavat bilan vertikal va gorizontal asab tolalari orqali bog'langan.

V qavat (donali qavat) da hid sezuvchi donali neyronlar zich joylashgan.

Umurtqali hayvonlarda hid bilish piyozchasidan asab tolalari oldingi miyaga: hid bilish tepachasi, oldingi hidlov yadrosi, prepiriform va preamigdalyar po'stloqqa hamda po'stloq ostidagi bodomsimon yadrolarga yetib boradi.

Zamonaviy tadqiqotlar xemoretsepsiya yo'llari adekvat ta'sirlovchilarning birlamchi adsorbsiyasi va ularning xemoretseptorlar membranasiga ta'sir etish mexanizmiga asoslanadi.

Hid sezish analizatorining mexanizmi holiqacha aniq bo'lmagan bo'lsa ham uning afferent va efferent yo'llari markaziy asab tizimining eng qadimiy tuzilmasi-hidlov miya markazi orqali o'tishiga hech bir shubha yo'q (174-rasm).

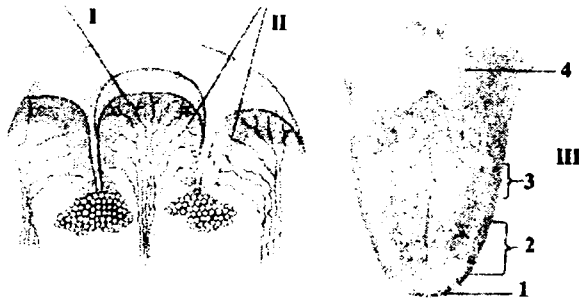


174-rasm. 1-Hidlov miya.

Ta'm bilish analizatori

Ta'm bilish retseptorlari tilda qisman yumshoq tanglaydi joylashgan bo'lib, og'izga kirgan moddalar haqida ma'lumot beradi. Ta'm bilish retseptorlarining ta'sirlanishi hazm a'zolarini ishga soladigan ko'pgina shartsiz reflekslarning qo'zg'atuvchisi hisoblanadi.

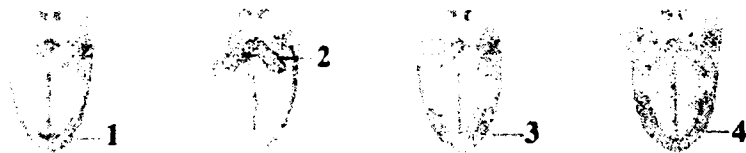
Eng ko'p uchraydigan retseptorlar-ta'm bilish so'rg'ichlaridir. Ta'm bilish so'rg'ichlari **ipsimon**, **bargsimon**, **zamburug'simon** va **tarnovsimon** bo'ladi. Bitta so'rg'ichda 250 tagacha retseptor joylashgan.



175-rasm. Til, ta'm bilish retseptorlarining ko'rinishi.

I-ta'm bilish so'rg'ichi; II-ta'm bilish retseptorlari, III-tildagi ta'm bilish retseptorlarining joylashuvi; 1-shirin; 2-sho'r; 3-nordon; 4-achchiq.

Ta'm sezgilarini shirin, achchiq, sho'r va nordon deb to'rt guruhga bo'lish mumkin. Shu to'rtta asosiy sezgining aralashmasidan iborat bo'lgan boshqa ta'm sezgilari ham anchagina bor. Modda ta'm biluvchi retseptorga ta'sir eta olishi uchun suyuqlikda erigan bo'lishi kerak.



176-rasm. Tildagi ta'm bilish mintaqalari; 1-shirin; 2-achchiq; 3-nordon; 4-sho'r.

Ta'm bilish sezgisining kelib chiqishi uchun haroratning ahamiyati juda katta. Qaynoq va sovuq ovqat ta'm bilish sezgilarini susaytiradi. Buni kundalik turmushda ko'rish mumkin. Qandli choy qaynoq bo'lsa, deyarli mazasi yo'qqa o'xshab tuyiladi. Shuningdek og'izda bir chaqmoq qand solib, sovuq suv bilan ichib yuborilsa, shirin mazasining deyarli hech bir sezilmasligi ham ma'lum.

Ta'm bilish analizatorining uchta neyroni farq qilinadi. **Birinchi neyron** tilning shilliq qavatidagi ta'm bilish so'rg'ichlarida tilning ildiz qismi va yutqum sohasida joylashgan bo'lib, uzunchoq miyaga borib tugaydi. **Ikkinchi neyron** uzunchoq miyaning birinchi neyron tamom bo'lgan joyidan boshlanib, talamusda (ko'ruv do'mbog'ida) tugaydi. **Uchinchi neyron** talamusdan boshlanib, ta'm bilish a'zosining miya po'stlog'idagi markazida, ya'ni orqa markaziy pushtaning pastki uchida tugaydi.

Ta'm bilish sezgisini yuzaga chiqaruvchi bir nechta ta'sirlovchi bir vaqtda yoki ketma-ket qo'llanilganda, ta'm bilish kontrasti va ta'mlarning aralashib ketishi mumkin. **Ta'm bilish kontrasti** shundan iboratki, ta'm bilish sezgisini yuzaga chiqaruvchi boshqa bir ta'sirlovchi ta'sirida qanday bo'lmasin bir ta'mni sezish ortadi. Masalan, shirin sezgisini yuzaga chiqaradigan ikki yoki uch ta'sirlovchi bir vaqtda ta'sir etganda ba'zan yangi ta'm sezgisining kelib chiqishi **ta'mlarning aralashib ketishi** deb ataladi; yangi ta'm bilish sezgisi o'z komponentlariga o'xshamaydi.

Eshituv va muvozanat analizatori. Eshituv analizatorining tuzilishi

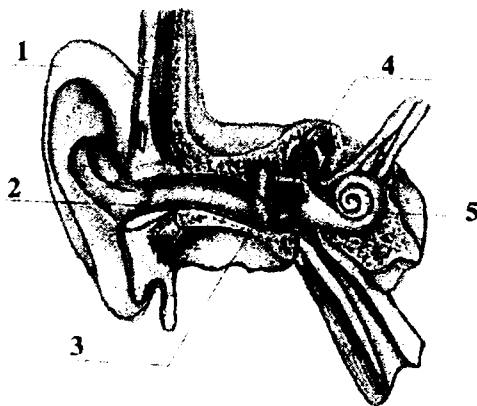
Odamning umri butunlay uzluksiz tovushlar dunyosining ta'siri ostida o'tadi: hayvonlar va odamlar ovozi, musiqa ohanglari, texnika vositalarining tovushi-bularning barchasi odamning eshituv a'zosi ta'sir qiladi va tovush sifatida qabul qilinadi.

Quloq murakkab ikki funksiyani bajaradi. Eshituv sezgilarini hosil qilishga yordam beradigan eshituv a'zosi va bundan tashqari, tanamizning muvozanatini saqlaydigan maxsus apparat ham quloqqa qo'shiladi.

Quloq tuzilishi jihatidan uchta asosiy qismlarga bo'linadi: 1) **tashqi quloq** quloq suprasi bilan tashqi eshituv yo'lidan iborat; 2) **o'rta quloq**-nog'ora bo'shlig'idan iborat bo'lib, u chakka suyagining ichida turadi va uchta eshituv suyakchasini o'z ichiga oladi; 3) **ichki quloq**-eshituv a'zosining eng muhim qismidir. Ichki quloqda ikkita mustaqil a'zo bor. Bulardan biri **tovushni sezadigan a'zo** va ikkinchisi muvozanat a'zosi-**yarim doira kanallar**. Ichki quloq chakka suyagining tosh qismida (piramidasida) turadi.

Tashqi quloq quloq suprasi va tashqi tovush yo'lidan iborat bo'lib, quloq suprasi hayvonlarda tovushni tutishga yordam beradi, u harakatchan bo'ladi.

Odam quloq suprasining mushaklari yaxshi rivojlanmagani uchun harakat qilmaydi. Istisno tariqasida odamlarda quloq suprasining qimirlashi kuzatiladi. Quloq suprasi egiluvchan tog'aydan tuzilgan teri bilan qoplangan (177-rasm). Uning ichida burmalar bo'lib, ular tovush to'lqinlarining yo'nalishiga yordam beradi.



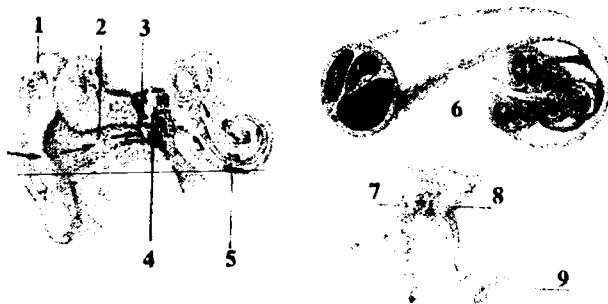
177-rasm. Odam quloq'ining tuzilish sxemasi. 1-quloq suprasi; 2-tashqi eshituv yo'li; 3-quloqning nog'ora pardasi; 4-eshituv suyaklari; 5-ichki quloq.

Tashqi eshitish yo'li 2-5sm uzunlikda bo'lib, biroz qiyshiq kanaldan iborat. Kanalning ichi tukli, bezli epiteliy bilan qoplangan. Tuklar himoya vazifasini bajaradi, bezlar esa sariq suyuqlik ishlab chiqaradi.

O'rta quloq bo'shliq bo'lib, tashqi quloqdan nog'ora parda bilan ajralgan. Nog'ora parda yupqa, pishiq bo'lib, asab tolalari va qon tomirlari bilan ta'minlangan. U egiluvchan pishiq biriktiruvchi to'qimadan tuzilgan, diametri 9-11 mm, qalinligi 0,1 mm, asab va qon tomirlariga boy bo'ladi.

Nog'ora parda mushaklar yordamida tarang tortilgan bo'lib, tovush to'liqini o'zgartirmay o'tkazadi.

O'rta quloq bo'shlig'i **nog'ora bo'shliq** deyiladi, uning hajmi 0,75 ml ga teng keladi. so'rg'ichsimon bo'shliqlar o'rta quloq orqali halqum bilan tutashadi. O'rta quloq Yevstaxiyev nayi 4 sm uzunlikda bo'lib, tashqi quloq bilan o'rta quloqdagi bosimning muvozanatlashishida ishtirok etadi. O'rta quloq bo'shlig'ida uchta eshitish suyakchasi: **bolg'acha, sandon, uzangi**, joylashgan bo'lib, boylamalar yordamida bir-biriga birikkan bo'ladi (178-rasm).



178-rasm. O'rta va ichki quloqning tuzilishi. Eshituv suyaklarning tasviri. 1- quloq suprasi; 2-tushqi eshituv yo'li; 3-o'rta quloq; 4-eshituv suyakchalari; 5-ichki quloq; 6-ichki quloqning alohida tasviri; 7-bolg'acha; 8-sandon; 9-uzangi.

Bolg'acha dastasi bilan nog'ora pardaga, boshchasi bilan sandonga tushayotgan bo'ladi. **Sandon** o'sig'i bilan uzangiga tutashadi. Bu suyaklar odamning butun hayoti davomida o'smaydi. O'rta quloqdagi mayda mushaklar qisqarishi bilan suyakchalar harakatga kelib, tovush to'liqlarini ichki quloqqa o'tkazadi.

Ichki quloq labirent murakkab tuzilgan bo'lib, eshituv analizatorining eng muhim qismidir. Ichki quloqda **eshitish** va **vetibular apparatning** retseptorlari joylashgan. Vetibular apparat retseptorlari odam kallasining va butun tanasining o'zgarishidan hosil bo'ladigan ta'sirni, proprioretseptiv retseptorlardan kelayotgan ta'sirni sezadi.

Ichki quloq, ya'ni laberint uch qismdan: quloq dahlizi, yarim aylana kanallar va chig'anoqdan iborat. **Labirint** murakkab tuzilgan bo'lib, parda labirint va suyak labirintdan iborat. **Suyak labirint** tashqarisida **perelimfa, parda labirint** ichida **endolimfa** suyuqliklari bo'ladi. Labirint dahlizi oval shakldagi bo'shliq bo'lib, yettita teshigi bor. Ovalsimon teshik bilan o'rta quloqqa, yumaloq teshik bilan chig'anoqqa va qolgan 5 ta teshik bilan yarim doirakanallarga birikadi. Yarim aylana kanallar endolimfa suyuqligi bilan to'la, ichida otolit toshlari bo'ladi.

Chig'anoq-shilliq qurt chig'anog'iga o'xshash gajakdor suyak kanalidir. Chig'anoqning 2 1/2 buramasi bor. Uning ichida **Kortiy a'zo turadi**. Kortiy a'zo tovushni sezadigan a'zodir. Eshituv asabining shoxchalari shu a'zoda joylashgan. Kortiy a'zo ko'pgina ingichka tolalardan iborat. Bu tolalar arfa degan musiqa asbobining tolalariga o'xshash tortilgandir. Har bir tola eshituv asabining tolalariga tutashgan. Kortiy a'zoning tolalari 24000 ta bo'ladi.

Turli tovushlar eshituv analizatorining adekvat ta'sirlovchilari hisoblanadi. Tovush havoning tebranishidan iborat. Havo turlicha tezlik va davrda tebranadi, shunga qarab, biz biror tovushni sezamiz.

Barcha tovushlar ikki guruhga bo'linadi: 1)ohangli tovushlar va 2)shovqinli tovushlar. Ularning bir-biridan farqi shuki, ohangli tovushlar havoning ma'lum davr va tezlik bilan tebranishidan iborat. Shovqinli tovushlar esa havoning har xil tezlik va davr bilan noto'g'ri tebranishidan iborat.

Tovushning balandligi va kuchi farq qilinadi. **Tovushning balandligi** havoning bir soniyada necha marta tebranishiga bog'liq. **Baland tonlar** (ingichka tovush va ovozlari) havoning tez-tez tebranishidan kelib chiqsa, **past tonlar** (dag'al, do'rillagan tovushlar va ovozlari) havoning kam tebranishidan kelib chiqadi.

Tovushning kuchi havo zarralarining tebranish amplitudasiga (balandligiga) bog'liq. Havo tebranishi qancha keng bo'lsa, tovush o'shancha kuchli bo'ladi.

Tovushning yana bir sifati **tembr** hisoblanadi. Tembr tovushning shunday xususiyatiki, biz shunga asoslanib, har xil musiqa asboblarning tovushini, masalan, skripka va pianino tovushini hatto birday kuch va balandlikda bo'lganda ham bir-biridan ajratamiz.

Tovush signallarining fizik tavsifi

Akustikada barcha tebranishlarni uch guruhga bo'linishi odatga aylangan.

1)**tovushgacha tebranishi** yoki **infratovush tebranishi** – 200 Gs dan past darajali tovushlar;

2)**tovushli** yoki **xususiy tovushlar tebranishi** –20 Gs dan 20 kGs gacha (20000 Gs);

3)**tovushdan yuqori** yoki **ultratovush tebranishi** –20 kGs dan yuqori darajali tovushlar.

Ko'rsatilgan tovush guruhlarning tebranish jarayonlari odam eshituv analizatorining fiziologik xususiyatlariga va tovush qabul qilish diapazonlariga bog'liq. Masalan, fizika nuqtai nazaridan 5 Gs yoki 50 kGs tebranishlar boshqa diapazondagi 20 Gs yoki 20 kGs tebranishlardan farqi yo'q. Lekin **tovushning tarqalish tezligi** muhitning fizik xossalardan-harorat, havo bosimi va boshqa omillarga bog'liq.

Havo harorati 18° S bo'lganda tovushning tarqalish tezligi taxminan 340m/soniyaga, dengiz suvida esa (harorat 0° S bo'lganda) 1550 m/soniyaga teng bo'ladi.

Odam eshituv a'zosi tomonidan qabul qiladigan minimal tovush bosimi $2 \cdot 10^{-5}$ N/m² ga teng. Kishi erkin gapirayotganda tovush darajasi 0,1 N/m² va og'riq vaqtida chiqargan tovushning bosimi 30 N/m² ga teng.

Tovushning erg/sm² soniya bilan ifodalanadigan obyektiv intensivligidan tovushning jarangdorligini sezish kabi subyektiv sezgini ajratish mumkin.

Tovush jarangdorligi (qattiqligi) ning hozir keng tarqalgan birligi **bel**— ta'sir etuvchi tovush intensivligi I ning bo'sag'a intensivligi I_0 ga nisbatining o'nlik logarifmidan iborat. Amaliyotda aksari detsibel, ya'ni 0,1 bel, boshqacha aytganda $10 \lg_{10} I/I_0$ jarangdorlik birligi sifatida qo'llaniladi.

1 detsibel jarangdorlikka ega bo'lmoq uchun $\lg_{10} I/I_0$ 0,1 ga teng bo'lishi kerak. bundan anglashiladiki, **1 detsibel** jarangdorlikda I/I_0 nisbati 1,26 ga teng bo'lishi lozim. Demak, **1 detsibel** jarangdorlikka ega bo'lmoq uchun I tovush bo'sag'a intensivligidan 26% ortiq intensivlikka ega bo'lishi kerak.

Tovush jarangdorligining maksimal darajasida tovush og'riq sezgisiga aylanadi, bu maksimal daraja 130-140 desibelga barobar (tovush kuchi bo'sag'a kuchidan 10^{12} - 10^{14} baravar ortiq).

Klinika amaliyotida muayyan subyektdagi eshituv o'tkirligining pasayish darajasini aniqlash muhim. Eshituv o'tkirligining pasayishini desibelda ifodalash mumkin. Bo'sag'a eshitalishining yuqori chegarasidan 140 detsibel farq qiladi, shuning uchun to'la karlikda eshituv o'tkirligi 140 detsibel pasayadi.

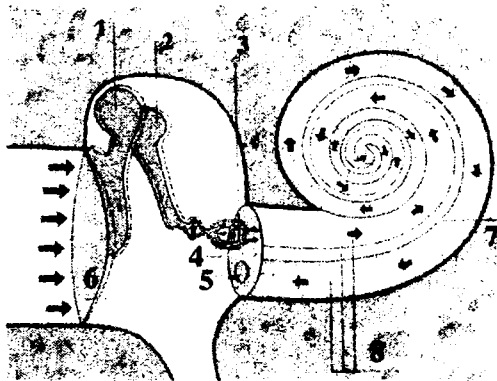
Tovushlarning balandligi va kuchini idora etishga imkon beradigan tovush generatorlari **audiometr**lar eshituv o'tkirligini aniqlab beradi. Tekshirilayotgan kishining "eshitayapman" degan so'ziga yoxud javob reaksiyalariga qarab, uning tovush sezgisi haqida fikr yuritiladi. Tovush ta'sirida teri-galvanik refleksning paydo bo'lishiga qarab tovush sezishni aniqlash usulini G.V.Gershuni ishlab chiqqan.

Eshituv sezgilarining paydo bo'lishi

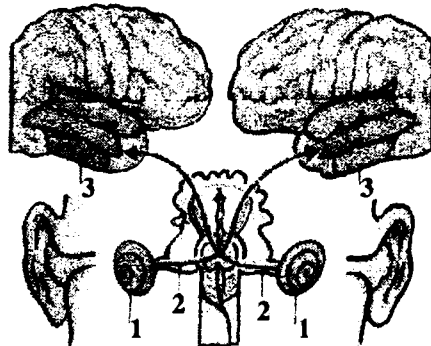
Eshituv sezgilari havo to'lqinlarining nog'ora pardasiga urilishi natijasida kelib chiqadi. Havoning tebranishi tashqi eshituv yo'llari orqali nog'ora pardasiga borib, uni tebrantiradi. Nog'ora pardasining tebranishi eshituv suyakchalarida takrorlanadi va uzangining serbar tomoni orqali ichki quloqning oval darchasidagi pardaga o'tadi. Perilimfa esa tebranib endolimfaning tebranishiga sabab bo'ladi. Endolimfa tebrantar ekan, Kortiy a'zosisidagi tuklarni tebrantiradi va shu bilan eshituv asabining oxirlarini qo'zg'aydi. Eshituv asabining retseptorlarida kelib chiqqan qo'zg'alish bosh miya postlog'iga eshituv analizatorining miyadagi mintaqasiga (u1, u2

maydon) yetib boradi, natijada biz tovushni sezamiz (179, 180, 182-rasmlar).

Ichki quloq devorchasida ikkita darcha borligi fiziologik jihatdan katta ahamiyatga egadir, chunki quloq shunday tuzilganligidan endolimfa tebranma harakat qila oladi. Endolimfa siqilmaydi, shuning uchun uzangi oval darcha pardasini bosib, uni ichiga botirganda yumaloq darcha pardasi endolimfaning ta'siri ostida bo'tib chiqadi, natijada endolimfaning tebranishi uchun sharoit vujudga keladi.



179-rasm. Chig'anoq kanallari. O'rt va ichki quloq (P.Lindsey va D.Norman, 1977 bo'yicha): 1-bolg'acha; 2-sandon; 3-oval darcha; 4-uzangi; 5-yumaloq darcha; 6-nog'ora pardachi; 7-bazal (asosiy) membrana; 8-chig'anoqning uch kanali.



180-rasm. Eshituv analizatorining umumiy ko'rinishi. 1-eshituv retseptori, 2-eshituv asabi, 3-bosh miya po'stlog'ining eshituv mintaqasi.

So'nggi yillarda har xil tezlikdagi tovushlarni sezish haqida yangi ma'lumotlar olinadi. Masalan, past tezlikdagi tovush tebranishlari chig'anoq kanallarining jami perilimfasini tebrantiradi. Bu tebranishlar o'z navbatida asosiy membraning tebranma hakatlariga sabab bo'ladi. Asosiy membrana bilan birgalikda sezuvchi hujayralarning barcha tolachalari ham tebranadi. Ular tebranganda ro'y beruvchi o'zgarishlar qo'zg'alishni vujudga keltiradi, bu qo'zg'alish eshituv asabi orqali bosh miyaning tegishli markazlariga boradi.

Past tovush tebranishlari perilimfaning hammasini emas, faqat bir qismini tebranma harakatga keltiradi. Natijada asosiy membraning tebranishlari ham kichkina joy bilan cheklanib, tolalachalarning faqat bir qismida qo'zg'alish vujudga keladi. Asosiy membraning tebranadigan qismlarining kattaligiga va qayerda ekanligiga qarab, har xil tezlikdagi tovushlar seziladi.

Odam qulog'ining tovushni sezadigan muayyan chegaralari bor. Boshqacha aytganda, havo bir soniyaga 16 martadan 20000 martagacha tebranganda odam qulog'i buni sezadi. Eshituvning yuqori chegarasi yosh ulg'aygan sayin o'zgaradi. Odam qancha keksa bo'lsa, qulog'i shuncha kam tebranishni sezadi. Odam 35 yoshda havoning ko'p deganda 15000 marta tebranishini, 50 yoshida esa hatto 13000 marta tebranishini seza oladi.

Hayvonlarda eshituv chegaralari odamdagidan xiyla katta bo'ladi. Masalan, it bir soniyada 35000 tebranishni eshitadi, odam esa buncha tebranishni mutloqo eshitmaydi. Shu xususiyat borligidan odam tamomila tinch deb hisoblaydigan joylarda ham it tovushni eshitadi. It shu xususiyati borligidan soqchilik xizmati uchun juda qimmatli hayvon hisolanadi.

Tana vaziyatini va harakatlarini sezish

Tana yoki undagi ayrim qismlarning fazodagi vaziyatini bilish uchun odam avvalo ko'zidan foydalanadi. Ammo, bunda ko'ruv a'zoning qatnashishi shart emas. Odam ko'rmasdan, ya'ni ko'zini yumib turib ham o'zining tana vaziyatini biladi. Ko'zdan qolgan kishilar o'z tanasining vaziyatini bemalol va bexato biladilar. Buning sababi shuki, tana yoki undagi qismlarning vaziyati teridagi bosh retseptorlari va mushak, bo'g'im, paylardagi proprioretseptorlar bilan seziladi.

Tanamizning qanday bo'lmasin bir qismining vaziyati o'zgariganda (qo'l bukilganda, yozilganda yoki bir oz aylantirilganda) bir yoki bir necha bo'g'im siljiydi, muayyan mushak guruhlari taranglashadi va bo'shashadi, shuningdek terining tarangligi ham o'zgaradi. Proprioretseptorlarning ta'sirlanishi natijasida markaziy asab tizimiga impulslar borib turishi tufayli gavda vaziyati bemalol bilinadi. Odam xoh o'tirgan bo'lsin, xoh yotgan bo'lsin, ko'zini yumib turib, o'zining vaziyatini bemalol aniqlay oladi. Buning sababi shuki, terining muayyan qismlaridagi bosimning o'zgarishi, mushak va paylarning taranglanish darajasi tana vaziyati haqida signal berib turadi.

Tananing vaziyatini va harakatini aniqlashda, shuningdek harakat tezligining o'zgarganini bilishda teri sezgisining retseptorlari bilan proprioretseptorlardan tashqari **vestibular apparatning** faoliyati ham katta rol o'ynaydi. Bu apparat tananing fazodagi vaziyatini va harakatini sezish, shuningdek muvozanatni saqlash a'zosisidir. Tana muvozanatining har bir o'zgarishi tufayli vestibular apparatning retseptorlari ta'sirlanadi, shuning oqibatida tanani rostdashga yordam beradigan muayyan mushak guruhlari refleks yo'li bilan qisqaradi yoki bo'shashadi.

Vestibular apparat ikki qismdan: **dahliz** va **yarim doira kanallardan** iborat.

Dahliz endolimfa bilan to'la. Bu suyuqlikda **otolitlar** yoki **statolitlar** deb ataladigan maxsus tuzilmalar bor, ular kalsiy fosfat tuzlaridan iborat. Gavda vaziyati o'zgarganda, jumladan boshning vaziyati o'zgarganda dahliz retseptorlardagi statolitlarning vaziyati o'zgaradi. Bu retseptorlar eshituv asabining vestibular tolalari bilan bog'langan.



181-rasm. Vestibular apparat. 1-yarim halqa kanali; 2-chig'anoq.



182-rasm. Vestibular apparatning resektiv maydonlari. 1-vestibular apparat. 2-bosh miya po'stlog'idagi markazlari.

Statolitlarning bosim darajasi o'zgarganda retseptorlar ta'sirlanib, qo'zg'alish bilan javob beradi. Dahliz retseptorlarning qo'zg'alishi natijasida ayrim mushak guruhlarining tonusi refleks yo'li bilan o'zgaradi.

Yarim halqa kanallar uchta bo'lib, o'zaro perpendikular uch tekislikda turadi (181-rasm). Har bir kanalning uchi kengayib, yo'g'on tortadi, **ampula** deb shuni aytiladi. Ampulada maxsus tuzilmalar bor. Eshituv asabining vestibular tolalari shu yerda tugaydi. Endolimfa aylanma harakat qilganda o'zining inertligi va yopishqoqligi tufayli yarim halqa kanallarining devorchalaridan bir muncha uzoqlashadi, shuning natijasida retseptorlarning bosilishi o'zgaradi. Endolimfa bosimining o'zgarishi darajasi vestibular asabning retseptoriga ta'sir etadi. Vestibular apparatdagi retseptorlar qo'zg'alganda bir qancha reflektor reaksiyalar kelib chiqadi. Tana, qo'l-oyoq, bo'yin va ko'z mushaklarining tonusi refleks yo'li bilan o'zgaradi, ularning qisqarishi tufayli bosh muayyan vaziyatda tutiladi va butun tana vaziyati o'zgaradi (182-rasm).

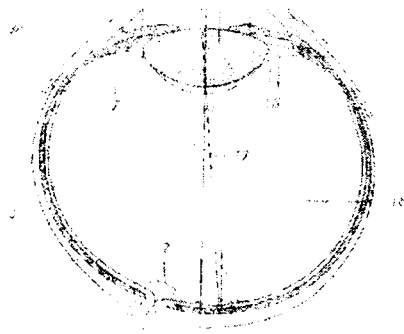
Ko'ruv analizatori

Ko'ruv informatsion tizimi boshqa sensor tizimlar orasida alohida o'rin tutadi. Ko'ruv a'zosi g'oyatda sezgir a'zo bo'lib, uning yordamida odam tevarak-atrofidagi buyumlarning tuzilishi, rangi, shakli, hajmi, bir-biridan farqini ajratadi. Odam tashqi dunyoni ko'ruv a'zosi yordamida 90% axborotlarni idrok etadi. Bundan tashqari, ko'ruv analizatori organizmda fotoretseptorlarga (yorug'likni sezuvchi retseptorlarga) ega bo'lgan yagona tizimdir. Bu tizim orqali organizm kunning tunga o'tgani to'g'risida, uzoq-yaqin jismlarning tashqi qiyofasi to'g'risida axborot oladi. Atrofdagi turli-tuman manzaralarni, narsalarni ko'rishimizning sababi shundaki, qaysi bir manbadan (quyosh, elektr lamp) ularga tushgan nur qaytarilib, ko'zga tushadi va fotoretseptorlarda qo'zg'alish hosil bo'ladi. Ko'ruv obrazining shakllanishi aks ettirilgan nurlarni ko'z optik tizimiga – to'r pardaga aniq proyeksiyalashdan boshlanadi va analizatorning po'stloq markazida ko'ruv doirasida qanday jism borligi to'g'risida xulosa qilish bilan tugaydi.

Ko'zning tuzilishi

Ko'ruv a'zosi ikki qismdan: **asosiy qism** (ko'z soqqasi) va **yordamchi a'zoldan** iborat. **Ko'z soqqasi** sut emizuvchi hayvonlarda va odamda yumaloq bo'lib, ko'z kosasi chuqurligida joylashgan. Uning ustki qavati oqsil parda-sklera bo'lib, bu parda old tomonda shox moddaga aylanadi. Shox parda bilan oqsil parda orasida venoz kanal joylashgan.

Ko'z-ko'z soqqasidan, ko'rish asabi va yordamchi qismlardan (ko'z soqqasini harakatlantiruvchi mushaklar va ularning asablari, qovoq va kipriklar, yosh bezlari, qon tomirlari kabilardan) iborat (183-rasm).



183-rasm. Odam ko'zining tuzilishi. 1-ko'ruv asabi; 2-ko'ruv asabining so'rg'ichi; 3-ko'z olmasining tomirli pardasi; 4-sklera (fibroz qavatning orqa qismi) 5-to'r parda; 6-optik o'qi; 7-kiprikli o'simtalari; 8-kiprikli tana; 9-ko'z olmasining kamerasi (bo'limi) 10-ko'z olmasining oldingi kamerasi (bo'limi); 11-gavhar; 12-randor parda; 13-shox parda; 14-kon'yuktiva; 15-kiprikli tana mushaki; 16-sinoyal boylami; 17-ko'rish o'qi; 18-shishasimon tana; 19-markaziy chuqurcha; 20-sariq dog'.

Ko'z soqqasi tashqi va ichki qismlardan iborat. Tashqi qismi uch qavat: tashqi-fibroz, o'rta-qon tomir va ichki-to'rsimon pardadan tashkil topgan. Ichki qismiga ko'z ichi suyuqligi, ko'z gavhari va shishasimon tana kiradi. Ko'z soqqasining tashqi **fibroz pardasi** ikki qismga bo'linadi. Uning oldingi qismi **shox parda** deyilib, u shishadek tiniq, yorug'lik nurlarini sindirish xususiyatiga ega. Tashqi fibroz pardaning yon va orqa qismi ko'zning **oq pardasi (sklera)** deyiladi. Ko'z soqqasining qon tomir qavatini nomiga monand, qon tomirlariga boy bo'lib, ko'z to'qimalarini oziq moddalar va kislorod bilan ta'minlaydi. Bu qavatning oldingi qismi **rangparda** deyilib, uning rangi hammada har xil (qora, ko'k, sarg'imir va hokazo) bo'ladi. Bu pardaning o'rtasida yumalog' teshikcha bo'lib, u **ko'z qorachig'idir**. Teshikcha atrofida ko'z qorachig'ini kengaytiruvchi va toraytiruvchi mushaklar bo'ladi.

Ko'z soqqasining ichki-to'rsimon pardasi ayniqsa muhim ahamiyatga ega, chunki uning orqa qismida yorug'likni, ranglarni qabul qiluvchi retseptorlar joylashgan. Ularning maxsus asab hujayralari bo'lib, **tayoqcha**

va **kolbacha** shaklidir. To'rsimon pardaning orqa qismida ko'ruv asabining tolasi kiradigan teshikda bo'lib, u orqali ko'ruv asabi to'rsimon pardaga o'tadi va mayda tolachalarga bo'linib, tayoqchasimon va kolbachasimon retseptorlarga tutashadi.

Ko'z soqqasining ichki qismi-**ko'z gavhari, ko'z ichi suyuqligi** va **shishasimon tanadan** iborat. Bularning hammasi tiniq, shishasimon bo'lib, ko'zga tushadigan yorug'lik nurini sindirish xususiyatiga ega.

Ko'zning yordamchi qismlariga ko'z soqqasini harakatlantiruvchi oltita mushak va ularning asablari, ko'z yosh bezlari va ularning kanalchalari, ko'z yosh bezi hamda qovoq va kipriklar kiradi. Mushaklar ko'z soqqasini harakatlantirib, ko'rish doirasini kengaytiradi. Ko'z yosh bezlaridan ajraladigan suyuqlik ko'zning **shox pardasini** namlab, uni changdan yuvib turadi. **Qovoqlar va kipriklar** ko'z soqqasini tashqi muhitning noqulay ta'sirlaridan himoya qiladi.

Ko'zning optik tizimi

Ko'zga kiradigan yorug'lik nurlari to'r pardaga tushishdan oldin nur sindiruvchi bir necha yuzalar – shox parda, gavhar va shishasimon tananing oldingi va orqa yuzalaridan o'tadi. Nurlarning o'tadigan yo'li shox parda, gavhar va shishasimon tana yuzasining nur sindirish ko'rsatkichlariga va egrili kradiuslariga bog'liq. Ko'z optik tizimining **nur sindiruvchi kuchini** dioptriya (D) – fokus masofasi 100 sm bo'lgan linzaning nur sindiruvchi kuchidir. Nur sindiruvchi kuch oshganda fokus masofasi kamayadi. Fokus masofasi 50 sm bo'lganda linzaning nur sindiruvchi kuchi 2 D ga, fokus masofasi 25 sm bo'lganda nur sindiruvchi kuch 4 D ga teng va hokazo.

Uzoqdagi narsalarga qaraganda ko'z optik tizimining nur sindiruvchi kuchi umuman 59 D chamasida bo'ladi. Shox pardaning nur sindiruvchi kuchi 43*0,5D, gavharning nur sindiruvchi kuchi uzoqdagi narsalarga qaraganda 19*11D va yaqindagi narsalarga qaraganda esa 33*0,6 ga teng.

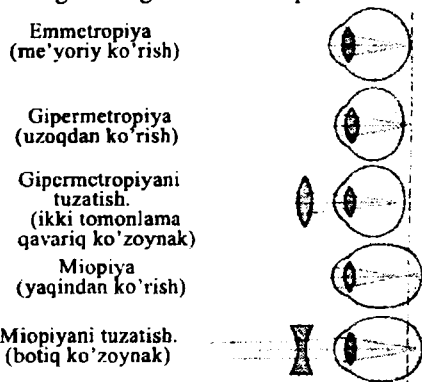
Ko'z akkomodatsiyasi

Odam ko'zidan uzoqdagi va yaqindagi narsalarni bir xilda ravshan ko'ra olmaydi. Narsani yaxshi ko'rish uchun o'sha narsadan sochiluvchi yorug'lik nurlari to'r pardada to'planishi kerak. Yorug'lik nurlari to'r pardaga tushgandagina narsaning ravshan ta'sirini ko'ramiz. Ko'zning uzoq-yaqin turgan narsalarni ravshan ko'rishga moslashuvi **akkomodatsiya** deb ataladi. Agar uzoqdagi narsa ko'zga sekin-asta yaqinlashtirilsa, 65-70 m masofada akkomodatsiya boshlanadi. Narsa ko'zga yana yaqinlashtirilgan sayin akkomodatsiya kuchi oshadi va 10 sm masofada tugab qoladi. Shunday qilib, yaqindan ko'rish nuqtasi 10 sm masofada bo'ladi. Yosh ulg'aygan sayin gavharning elastikligi asta-sekin kamayadi, binobarin, akkomodatsiya qobiliyati ham o'zgaradi. Yaqindan ravshan ko'rish nuqtasi

10 yashar bolada 7 sm, 20 yoshli kishida 33 sm, 60 yoshli kishida 1 m, 70 yoshli kishida 5 m bo'ladi, 75 yoshda esa akkomodatsiya qobiliyati deyarli yo'qoladi va yaqindan ravshan ko'rish nuqtasi cheksiz nariga suriladi.

Ko'zda nur sinishi (**refraksiya**) ning ikkita anomaliyasi (noto'g'rilik, odatdagi holatdan chetga chiqish, nuqson): **yaqindan ko'rish (miopiya)** va **uzoqdan ko'rish (gipermetropiya)** mavjud. Bu no'qsonlar odatda nur sindiruvchi muhitlarning kamchiligiga bog'liq bo'lmay, ko'z soqqasining g'ayri me'yoriy uzunligidan kelib chiqadi. Yaqindan va uzoqdan ko'rish tug'ma bo'lishi, shuningdek hayot davrida kelib chiqishi mumkin. Yaqindan ko'radigan odamlarda narsaning tasviri to'r pardada hosil bo'lmay, asosiy fokus to'r parda yaqinida bo'ladi, natijada narsaning tasviri ravshan bo'lmay, yoyilib ketadi.

Yorug'lik nurlari to'r pardada to'planmay, yaqinroqda to'planishi shunga bog'liqqi, ko'zning uzun o'qi haddan tashqari cho'zilib ketadi, chunki ko'z soqqasining uzunligi haddan tashqari oshib ketadi (184-rasm).



184-rasm. Yaqindan va uzoqdan ko'rish refraksiyasi.

Yaqindan ko'ruvchi odamlarning narsani ravshan ko'rish uchun uni ko'zlariga yaqin tutishig sababa shudir. Bunday kishilarda uzoqdan ko'rish nuqtasi ko'zga yaqinlashadi va undan bir oz narida bo'ladi. Yaqindan ko'radigan kishilarga ikki tomoni botiq ko'z oynak buyuriladi.

Uzoqdan ko'rishning sababi shuki, ko'zning uzunasiga ketgan o'qi kalta bo'lib qoladi. Natijada yorug'lik nurlari to'r pardada to'planmay, uning orqasida to'planadi. Asosiy fokusning to'r parda orqasiga to'g'ri kelishi tufayli narsaning tasviri ravshan bo'lmaydi. Uzoqdan ko'radigan odamlarga ikki tomoni qabariq ko'zoynak buyuriladi.

Qorachiq va uning refleksi

Ko'z ichiga tushadigan hamma yorug'lik nurlarini rang parda markazidagi teshik o'tkazadi, shu teshik **qorachiq** deb ataladi. Rangparda

mushaklarida qorachiqni o'rab turuvchi mushak tolalarning ikki turi bor: bir-turi **halqasimon mushaklar** ko'zni harakatlantiruvchi asabning adashgan (sayyor) tolalaridan innervatsiya oladi, ikkinchisi esa-**radial mushaklar** simpatik asablardan innervatsiyalanadi.

Halqasimon mushaklar qisqarganda qorachiq torayadi, radial mushaklar qisqarganda esa, qorachiq kengayadi. Shunga o'xshab, **adrenalin** qorachiqni kengaytiradi, **atsetilxolin** bilan **ezerin** esa, qorachiqni toraytiradi.

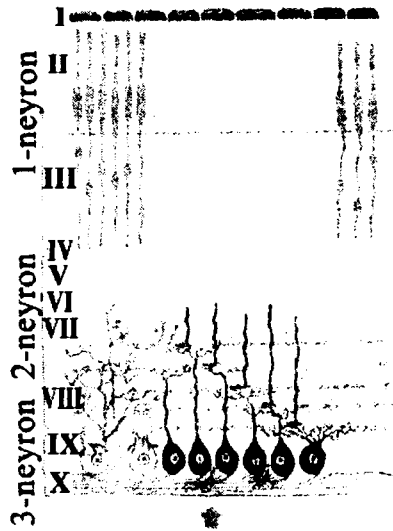
Qorachiqlar asfiksiya (bo'g'ilish) da ham kengayadi. Shu sababli chuqur narkozda qorachiqlarning kengayishi asfiksiya boshlanayotganini ko'rsatadi va narkozni kamaytirish zarurligi paydo bo'ladi.

Sog'lom odamning ikkala ko'z qorachig'i bir xilda kengaygan yoki toraygan bo'ladi. Bir ko'zga yorug' tushirilganda ikkinchi ko'z qorachig'i ham torayadi; bunday reaksiya **hamjihatlik reaksiyasi** deb ataladi. Ba'zan ikkala ko'z qorachiqlari katta-kichik bo'ladi (**anizotropiya**). Bir tomondagi simpatik asabning zararlanishi natijasida qorachiq torayadi (**mioz**) va ayni vaqtda ko'z yorig'i ham torayadi (Gorner simptomi). Ko'zni harakatlantiruvchi asabning falaj bo'lishi natijasida bir qorachig'i kengayishi mumkin (**midriaz**).

To'r pardaning tuzilishi va funksiyalari

To'r pardada ko'ruv retseptorlarining fotoretseptorlari joylashgan. Bu retseptorlar ko'ruv asabining oxiri-yorug'ni sezuvchi qismi hisoblanadi. To'r parda murakkab tuzilgan bo'lib, mikroskopda ko'rilganda 10 qavatdan tuzilganligi aniqlangan (185-rasm). To'r pardadagi asab hujayralari bir-biriga bog'langan uchta neyronidan iborat. Bu neyronlar **tayoqcha** va **kolbacha** shaklida bo'ladi. Odam ko'zida tayoqchasimon neyronlar soni 130 ml gacha yetadi, ular qorong'ida ko'radi. Kolbachasimon neyronlar esa 9 ml ga yaqin bo'lib, ular kunduzi (yorug'da) ko'radi (rang ajratadi). Tayoqchasimon, kolbachasimon retseptorlarda qabul qilingan impulslar ikkinchi neyronga, ulardan uchinchi neyronga o'tadi.

Uchinchi neyron neyrit (akson) lardan iborat ko'ruv asabini hosil qiladi, u ko'zning orqa qismidan chiqadi va ko'ruv yo'lini hosil qilib, tizzasimon tanachaga boradi. To'r pardaning yorug'ni eng yaxshi sezuvchi qismi-**sariq dog'** deyiladi, u ko'zning orqa qutbida joylashgan. Sariq dog'ning o'rtasi bir oz chuqurlashgan bo'lib, u **markaziy chuqurcha** deyiladi. Ko'zning oldingi qutbi bilan markaziy chuqurcha orasidagi chiziq ko'zning **optik o'qi** deyiladi. Ko'zning optik moslamalariga shox parda, oldingi kamera suyuqligi, ko'z gavhari va shishasimon tana kiradi.



185-rasm. To'r pardaning tuzilishi. I-pigment qavati; II, III-tayoqchalar va kolbachalar; IV-tashqi to'r qavati; V-gorizontal hujayralar qavati; VI, VII-ichki yadroli qavat; VIII-ichki to'r qavati; IX-ganglionar hujayralar qavati; X-ganglionar hujayralar qavati; qizil strelka bilan yorug'lik ta'siri ko'rsatilgan.

Ko'rish asabining ko'z soqqasidan boshlanadigan qismi **ko'r dog'** deyiladi. To'r pardaning bu qismida yorug'ni sezuvchi retseptorlar bo'lmaydi. Bu yerdan to'r pardani oziq moddalar va kislorod bilan ta'minlovchi g'on tomirlari o'tadi.

To'r pardaning eng tashqi qavati pigmentli epiteliydan tuzilgan, unda **fuksin** degan pigment bor. Bu pigment, fotoapparat ichki devorlarining qora rangiga o'xshash yorug'likni yutib, uning qaytishiga va sochilishiga to'sqinlik qiladi va shu bilan ko'ruv sezgisining ravshan chiqishiga imkon beradi.

Ba'zi **tungi hayvonlarda** fotoretseptorlar bilan pigment hujayralar o'rtasida yorug'likni aks ettiruvchi qavat bor, bu qavat maxsus kristallardan yoki iplardan tuzilgan. Ulardan yorug'lik qaytishi tungi hayvonlar ko'zining tashqi yorug'da nur sochishiga sabab bo'ladi. Yorug'likni qaytaradigan qavat borligidan tikka yorug'lik nurlarigina emas, qaytgan yorug'lik nurlari ham fotoretseptorlarga ta'sir etadi, bu esa yorug'lik kam sharoitda yorug'lik sezish imkoniyatini oshiradi.

Foretseptorlar hujayralar qavatidan ichkari tomonda **bipolyar neyronlar** qavati bor. bu neyronlarga ichkari tomondan **ganglionar asab**

hujayralari qavati taqalib turadi. Tayoqcha va kolbachalar tashqi qavatda yotganligi, ganglionar hujayralar esa to'rt pardaning ichki (shishasimon tanaga taqalib turgan) qavatini hosil qilganligi uchun yorug'lik shishasimon tana orqali to'rt pardaga tushganda fotoretseptorlarga yetishdan oldin to'rt pardaning hamma qavatlaridan o'tishi kerak.

Ganglionar neyronlarning o'siqlari ko'ruv asabining tolalarini tashkil etadi. Shunday qilib, yorug'lik ta'sirida fotoretseptorlarda vujudga kelgan qo'zg'alish ikkita asab hujayrasi – bipolyar va ganglionar neyronlar orqali ko'ruv asabining tolalariga o'tadi. Ana shu asablarining oxirlarida sinapslar hosil bo'ladi. Bu sinapslarda **xolinesteraza** bor, shuning uchun bir neyrondan ikkinchi neyronga impulslar o'tganda **atsetilxolin** ajralib chiqadi.

Bir ganglionar neyronga birlashgan fotoretseptorlar **ganglionar neyronning retseptiv maydoni** hosil qiladi. turli ganglionar hujayralarning retseptor maydonlari bir-birini yopib o'tadi va o'zaro bog'lanadi. Buning asosiy sababi shuki, to'rt pardada **gorizontal** (yulduzsimon) va **amakrin** neyronlar bor, ulardan tarmoqlanuvchi o'siqlar chiqadi, bu o'siqlar bipolyar va ganglionar hujayralarni birlashtiradi. Shu sababli bitta ganglionar hujayra bir necha o'ng ming fotoretseptorlar bilan bog'lanishi mumkin.

Markazga intiluvchi tolalardan tashqari, ko'zda markazdan qochuvchi asab tolalari ham topilgan. bu tolalar markaziy asab tizimidan ko'z to'rt pardasiga impuls olib keladi. Markaziy asab tizimi to'rt parda neyronlari o'rtasidagi sinapslarning o'tkazuvchanligini o'sha (markazdan qochuvchi) tolalar yordamida o'zgartira oladi va qo'zg'alish jarayoniga tortilgan neyronlar sonini shu tariqa boshqara oladi, deb hisoblashadi. To'rt pardadagi markazdan qochuvchi asab tolalarining ikkinchi tipi-tomir harakatlantiruvchi tolalardan iborat. Markaziy asab tizimi to'rt parda tomirlarining diametrini shu tolalar yordamida o'zgartira oladi. To'rt pardaning o'ziga xos murakkab asab apparati ko'ruv axborotini tahlil qilish va qayta ishlab chiqishda qatnashadi. Ko'z to'rt pardasi fotoretseptorlar joylashgan anchayin bir joy emas; u markaziy asab tizimining go'yo periferiyaga chiqarib qo'yilgan bir qismi hamdir.

Tayoqcha va kolbachalarning turli funksiyalari haqidagi tasavvurga **ikki yoqlama nazariya** bo'lgan. Bu nazariyani tasdiqlaydigan bir talay dalillar mavjud. Masalan, tungi hayvonlar – hoyqush va ko'rshapalak to'rt pardasida tayoqchalar ko'proq bo'lsa, kunduzgi hayvonlar – kaptar, tovuq, kaltakesak ko'zining to'rt pardasida kolbachalar ortiqroq. Tayoqchalarning sezuvchanligiga nisbatan kolbachalar sezuvchanligi ko'p marta kam. Shu sababli g'ira-shirada "qosh qoraygan" vaqtda to'rt parda markazidagi kolbachalar bilan ko'rish keskin darajada susayib, to'rt parda periferiyasidagi tayoqchalar bilan ko'rish ustun turadi. Tayoqchalar ranglarni sezmagani uchun g'ira-shirada odam ranglarning farqiga bormaydi ("tunda mushuklarning hammasi ham kul rang bo'ladi"-degan ibora shundan kelib chiqqan).

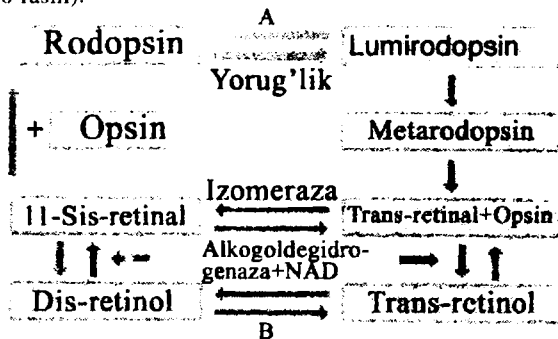
Tayoqchalar funksiyasi buzilganda (masalan, ovqatda vitamin A yetishmaganda shunday bo'ladi) g'ira-shirada ko'rish funksiyasi buziladi-

shabko'rlik kelib chiqadi; bunday odam kunduzi bemalol ko'radi-yu, qosh qorayganda ko'zi hyech narsani ko'rmaydi. Kolbachalar zararlanganda esa, aksincha, **yoruqqa qarab bo'lmaydi**-bunday odam xira yorug'da yaxshi ko'radi-yu, ravshan yorug'da ko'zi hyech narsani ko'rmaydi. Bu holda ranglarni mutloqo ko'rmaslik – **axromaziya** kelib chiqadi.

XX asming 80-yillarida hayvonlar ko'zining to'r pardasida **yorug'likka sezgir pigmentlar** kashf etilgan va bu moddalar yorug'da rangsizlanib qolishi ko'rsatib berilgan edi. Ammo, bu pigmentlarning eng ko'p uchraydigan vakili **rodopsin** avval Yu.A.Ovchinnikov (1982 yilda), keyinchalik amerika olimlari (D.Xoggenes, Dj.Natans,1989) tomonidan mukammalroq o'rganib chiqildi.

Ularning fikriga ko'ra, to'r parda fotoretseptorlari membranasini fotolipidlardan tuzilgan bo'lib, fosfatidilxolin (40%), fosfatidiletanolamin (38%) va fosfatidilserin (13%) ni tashkil etadi. Fotoretseptorlardagi taxminan 95% oqsillar tarkibi rodopsinning pigmenti tarkibiga mos keladi. rodopsinning polipeptid zanjiri 348 aminokislotalardan tarkib topgan.

Rodopsin vitamin A aldegidi-**retinen** va **opsin** oqsilidan tarkib topgan yuksak molekulyar birikmalardir. Yorug'lik ta'sirida rodopsin bir qancha kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi. Retinen yorug'likni yutib, o'zining geometrik **izomeriga** o'tadi. Bu izomerning xarakterli belgisi shuki, uning yon zanjiri to'g'rilanib, retinen bilan opsin o'rtasidagi aloqa uziladi. Ayni vaqtda avval ba'zi oraliq moddalar-batorodopsin, lumirodopsin va metarodopsin hosil bo'ladi, so'ngra opsin va trans-retinal va vitamin A hosil bo'ladi (186-rasm).



186-rasm. Rodopsin pigmentining hosil bo'lish tasviri.

To'r pardadagi fotokimyoviy jarayonlar g'oyat tejamli bo'ladi, ya'ni hatto juda ravshan yorug' ta'sir etganda ham tayoqchalardagi rodopsinning faqat ozgina qismi parchalanadi. Masalan, G.Uold ma'lumotlariga qaraganda, 100 lyuks intensivlikdagi yorug'lik ta'sir etganda 5 soniyadan keyin har bir tayoqchadagi 18 mln. rodopsin molekulasidan atigi 1200 tasi parchalanadi, ya'ni ko'ruv purpurining qariyb 0,005% yemiriladi.

Ko'ruv pigmenti (rodopsin) ning yorug'lik yutishi va parchalanishi unga ta'sir etuvchi yorug'lik nurlarining to'lg'in uzunligiga bog'liq. Odam ko'zining to'r pardasidan ajralib chiqadigan rodopsin to'lqin uzunligi qariyb 500 nm bo'lgan yorug'lik nurlarini, ya'ni, spektrning yashil qismidagi nurlarni maksimal darajada yutadi. Qorong'ida xuddi ana shu nurlar ravshanroq tuyiladi.

Ranglarni sezish

Yorug'lik nuri prizmadan o'tib parchalanganda bir necha rangga bo'linadi. Bu ranglar muayyan tartib bilan joylashadi. Turli ranglarning shu tariqa joylashuvi va ularning qo'shni rangga o'tishi **yorug'lik spektri** deb ataladi. Turli narsalardan qaytadigan, to'lqin uzunligi 400 dan 800 nm gacha bo'lgan yorug'lik nurlarini odam ko'radi. To'lqin uzunligi har xil bo'lgan nurlar har xil rangli nurlar deb idrok qilinadi. To'lqin uzunligi 800 nm dan ortiq (infraqizil) va 400 nm dan kam (ultrabinafsha) nurlar ko'zga ko'rinmaydi.

Ranglarni turli usullar bilan, masalan aylanuvchi doira (Maksvell diski) yordamida aralashtirish mumkin. Doiraga rang-barang qog'ozchalar shunday yopishtiriladiki, har bir rang istagan miqdordagi sektorni egallaydi. Doira yetarli tezlik bilan aylantirilganda qandaydir bir rangga tekis bo'yalganday tuyuladi. Shunday doiraga spektrning barcha ranglari surilsa, doira aylantirilganda kul rang bo'lib ko'rinadi (bo'yoqlar odatda bir qadar iflos bo'lgani uchun oq ko'rinmaydi, kul rang bo'lib tuyuladi). Spektrdagi barcha ranglarning yig'indisi bo'yoqsiz sezgisini beradi.

Bo'yoqsiz sezgisini hosil qilmoq uchun spektrning barcha ranglarini qo'shishning hojati yo'q; ko'rsatilgan ranglardan istagan bir juftini olish kifoya: 1) qizil, yashil va binafsha; 2) sarg'ish va havo rang; 3) sariq va ko'k; 4) sariq, yashil va binafsha; 5) yashil va qizil.

Shu ranglardan har bir jufti aralashtirilganda oq yoki kul rang bo'lib ko'rinadi. Shu sababli ular bir-birini to'ldiruvchi ranglar deb aytiladi.

Ma'lumki, spektrdagi 8 rangning o'rtasida juda ko'p **oraliq** ranglar bor. Bizning ko'zimiz 200 ga yaqin oraliq rangni ajratadi.

To'r pardaning rang sezuvchi hujayralari kolbachelardir. Tayoqchalar esa narsaning rangini sezmaydi. Shuning uchun ham kechasi, faqat tayoqchalar yordami bilan ko'rganimizda hamma narsalar bir xilda kul rang bo'lib ko'rinadi.

Rang sezish haqida turli-tuman nazariyalar mavjud. **Uch komponentli nazariya** umumiy qabul qilingan nazariya hisoblanadi. Bu nazariyaga ko'ra, to'r pardada rangni sezadigan uch xil kolbachelar bor. Kolbachelarda maxsus kimyoviy modda bo'ladi. Ba'zi kolbachelarda qizil rangni sezadigan modda, ikkinchi xil kolbachelarda yashil rangni sezadigan modda, uchinchi xil kolbachelarda binafsha rangni sezadigan modda bor. Bu nazariyani avval M.V.Lomonosov, keyinchalik T.Yung va G.Gelmols ta'riflab bergan edi. Har bir rang kolbachelardagi rang sezuvchi elementlarning uchala turiga ta'rifcha ta'sir ko'rsatadi. Rang sezuvchi moddalarning parchalanishi

natijasida asab oxiri ta'sirlanadi. Miya po'stlog'iga yetib borgan qo'zg'alishlar bir-biriga qo'shilib, ma'lum bir rang sezgisini beradi.

Shunday qilib, uchta asosiy rangga yarasha uch xil kolbacha – hujayralar bor. Hujayralarning har bir turida shu ranglarning bittasini juda ham sezadigan modda bo'ladi. To'r pardaning reaksiya ko'rsatuvchi bunday elementlari **dominantlar** deb ataladi. To'r pardaning boshqa ganglionar hujayralarida esa to'lg'in uzunligi faqat muayyan miqdorda bo'lgan nurlar tushirilgandagina impulslar kelib chiqadi. To'r pardaning **modulatorlar** degan elementlari shunday reaksiya ko'rsatadi. R.Granitning fikricha, to'lg'in uzunligi har xil (400 dan 600 mmk gacha) bo'lgan nurlarga reaksiya ko'rsatuvchi 7 modulyator bor.

Daltonizm (rang ko'rlik)

Odamda ko'zning muayyan bir nuqsoni bor, bu ranglarni qisman yoki tamomila sezmaydigan bo'lib qolishdir (rang ko'rlik). Bunday nuqson (daltonizm) yoki rang ajratolmaslik ham deyiladi. Bunday kasallikka uchragan kishi hech qanday kasallik belgisini sezmaydi. Uning ko'ziga hamma narsa faqat bir tusda – kul rang bo'lib ko'rinadi. Daltonizmni birinchi marta ingliz kimyopgari Dalton aniqlagan, shuni uchun bu kasallikka shunday nom berilgan.

Daltoniklar odatda qizil va yashil ranglarni ajratmaydilar. Daltonizm ancha tarqalgan kasallikdir. Erkaklarning taxminan 8% va ayollarning 0,5% bu kasallikka mubtalodir.

Rang ajratolmaslikning ikki turi-**protanopiya** va **deyteranopiya** ko'proq uchraydi. Aslida qizil rangni ajratolmaydigan kishilar – protanoplarni daltoniklar deb atashadi, ularning nazarida spektr qizil tomondan qisqargan, to'lg'in uzunligi 490 mmk bo'lgan qismi (ko'k-havo rang nurlar) esa rangsiz tuyuladi.

Yashil rangni ajrata olmaydigan kishilar-deyteranoplarni yashil ranglarni to'qqizil, kul rang, sariq ranglarga aralashtirib yuborishadi; havo rangni binafsha rangdan ajratisha olmaydi. Ularning nazarida spektr qisqargan emas, balki rangsiz nuqta spektrning qizil tomoniga yaqin bo'ladi (500 mmk ga yaqin).

Binafsha rangni ajrata olmaydigan kishilar-**tritanoplarga** spektr binafsha tomonidan qisqargan tuyuladi. Lekin tritanopiya kam uchraydi.

Tamomila rang ajrata olmaslik ham uchraydi, bunda narsalar xuddi rangsiz rasmga o'xshaydi. E.Gering nazariyasi daltonizmni to'r pardada tegishli modda yo'qligi bilan izohlaydi, ammo uning turlari – protanopiya va deyteranopiyani tushuntirib bera olmaydi. Yung-Gelmgols nazariyasiga muoffiq, rang ko'rlik hodisalari qizil, yashil yoki binafsha rangga reaksiya ko'rsatadigan tegishli elementlar to'r pardada yo'qligi bilan izohlanadi.

Ko'zning adaptatsiyasi

Ko'zning turli darajadagi yorug'likda ko'rishga moslanishi **ko'zning adaptatsiyasi** deb ataladi.

Juda ham yorug' uydan yoki quyoshli kunda ko'chadan qorong'i uyga kirilsa, kishi avvaliga hech narsa ko'rmasligini hamma yaxshi biladi. So'ngra ko'z sekin-asta qorong'iga o'rgana boshlaydi, natijada odam narsalarning konturlarini, bir necha vaqtdan keyin esa hatto detallarini farq qila oladi. Bularning hammasi ko'z sezuvchanligining o'zgaruvchanligi tufayli bo'ladi. Qorong'i binoda to'r parda sezuvchanligi oshadi va odam sekin-asta ko'ra boshlaydi. Ko'zning qorong'i binoda ko'rishga moslashuvi **qorong'iga taalluqli** adaptatsiya deb ataladi. Qorong'iga taalluqli adaptatsiyada ko'zning sezuvchanligi taxminan 200000 marta oshadi.

Qorong'i binodan yorug' ko'chaga chiqilganda bir muncha boshqa hodisa ko'riladi. Qorong'idan yorug'ga chiqqan kishi avvaliga hech narsa ko'rmay ko'zi qamashadi. Ko'zi og'rib yoshlanadi, natijada u ko'zini yumishga majbur bo'ladi. So'ngra ko'z sekin-asta o'rgana boshlaydi va tez orada yana normal ko'radigan bo'lib qoladi. Ko'zning narsalarni ravshan yorug'likda ko'rishga moslashuvi **yorug'likka taalluqli** adaptatsiya deb ataladi. Bu adaptatsiya davomida ko'zning sezuvchanligi juda ham pasayib ketadi. Yorug'likka adaptatsiya qorong'i adaptatsiyadan farq qilib, bir-ikki daqiqacha ichida ro'y beradi.

Ko'rish o'tkirligi tufayli odam narsalarning shaklini, ranggini, kattaligini, masofani ajrata oladi. Ko'zdan kechirilayotgan narsaning mayda detallarini ajratish qobiliyati **ko'zning o'tkirligi (ko'z quvvati)** deb ataladi. Ko'zning o'tkirligi ko'z bilan ayrim-ayrim ko'riladigan ikki nuqta o'rtasidagi eng kichik masofa bilan belgilanadi. Ikki nuqtani ko'rishda bu masofa qancha kichik bo'lsa, ko'z shuncha o'tkir bo'ladi.

Ko'z biron nuqtaga tikilsa, shu nuqtaning tasviri sariq dog'ga tushadi, bu holda bir nuqtani **markaziy ko'ruv** bilan ko'ramiz. To'r pardaning qolgan joylariga tasviri tushadigan nuqtalarni **periferik ko'ruv** bilan ko'ramiz.

Shunday qilib, ko'zni bir nuqtaga tikkan vaqtda ko'rinadigan nuqtalar yig'indisi **ko'ruv maydoni** deb ataladi.

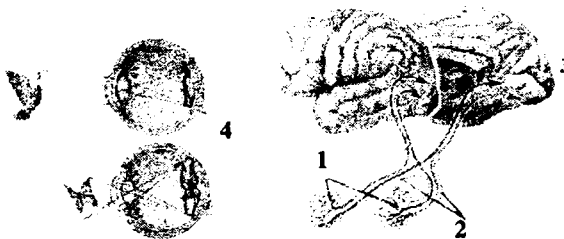
Periferik ko'ruv maydonining chegaralari **perimetr** degan asbob bilan o'lchanadi. Rangsiz narsalarni ko'rish maydonining chegaralari 60° – 90° gacha bo'ladi. Ko'k va sariq ranglarni ko'rish maydoni kichikroq, qizil rangni ko'rish maydoni yanada kichik, yashil rangni ko'rish maydoni esa faqat $20-40^{\circ}$ atrofida.

Chuqurlikni idrok etish, binobarin, masofani bilish bir ko'z bilan ko'rish (**monokular ko'rish**) da ham, ikki ko'z bilan ko'rish (binokular

ko'rish) da ham mumkin. Binokulyar ko'rishda masofa aniqroq bilinadi. Monokulyar ko'rishda masofani baholash uchun akkomodatsiya hodisasining bir qadar ahamiyati bor. Yaqindagi narsalarga qaraganda kipriksimon mushaklarga zo'r keladi; bu mushak tarangligining sezilishi (proprioretsepsiya) narsaning qancha masofada turganligini bilishga yordam beradi. Narsa qancha yaqinroq bo'lsa, tasviri to'r pardaga o'shancha kattaroq tushadi. Masofani bilish uchun buning ham ahamiyati bor. Masofani va relyefni bilishda ikki ko'z (binokulyar) bilan ko'rishning ahamiyati juda katta.

Ko'ruv analizatorining markazlari

Evolutsiya davomida ko'ruv analizatori juda ham murakkablashgan bo'lib, odam optik yo'llarida ko'ruv po'stlog'ining yangi neyronlar tizimi paydo bo'ladi. Ularning ichida retuno-talamokortikal tizimi yaxshi rivojlanib, keyingi miya tuzilmalarida ko'ruv analizatorining ixtisoslashgan maydonlari paydo bo'lgan (187-rasm).

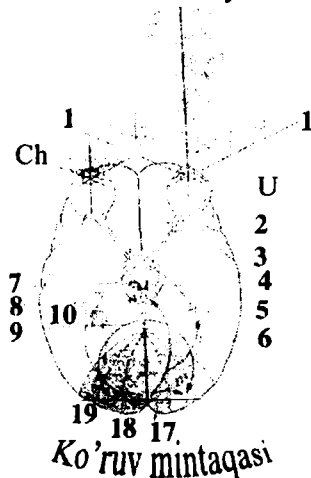


187-rasm. Ko'ruv analizatorining markazlari. 1-to'r parda; 2-ko'ruv asabi; 3-bosh miya yarim sharlar po'stlog'ining ko'ruv mintaqasi; 4-to'r pardada obyektning teskari tasviri.

Ko'ruv analizatorining asablari bir-birini kesib **xiazma** hosil qiladi, ya'ni chap ko'zning to'r pardasidan axborot bosh miya yarim sharlar po'stlog'ining o'ng tomoniga va aksincha, o'ng ko'z to'rning chap tomoniga yetkazilib beriladi.

Ko'pchilik asab tolalari oraliq miyaga – tashqi tizzasimon tana orqali po'stlog'ning 17-chi maydoniga boradi. To'r pardaning ba'zi tolalari axborotni o'rta miya tomi (tektum) va to'rt tepalikning oldingi tepalariga hamda pretektal va talamusning proyeksion yadrolariga o'tkazadi. Pulvinar yadrolaridan axborot talamus orqali bosh miya po'stlog'ining 18-chi va 19-chi maydonlariga yetib boradi (188-rasm).

Ko'ruv maydoni



188-rasm. Ko'ruv analizatorining o'tkazuvchi yo'llari.

U-o'ng ko'z; 1-to'r parda; 2 ko'ruv asabi; 3-xiazma; 4-o'ng ko'ruv yo'li; 5-lateral (tashqi) tizzasimon tana; 6-ko'ruv asabining miya po'stlog'ida tarqalishi; 7-pretektal mintaqasi; 8-yuqori dumboqchasi; 9-qadoq tana; Ch-chap ko'z; 10-lateral (tashqi) tizzasimon tana. 17, 18, 19-ko'ruv analizatorning po'stloqdagi maydonlari.

Ko'z qorachig'i faoliyatini pretektal mintaqaga, to'rt tepalikning oldingi guruh yadrolari esa ko'z soqqasini harakatlantiruvchi oliy ko'ruv markazlari bilan bog'langan. Shu bilan bir qatorda sut emizuvchilar o'rta miyasidagi qadimiy **retino-tektal** yo'li haligacha o'z funksiyasini yo'qotgan emas, yorug'lik, qorong'i va obyektlarning harakatini aniqlash uchun muhim rol o'ynaydi.

Tashqi tizzasimon tanadan afferent tolalar po'stloqdagi ko'ruv mintaqasining 17-chi maydon (III,IV qavatlar) lariga boradi va shu sababli 17-chi maydon **ko'ruv po'stlog'ining markaziy maydoni** hisoblanadi, 18-chi va 19-chi maydonlar **periferik maydonlar** hisoblanadi. 17-chi maydondan assotsiativ asab tolalari 18-chi va 19-chi maydonlarga boradi. To'r parda va po'stloqning 17-chi maydoni orasida topografik hamjihatlik borligi tufayli to'r pardaning soyasi (proyeksiyasi) ko'ruv po'stlog'i neyronlarida o'z aksini topadi.

Shunday qilib, faqat yagona retinotopografik xarita 17-chi maydonda mavjud, notopografik assotsiativ funksiyalar esa po'stloqning 18-chi va 19-chi maydonlarida joylashgan.



1. Analizator nima? Sezgi a'zolar yoki sensor tizimlar haqida ma'lumot bering.
2. Analizator qaysi bo'limlardan iborat?
3. Retseptor nima?
4. Retseptorlarning qaysi turlarini bilasiz?
5. Ixtisoslashgan retseptor deb nimani bilasiz?
6. Interoretseptorlar yoki visseroretseptorlar nima?
7. Eksteroretseptorlar nima?
8. Proprioretseptorlar nima?
9. Distant (masofadagi) retseptorlarga qaysi retseptorlar kiradi?
10. Kontakt (teguvchi) retseptorlarga qaysi retseptorlar kiradi?
11. Retseptorlarning adekvat ta'sirlovchilari deb nimani tushunasiz?
12. Retseptor potentsiali nima?
13. Analizatorlarning umumiy tuzilishini belgilab bering.
14. Retseptorlar adaptatsiyasi haqida nimani bilasiz?
15. Analizatorlar signallarni qanday qayta ishlaydi?
16. Analizatorlarning afferent va efferent yo'llari degan so'zni qanday tushunasiz?
17. Somatik sensor tizimi haqida ma'lumot bering?
18. Sensor retsepsiya nima? Qaysi retseptorlar somatosensor tizimga kiradi?
19. Terining tuzilishi va funksiyalari haqida ma'lumot bering.
20. Odamning sezgi a'zolariga nimalar kiradi?
21. Mexanoretseptorlarning funksiyalari nimalardan iborat?
22. Spinotalamik yo'l nima?
23. Harakat resepsiyasiga nimalar kiradi?
24. Termoretseptorlar qaysi xossalarga ega?
25. Taktil va bosim retsepsiyasini aytib bering.
26. Hid bilish analizatori haqida ma'lumot bering.
27. Ta'm bilish analizatori haqida ma'lumot bering.
28. Eshituv va muvozanat analizatori haqida ma'lumot bering.
29. Tovush signallarning fizik tavsifi.
30. Eshituv sezgilarning paydo bo'lishi qanday amalga oshiriladi?
31. Vestibular apparat nima? Tana vaziyati va harakatlari qanday seziladi?
32. Ko'ruv analizatorining ahamiyati.
33. Ko'zning tuzilishi haqida nima bilasiz?
34. Ko'zning optik tizimi haqida ma'lumot bering.
35. Ko'z akkomodatsiyasi nima?

36. Qorachiq va uning refleksi haqida nimalarni bilasiz?
37. To'rt pardaning tuzilishi va funksiyalari haqida ma'lumot bering.
38. Ko'z pigmenti-rodopsinning hosil bo'lish sxemasini aytib bering.
39. Ranglarni sezish qanday o'tadi?
40. Uch komponentli nazariyani aytib bering.
41. Daltonizm nima?
42. Ko'z qanday adaptatsiya bo'ladi?
43. Ko'ruv analizatorining markaziy yo'llarini belgilab bering.

MUNDARIJA

KIRISH.....	4
I. FIZIOLOGIYA TARIXINING QISQACHA TA'RIFI.....	8
Organizm funksiyalarining boshqarilishi va ularning xususiyatlari haqida tushuncha. Organizm va muhit.....	19
Fiziologik funksiyalar.....	20
Gomeostaz.....	20
Assimilatsiya va dissimilatsiya.....	21
Qo'zg'aluvchanlik.....	21
Qo'zg'alish.....	22
Reflektor reaksiyalar.....	23
Funksiyalarni boshqarilish mexanizmlari.....	24
II. QON FIZIOLOGIYASI.....	25
Organizmning ichki muhiti.....	25
Qonning vazifalari.....	26
Qonning miqdori va tarkibi.....	27
Qonning solishtirma og'irligi.....	29
Qonning yopishqoqligi.....	29
Qonning osmotik bosimi.....	29
Fiziologik eritmalar.....	30
Gemoliz hodisasi.....	31
Qonning faol reaksiyasi.....	32
Mushak faoliyatining qon tarkibiga ta'siri.....	32
Qonning bufer tizimi.....	34
Qon plazmasi, uning tarkibi va xususiyatlari.....	36
Qonning ivishi.....	39
Qonni ivituvchi omillar.....	40
Qonning ivishi jarayonida ishtirok etuvchi oqsillar.....	41
Qonning shaklli elementlari.....	43
Gemoglobin.....	44
Gemoglobinning spektral tahlili.....	45
Eritrotsitlarning cho'kish tezligi (EChT).....	46
Leykotsitlar.....	46
Qon ishlanishi va qon tizimining boshqarilishi.....	50
Limfa.....	51
Qon guruhlari.....	53
Immunitet.....	55
III. QON AYLANISH FIZIOLOGIYASI.....	61
Qon aylanishning fiziologik ahamiyati.....	61
Yurak fiziologiyasi.....	62
Yurakning sistolik va daqiqalik hajmi.....	63

Yurakda qo'zg' alishning kelib chiqishi.....	64
Yurak avtomatiyasi.....	66
Elektrokardiografiya-yurakda qo'zg' alish jarayonini tekshirish usuli...	69
Yurak tonlari (tovushlari).....	71
Yurakning urish tezligi.....	72
Yurak ishining boshqarilishi.....	72
Intrakardial hujayralar ichki boshqaruv mexanizmlari.....	72
Hujayralararo boshqarish mexanizmlari.....	73
Ekstrakardial asab boshqarish mexanizmi.....	74
Adashgan asablarning yurakka ta'siri.....	75
Simpatik asablarning yurakka ta'siri.....	76
Yurak faoliyatining gumoral (qon orqali) boshqarilishi.....	76
Yurak faoliyatining reflektor boshqarilishi.....	78
Yurak faoliyatini boshqarishda gipotalmusning ishtiroki.....	81
Yurak faoliyatini boshqarishda bosh miya yarim sharlar po'stlog'ining ishtiroki.....	82
Koronar qon aylanishining o'ziga xos xususiyatlari.....	82
Ekstrakardial (yurakdan tashqaridagi) omillar.....	83
Qon tomirlar fizologiyasi. Gemodinamika.....	84
Qon tomirlarining tasnifi.....	85
Qon tomirlar tizimining turli bo'limlarida bosimning o'zgarishi.....	85
Tomir urishi (puls).....	87
Arteriyalarda qon harakati.....	89
Kapillarlarda qon harakati.....	90
Venalarda qon harakati.....	92
Qonning aylanib chiqish vaqti.....	92
Katta va kichik qon aylanish doiralari.....	93
Tomirlarda qon harakatining boshqarilishi.....	94
Parasimpatik tabiatli tomir kengaytiruvchi (vazodilatator) asab tolalari.....	94
Simpatik tabiatli tomir kengaytiruvchi (vazodilatator) asab tolalari....	95
Orqa miyaning tomir kengaytiruvchi tolalari.....	95
Tomirlar tonusining gumoral boshqarilishi.....	95
Tomirlarni harakatlantiruvchi markazlar.....	96
O'rta miya va gipotalamus.....	96
Tomirlar tonusining refleks yo'li bilan boshqarilishi.....	97
Tomirlar tonusining kortikal boshqarilishi.....	98
Qon depolari.....	99
Organizmda umumiy qonning taqsimlanishi.....	100
Mahalliy qon aylanishning o'ziga xos funksional xususiyatlari.....	100
Ishchi giperemiya.....	102
Jismoniy mehnatning qon aylanishiga ta'siri.....	103
Tashqi muhit omillarining qon aynalishiga ta'siri.....	104

Jismoniy tarbiyaning yurak-qon tomirlari faoliyatiga ta'siri.....	106
Limfa va uning aylanishi.....	107
IV. NAFAS OLIISH FIZIOLOGIYASI	113
Nafas haqida tushuncha.....	113
Nafas apparatining tuzilishi.....	113
Nafas olish mexanizmi.....	114
Nafas chiqarish mexanizmi	115
Plevra bo'shlig'idagi manfiy bosim.....	117
Nafas olish, nafas chiqarish va alveolalar havosining tarkibi.....	118
O'pka havosining hajmi.....	119
O'pkaning tiriklik sig'imi.....	119
Qoldiq havo.....	119
Pnevmotoraks.....	120
O'pka ventilatsiyasi.....	120
Nafas olish tiplari.....	121
Gazlarning qonda tashilishi.....	121
Qonning gaz tashish funksiyasi.....	121
Gazlarning parsial bosimi va tarangligi.....	122
Qonning kislorod tashish funksiyasi.....	123
Qonning karbonat angidrid tashish funksiyasi.....	124
O'pka va to'qimalarda gaz almashinuvi.....	126
To'qimalarda gaz almashinuvi.....	127
Nafasning boshqarilishi.....	129
Turli sharoitdagi nafas va organizmning kislorod bilan ta'minlanishi xususiyatlari. Jismoniy ish paytidagi nafas.....	132
Pasaygan atmosfera bosimida nafas olish.....	134
Yuqori atmosfera bosimida nafas olish.....	136
Gipoksiya.....	137
Sun'iy nafas oldirish.....	138
V. OVQAT HAZM QILISH FIZIOLOGIYASI.....	141
Me'da – ichak yo'lining funksiyalari.....	141
I.P.Pavlov – ovqat hazm qilish haqidagi hozirgi zamon ta'limotining asoschisi.....	145
Ovqatning og'izda hazm bo'lishi.....	148
Chaynash.....	148
So'lak bezlar.....	148
So'lakning tarkibi va xossalari.....	149
So'lak fermentlari.....	149
Bosh miyada so'lak ajratish markazlari va reflektor tabiati.....	151
Ovqatni yutish.....	152
Ovqatning me'dada hazm bo'lishi.....	153
Me'da shirasining tarkibi va xossalari.....	153

Me'da shirasining miqdori va tarkibiga turli oziq moddalarning ta'siri.....	155
Me'da shirasining ajralish mexanizmi.....	157
Me'daning harakat (motor) funksiyasi.....	158
Qusish.....	159
Ovqatning me'dadan ichakka o'tishi va berkituvchi refleksning ahamiyati	159
O'n ikki barmoq ichakda ovqat hazm bo'lishi.....	160
Me'da osti bezi shirasining tarkibi va xossalari.....	161
Me'da osti bezi shirasi tarkibining ovqat sifatiga bog'liqligi.....	162
Me'da osti bezi sekresiyasining boshqarilish mexanizmlari.....	162
O't safroning hosil bo'lishi, ajralib chiqishi va ovqat hazm qilish jarayonida qatnashishi.....	164
O't – safroni ajralib chiqishi	165
O'n ikki barmoq ichak shilliq pardasining bezlari.....	166
Ingichka ichakda ovqat hazm bo'lishi.....	166
Ichak shirasining tarkibi, xossalari va ovqat hazm qilishda ahamiyati .	166
Ichak bezlari faoliyatini qo'zg'atuvchilar.....	167
Yo'g'on ichakda ovqatning hazm bo'lishi.....	168
Ichak devorida (membranada) ovqat hazm bo'lishi.....	168
Ingichka ichakning harakat faoliyati.....	171
Ovqatning yo'g'on ichakda hazm bo'lishi.....	172
Defekatsiya (najas).....	174
So'rilish.....	174
So'rilish mexanizmi.....	175
Oqsillarning so'rilishi.....	176
Karbonsuvlarning so'rilish.....	176
Yog'larning so'rilishi.....	177
Suv va mineral tuzlarning so'rilishi.....	177
Jigar va uning funksiyalari.....	177
Ovqat hazm qilish markazining funksional joylashishi haqida zamonaviy g'oyalar.....	178
Chanqov.....	180
Jismoniy mashqlarning ovqat hazm qilish tizimiga ta'siri.....	181
VI. MODDA VA ENERGIYA ALMASHINUVI. OVQATLANISH..	184
Modda va energiya almashinuvi yoki metabolizm.....	184
Oqsillar almashinuvi.....	185
Azot balansi.....	186
Karbonsuvlar almashinuvi.....	189
Karbonsuvlar almashinuvining asosiy bosqichlari.....	189
Qondagi shakar-ichki muhit kiritmasi sifatida.....	191
Qondagi shakar miqdorining boshqarilishida asab tizimi va	

gormonlarning ahamiyati.....	191
Lipidlar almashinuvi.....	195
Yog' almashinuvining boshqarilishi.....	196
Yog' almashinuvining asab boshqarilishi.....	196
Yog' almashinuvining gormonal boshqarilishi.....	197
Yog' almashinuvi boshqarilishini yoshga bog'liqlik xususiyatlari....	197
Organizmدا suvning ahamiyati.....	198
Suv-tuz almashinuvi boshqarilishining asab mexanizmlari.....	200
Suv-tuz almashinuvining yoshga bog'liqlik xususiyatlari.....	200
Moddalar va energiya almashinuvining asosiy bosqichlari.....	201
Energiya balansi.....	203
Moddalar almashinuvining avtomatik boshqarilishi.....	204
Modda va energiya almashinuvining asab-gumoral boshqarilishi.....	205
Vitaminlar almashinuvi.....	207
Vitaminlarning tavsifi.....	209
Energiya almashinuvi. Energiyaning hosil bo'lishi va sarflanishi.....	220
Energiya sarfmi o'lchash usullari (bilvosita va bevosita kalorimetriya).	
Nafas koeffisienti.....	221
Gazlar almashinuvi – organizm bioenergetikasining ko'rsatkichi.....	222
Asosiy almashinuv va uning ahamiyati.....	223
Jismoniy mehnat vaqtida energiya almashinuvi.....	224
Jismoniy mashqlar va sport vaqtida energiya almashinuvi.....	226
Ovqatlanish.....	226
Ovqat ratsionini tuzish.....	227
Issiqlik hosil bo'lishi va uning tashqariga chiqarilishi (termoregulatsiya). Issiqqonli va sovuqqonli organizmlar.....	229
Kimyoviy termoregulatsiya.....	232
Fizikaviy termoregulatsiya.....	232
Jismoniy mehnat vaqtida termogulatsiyaning xususiyatlari.....	234
Termoregulatsiyaning asab va gormonal mexanizmlari.....	234
Chiniqtirish.....	237
VII. AJRATUV FIZIOLOGIYASI.....	239
Buyrakning tuzilishi.....	239
Nefron-buyraklarning morfologik va funksional birligi.....	241
Buyraklarning qon bilan ta'minlanishi.....	242
Buyraklarning innervatsiyasi.....	243
Yukstaglomerular kompleks.....	243
Siydik hosil bo'lish mexanizmi.....	243
Koptokchalardagi filtratsiya.....	244
Kanalchalardagi reabsorbsiya.....	245
Buyraklar faoliyatining boshqarilishi. Asab tomonidan boshqarilishi	247
Siydikning solishtirma og'irligi.....	248

Siydikning tarkibi.....	248
Siydik chiqarish.....	250
Teri va uning ajratuv vazifasi. Ter bezlari. Ter chiqarish.....	251
Siydik va ter ajralishga jismoniy ishning ta'siri.....	252
VIII. ICHKI SEKRESIYA (ENDOKRIN) BEZLARI	
FIZIOLOGIYASI.....	254
Ichki sekretiya bezlarining umumiy tavsifi.....	254
Gormonlarning fiziologik ahamiyati.....	255
Gipofiz.....	256
Gipotalamo-gipofizar tizimi.....	258
Gipotalamo-neyrogipofiz tizimi.....	259
Gipotalamo-adenogipofiz tizimi. Adenogipofizning gipotalamus tomonidan nazorat qilishi.....	259
Gipofiz oldingi bo'lagi gormonlari.....	261
Gonadotrop gormonlar.....	263
Gipofiz oraliq bo'lagining gormoni.....	264
Epifiz (g'uddasimon bez).....	265
Qalqonsimon bez ichki sekretiyesi.....	266
Qalqonsimon bez gormonlarining tashilishi.....	266
Qalqonsimon bez funksiyasini boshqarilishi.....	267
Qalqonsimon bez gormonlarining fiziologik ahamiyati.....	268
Qalqonsimon bez giperfunksiyasi.....	269
Qalqonsimon bez gipofunksiyasi.....	271
Qalqonoldi yoki paratireoid bezi.....	273
Paratireoid bezi gormonlari.....	273
Ayrisimon bez.....	274
Ayrisimon bezning fiziologik ahamiyati.....	275
Ayrisimon bezning boshqarilishi.....	276
Me'da osti bezi.....	276
Me'da osti bezining gormonlari.....	276
Insulin sekretiyeasining boshqarilishi.....	278
Glukagon.....	279
Lipokain.....	280
Buyrak usti bezlarining ichki sekretiyesi.....	280
Buyrak usti bezlarining mag'iz qavati (miya moddasi).....	280
Mag'iz qavati gormonlar hosil bo'lishining boshqarilishi.....	281
Buyrak usti bezlarining po'stlog'i.....	282
Buyrak usti bezlari po'stlog'ining gormonlari.....	282
Glukokortikoidlar.....	282
Mineralokortikoidlar.....	283
Buyrak usti bezi po'stloq qavatining jinsiy gormonlari.....	284

Adaptatsion sindrom rivojlanishida buyrak usti bezlarining ahamiyati	284
Jinsiy bezlar ichki sekretsiyasi.....	285
Jinsiy gormonlarning fiziologik ahamiyati.....	285
Jinsiy bezlar funksiyasining boshqarilishi.....	286
Jismoniy mehnatda ichki sekresiya bezlarining ahamiyati.....	287
IX. HUJAYRA FIZIOLOGIYASI.....	290
Asab hujayrasining umumiy fiziologiyasi.....	291
Asablarning umumiy tuzilish tiplari.....	291
Glial hujayralar.....	295
Asab hujayralarining funksiyasi.....	295
Sinapslar fiziologiyasi.....	296
Sinaptik mediatorlarning umumiy tavsifi.....	300
Mediatorlarning molekular nishonlari.....	303
Bioelektrik hodisalar.....	304
Neyronning membrana tinchlik potentsiali (MTP).....	305
Natriy – kaliy nasosi.....	307
Membrana tinchlik potentsialining kelib chiqish nazariyasi.....	308
Membrana tinchlik potentsialining funksiyasi.....	308
Qo'zg'alanishdagi potentsiallar va transmembrana toklari. Ta'sir yoki harakat potentsiali.....	308
Ta'sir potentsialining mexanizmi.....	309
Ta'sirotning foydali vaqti (kuch-vaqt yoki giperbola qonuni).....	312
Refrakterlik.....	313
Labillik (funktional harakatchanlik).....	314
Parabioz haqida tushuncha.....	314
Ta'sirotning qutb qonuni.....	315
X. MUSHAK FIZIOLOGIYASI.....	319
Odam ko'ndalang-targ'il mushaklarini tuzilmasi va ularning innervatsiyasi.....	319
Miografiya.....	322
Mushakning yakka va tetanik qisqarishi.....	323
Funktional motor birliklar.....	324
Mushakning qisqarish mexanizmi.....	325
Jismoniy ish vaqtida odam mushaklarida bo'ladigan kimyoviy o'zgarishlar.....	327
Mushaklarning charchashi.....	328
L.A.Orbeli – A.G.Ginesinskiy fenomeni.....	330
Silliq mushaklar xossalari.....	330
Silliq mushaklarning fiziologik xususiyatlari.....	331
Silliq mushakning qo'zg'aluvchanligi va qo'zg'alishi.....	331
Silliq mushaklarning ta'sirlovchilari.....	332
Jismoniy mashq qilish (trenirovka).....	333

XI. ASAB TIZIMINING UMUMIY FIZIOLOGIYASI.....	336
Asab tizimining funksiyalari.....	336
Neyronlar tasnifi.....	336
Asab tolasining xossalari.....	337
Neyronlarning reflektor faoliyati.....	338
Reflekslarning turlari.....	339
Reflektor yoy.....	341
Asab markazlari.....	342
Markaziy asab tizimining uyg'unlashtiruvchi ahamiyati.....	346
XII. MARKAZIY ASAB TIZIMI FIZIOLOGIYASI.....	353
Orqa miya (medulla spinalis).....	353
Orqa miya ildizlarining funksiyalari.....	353
Orqa miyada qo'zg' alishning o'tishi.....	354
Orqa miyaning reflektor faoliyati va markazlari.....	355
Mushaklarning reflektor tonusi.....	356
Orqa miya o'tkazuvchi yo'llarining funksiyalari.....	356
Orqa miya o'tkazuvchi yo'llarining funksiyalari.....	357
Keyingi miya.....	362
O'rta miya.....	365
O'rta miya funksiyalari.....	366
Deserebratsion rigidlik.....	367
Miya ustunining tonik va statik reflekslari.....	368
Miya ustunining to'rsimon formasiyasi.....	369
Miyacha.....	370
Oraliq miya va po'stloq ostidagi yadrolar.....	374
Talamus funksiyalari.....	375
Talamusning spetsifik yadrolari.....	375
Pallidum (oqimtir yadro).....	380
Ctriatum (targ'il tana).....	381
Bosh miya yarim sharlari po'stlog'i.....	383
Katta yarim sharlar po'stlog'ining hujayra tuzilishi (sitoarxitektonikasi)	384
.....	
Katta yarim sharlar po'stlog'ining neyronlari va mintaqalari....	385
Yurish.....	387
Yugurish.....	387
Tikka turish.....	387
Katta yarim sharlar po'stlog'ining assotsiativ mintaqalari.....	389
Katta yarim sharlar po'stlog'idagi elektr hodisalari.	
Elektroensefalografiya	390
Bosh miya asablari	391
Limbika (gumbaz) tizimi. Limbik tizimining tuzilishi.....	393
Limbika tizimining funksiyalari.....	394

XIII. VEGETATIV (MUXTOR) ASAB TIZIMI FIZIOLOGIYASI....	398
Vegetativ asab tizimi haqida umumiy tushuncha.....	398
Vegetativ asab tizimining asosiy fiziologik xossalari.....	398
Parasimpatik asab tizimi.....	400
Simpatik asab tizimi.....	401
Metasimpatik asab tizimi.....	403
Vegetativ asab tizimi sinapslari va mediatorlari.....	404
Vegetativ reflekslar.....	407
Jismoniy mashg'ulotlarda vegetativ asab tizimining ishtiroki... ..	407
XIV. OLIY ASAB FAOLIYATI FIZIOLOGIYASI.....	410
Shartli va shartsiz reflekslarning tafovuti.....	411
Shartli reflekslarni hosil qilish qoidalari.....	413
Shartli refleks ta'sirlovchilari.....	414
Vaqtincha aloqaning hosil bo'lishi.....	415
Shartsiz va shartli reflekslar tasnifi.....	420
Iz shartli reflekslari.....	421
Vaqtga doir shartli reflekslar.....	422
Bosh miya po'stlog'ida qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlarining harakati ..	422
Shartli tormoz.....	424
Shartli reflekslarning kechikishi.....	424
Ichki tormozlanishning biologik ahamiyati.....	425
Irradiatsiya, konsentratsiya va induksiya.....	425
Bosh miya po'stlog'ida ta'sirotlarni analiz va sintez qilinishi.....	426
Dinamik stereotip.....	428
Oliy asab faoliyati tiplari.....	429
Oliy asab faoliyati patologiyasi.....	431
Jismoniy malakalarni hosil qilish fiziologik mexanizmlari.....	434
Odam oliy asab faoliyati. Birinchi va ikkinchi signal tizimlar.....	437
Bolada signal tizimlarining rivojlanishi.....	438
Uyqu fiziologiyasi.....	439
Uyqu turlari.....	440
XV. ANALIZATORLAR FIZIOLOGIYASI.....	452
Retseptorlarning qo'zg'alish mexanizmi.....	455
Analizatorlarning umumiy tuzilishi.....	456
Retseptorlarning adaptatsiyasi (moslashuvi).....	457
Sensor yo'llari.....	458
Somatik sensor tizimi.....	461
Og'riqni sezuvchi retseptorlar.....	462
Og'riqni o'tkazuvchi yo'llar.....	463
Harorat resepsiyasi.....	465
Termoretseptorlar adaptatsiyasi.....	467

Taktil (tegish, tarqalish) va bosim retsepsiyasi	467
Hid bilish analizatori.....	469
Ta'm bilish analizatori.....	472
Eshituv va muvozanat analizatori. Eshituv analizatorining tuzilishi.....	473
Tovush signallarining fizik tavsifi.....	476
Eshituv sezgilarining paydo bo'lishi.....	477
Tana vaziyatini va harakatlarini sezish.....	479
Ko'ruv analizatori.....	481
Ko'zning tuzilishi.....	481
Ko'zning optik tizimi.....	483
Ko'z akkomodatsiyasi.....	483
Qorachiq va uning refleksi.....	484
To'r pardaning tuzilishi va funksiyalari.....	485
Ranglarni sezish.....	489
Daltonizm (rang ko'rlik).....	490
Ko'zning adaptatsiyasi.....	491
Ko'ruv analizatorining markazlari.....	492
Mundarija.....	496



ESHON NURITDINOV

ODAM FIZIOLOGIYASI

Muharrir: Sobirxonova Yu.

Badiiy muharrir: Mo'minov T.

Sahifalivchi: Xo'layeva V.

506

“ALOQACHI”

Nashriyot shartnomasi 29-05

***Bosishga ruxsat etildi 12.12.2005 y. Bichimi 60x84 1/16
“Times New Roman” harfida terildi. Hajmi - 31,75 b.t.
Adadi 1000. Buyurtma № 348.
Toshkent axborot texnologiyalari uiversiteti. “ALOQACHI”
nashriyot-matbaa markazida chop etildi.
Toshkent sh., Amir Temur ko‘chasi, 108-uy.***

