

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

D.E. ESHIMOV

HAYVONLAR FIZIOLOGIYASI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Toshkent — «ILM ZIYO» — 2016

UO'K: 591.1 (075.32)
KBK 28.673
E 99

*Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi ilmiy-metodik
birlashmalari faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengash
tomonidan nashrga tavsiya etilgan.*

O'quv qo'llanmada qon, qon aylanishi, nafas, ovqat hazm qilish sistemasi fiziologiyasi, modda va energiya almashinuvi, ayiruv organlari, ko'payish, sut berish ichki sekretiya bezlari, markaziy, vegetativ va oliy asab fiziologiyasi hamda etiologiya haqida batafsil ma'lumotlar, misol va tajribalar birga keltirilgan. O'quv qo'llanmani tayyorlashda chet el va respublikamiz olimlari ma'lumotlaridan keng foydalanilgan.

Taqrizchilar: **B.A. KULIYEV** — Samarqand qishloq xo'jaligi instituti dotsenti; **M.N. TILLAYEVA** — Samarqand viloyati Pastdarg'om tumanidagi Usmonobod maishiy xizmat ko'rsatish kasb-hunar kolleji direktori; **S. MAHAMADIYEV** — shu kollej o'qituvchisi; **G'.X. MAHAMATOV** — Samarqand viloyati Payariq qishloq xo'jaligi kasb-hunar kolleji direktori; **B.K. RO'ZIMURODOV** — shu kollej o'qituvchisi.

KIRISH

«Fiziologiya» (yunon. «*physis*» — tabiat, «*logos*» — fan) fani biologiyaning ajralmas qismi hisoblanib, tirik organizmda sodir boʻlayotgan barcha jarayonlarni va shuningdek, ularning bir-biri bilan bevosita bogʻliqligini oʻrganadi. «Qishloq xoʻjaligi hayvonlari fiziologiyasi» fani esa har xil turga mansub boʻlgan hayvonlar organizmining hayotiy jarayonlari va funksional xususiyatlarini oʻrganadi.

Hayvonlarning fiziologiyasini bilmasdan hayvonlarni koʻ-paytirish, saqlash va ulardan katta miqdorda yuqori sifatli mahsulot olib boʻlmaydi. Hayvonlar va parrandalar organizmda kechayotgan hayotiy faoliyat qonuniyatlarini bilmasdan goʻsht, sut, jun, tuxum mahsuldorligini yaxshilashning imkoniyati yoʻq.

Hayvonlar fiziologiyasini bilish sogʻlom hayvon organizmda kechayotgan hayotiy jarayonlarni, shuningdek, ularni oziqlantirish, saqlash va turli muhit sharoitiga iqlimlashtirishni oʻrganish imkonini beradi. Maʼlumki, hayvonlar organizmining tuzilishi va funksiyasini bilmasdan turib, kasalliklarning oldini olish, davolash va bartaraf etishga erishib boʻlmaydi. Yirtqich hayvonlar organizmda kechadigan fiziologik jarayonlar oʻtxoʻr hayvonlarnikiga qaraganda, kavshqaytaruvchilarda esa toq tuyuqlilarnikiga qaraganda keskin farq qiladi.

Insonlar hayvonlardan foydalanishda ulardagi foydali xususiyatlarni rivojlantirishga sharoit yaratib, ayrim organ va tuzilmalarning rivojlanishiga turli darajada taʼsir koʻrsatadi. Masalan, ser-sut sigirlarning kam sut beruvchilarga qaraganda koʻp oziqa isteʼmol qilishi, buning esa, oʻz navbatida, ularda mahsuldorlikni oshirish bilan bir qatorda, ovqat hazm qilish organlari rivojlanishiga olib keladi. Organizmdagi barcha sistemalarning oʻzaro bogʻliqlikda, uygʻunlashib rivojlanganligi sababli, ovqat hazm qilish sistemasi faoliyatining kuchayishi nafas, qon aylanishi va moddalar almashinishi darajasini oʻzgartiradi. Otlarda nafas va yurak-qon tomir sistemasining faoliyati oʻziga xos boʻlib, ularda organizmning barcha organ va sistemalarining faoliyati harakat tezligining oshishiga qaratilgan.

Fanning maqsadi — hayvonlar organizmida va uning ayrim qismlarida (sistemalar, organlar va to'qimalar, hujayra va h.k.larda) kechayotgan hayotiy jarayonlarni va ushbu jarayonlarning hayvonning zoti, turi, jinsi, yoshi, yashash sharoitlari, mahsuldorligi va boshqa omillarga bog'liqligini o'rgatish. *Fanning vazifalariga* esa hayvonlar organizmida kechayotgan hayotiy jarayonlarni va ularning nazariy va amaliy asoslarini, fiziologiyaga oid qonuniyatlarini, shuningdek, klinik status, mahsuldorlik va iqtisodiy samaradorlikni oshirish masalalarini bilish kiradi. «Fiziologiya» fani, nafaqat, organizmdan har xil funksiyalarni, balki hayvon turlarining o'zaro farqlarini ham o'rganadi.

Fanning boshqa fanlar bilan aloqasi. «Fiziologiya» fani bir qancha biologik fanlar bilan, asosan, biokimyo va biofizika fanlari bilan chambarchas bog'liqdir. Chunki fiziologik jarayonlarni tushuntirishda fizikaviy va kimyoviy tushunchalardan foydalanish bilan bir vaqtda, fizikaviy va kimyoviy metodlardan foydalaniladi. Jumladan, spektrofotometriya, radioaktiv izotoplar, elektro'lchagich asboblari, rentgenografiya va boshqalardan foydalanish bilan tushuntiriladi. Ulardan eng muhimi hayvon organizmining biofizik — elektrofiziologiya yo'nalishi yoki tormog'i hisoblanadi. Bularidan tashqari, fiziologiya biologik fanlardan anatomiya, gistologiya va sitologiya, biotexnologiya bilan chambarchas bog'langan bo'lib, ularning metod va yutuqlaridan foydalanadi. O'z navbatida, fiziologiya ko'rsatilgan fanlarni rivojlanishiga yordam beradi. Har qanday organning tuzilishi uning vazifasi bilan chambarchas bog'langan. Bunday bog'lanish uzoq evolutsiya mahsuli bo'lib, moslashish jarayonidagi shakl o'zgarishi natijasida uning tuzilishi ham o'zgaradi.

«Fiziologiya» fanining maqsad va vazifalari turli-tumanligi fiziologiyadan farq qiluvchi boshqa fanlarni o'ziga jalb qiladi. Masalan, uzoq masofada turgan hayvon organizmining holati radiotelemetrik sistemalar yordamida o'rganiladi. Kimyo, jumladan, biokimyo tashqi muhitning u yoki bu ta'siridan organizmda yuzaga kelayotgan eng zaif o'zgarishlarni aniqlaydi.

Keyingi yillarda fiziologiya rivojlanishida turli mexanizmlar aloqadorligi va bog'lanishiga asoslangan kibernetika fanining ahamiyati kattadir. Matematik modelashtirish organizmdagi turli jarayonlarning ichki bog'lanish imkoniyatini beradi. Fiziologiya evolyutsion ta'limotning ayrim masalalarini tushunishga yordam beradi.

I. QON

Qon. Qon qizil rangli, shoʻrtak taʼmli, tiniq boʻlmagan suyuq biriktiruvchi toʻqima boʻlib, ikki qismdan: plazma va unda harakatlanayotgan shaklli elementlar: eritrotsitlar (qizil qon hujayralari), leykotsitlar (oq qon hujayralari), trombotsitlar (qon plastinkalari)dan tashkil topgan. Agar limon kislotasining natriyli tuzi eritmasi solingan probirkaga yangi olingan qon qoʻshilsa, u ivimaydi, ammo sentrifugaga qoʻyib aylantirilsa, ikki qatlam hosil boʻladi. Probirka tubida birmuncha ogʻir shaklli elementlar—eritrotsitlar, uning ustida katta boʻlmagan qavat leykotsitlar va trombotsitlar, yuqorida esa qariyb tiniq, yengil sargʻimtir suyuqlik — plazma hosil boʻlib, qon plazmasining hajmi uning shaklli elementlaridan koʻp boʻladi.

Qon, limfa, toʻqima oraliq suyuqlik organizm ichki muhitini tashkil qilib, organizm toʻqima va hujayralarining normal yashashi uchun organizm ichki muhiti oʻzgarmasligini taʼminlaydi. Organizmda qon miqdori va toʻqimaaro suyuqlik (ularda suv, oqsil, qand, natriy, kaliy, kalsiy, xlor, fosfor va boshqa ionlar), osmotik bosim, qon va toʻqima oraliq suyuqlik reaksiyasi, tana harorati va boshqalar nisbatan doimiy darajada saqlanadi.

Ichki muhit tarkibining fizik-kimyoviy xususiyatlari oʻzgarmasdan saqlanishiga *gomeostaz* deyiladi. U organizm toʻqima va organlarining uzluksiz faoliyati tufayli taʼminlanadi. Ichki organlarning gomeostazni saqlashdagi oʻrni turlicha. Ovqat hazm qilish organlari qonni oziqa, suv va mineral moddalar bilan taʼminlash orqali, qon aylanish sistemasi esa uzluksiz qon aylanishi evaziga, hujayralarga kislorod va toʻyimli moddalarni yetkazib, parchalangan oxirgi mahsulotlarni ulardan olib ketish bilan, nafas organlari qonni kislorod bilan taʼminlab, karbonat angidrid gazini chiqarishi, buyrak, oʻpka, teri organizmdan moddalar almashinuvini oxirgi mahsulotlarini va boshqa moddalarni ajratib, gomeostazning oʻzgarmasligini taʼminlaydi.

Gomeostazning taʼminlanishida nerv sistemasi va ichki sekretsiya bezlarining boshqaruvchanlik faoliyati muhim oʻrinni egal-

lagani bois, organizmning o'zgargan ichki muhiti tiklanadi. Hujayra uchun haqiqiy ichki muhit hujayrani yuvuvchi to'qima oraliq suyuqlik hisoblanadi. Qon tomirlarda harakatlanib, organizmning ko'pchilik hujayralari bilan to'g'ridan to'g'ri birlashmay, u oraliq muhit hisoblanib, to'qima oraliq suyuqlik tarkibining doimiyligini ta'minlaydi. Qon hosil bo'lishi va ularning parchalanishini yuzaga keltiradigan organlar bilan birga, yagona sistemaga birlashib, ularga qizil ilik, taloq, jigar, limfa tugunlari kiradi.

Qonning vazifalari. Qon yopiq qon tomirlari sistemasida uzluksiz harakatlanishi natijasida quyidagi muhim vazifalarni bajaradi: oziqlantirish vazifasiga ko'ra, qon to'yimli moddalar (oqsil, yog', uglevod hamda vitaminlar, gormonlar, mineral moddalar va suv)ni hazm kanalidan organizm hujayralariga yetkazadi. Qondan to'yimli va boshqa moddalar hujayralararo bo'shliqni to'ldiruvchi to'qima oraliq suyuqlikka tushadi. Ayiruv vazifasi esa organizm hujayralaridan moddalar almashinuvining oxirida, keraksiz, ba'zan organizm uchun zararli mahsulotlarni chiqaradi. Bu mahsulotlar hujayralardan to'qima oraliq suyuqligiga, undan limfa va qonga tushadi. Ular qon bilan ayiruv organlariga: buyrakka, teriga, o'pkaga yetkazilib, organizmdan chiqariladi. Nafasning vazifasi — to'qimalarga kislorod yetkazib, ularda hosil bo'lgan karbonat angidridni o'pkaga yetkazadi. Qon o'pka kapillarlarlari orqali o'tishda karbonat angidridni berib, kislorod bilan to'ynadi, boshqaruvchanlik vazifasi — qon organlararo gumoral aloqadorlikni ta'minlaydi. Ichki sekretiya bezi gormonlari qonga ajralib, ulardan tashqari qonga boshqa fiziologik faol moddalar ham tushadi va bu moddalar qon bilan organizmga tarqalib, ular faoliyatini o'zgartirib, ta'sir ko'rsatadi. Himoya vazifasi — leykotsitlar (oq qon hujayralari) organizmga tushgan mikroorganizmlarni, boshqa yot moddalarni o'rab olish qobiliyatiga ega.

Xuddi shunday, ularning himoya vazifasi, immun tanacha ishlab chiqarish evaziga ta'minlanadi. Antitelo qon va limfaga mikroob, ularning zaharlari begona oqsillar va boshqa yot moddalar tushganda paydo bo'lib, antitelolarning organizmda immunitet hosil bo'lishini ta'minlaydi. Termoregulatsiya vazifasi — bu qon uning uzluksiz tomirlar bo'ylab harakatlanishi va issiqlik sig'dirish qobiliyatiga bog'liq bajariladi. Ishlayotgan organizmda moddalar almashinishi kuchayishidan issiqlik quvvati ajralib chiqadi. Hosil bo'lgan issiqlik qonga o'tib, qon aylanishi evaziga organizmning barcha qismlariga yetkazilib, tarqatilgan holda tananing muayyan harorati ta'minlanadi.

Qonning miqdori. Hayvon tinch turganda umumiy organizm qonining yarmi qon tomirlarida harakatlanib, qolgan qismi depo organlari — taloq, jigar, terida saqlanadi. Qon depolaridan qon jismoniy ish davrida to'qima va organlarni qon bilan ta'minlashni, kuchaytirish zarurati paydo bo'lganida va boshqalarda umumiy qon aylanish doirasiga tushadi. Turli hayvonlarda qon miqdori turlicha bo'lib, u yirik shoxli hayvonlar va qo'ylarda o'rtacha tana vaznining 8 % ini, cho'chqalarda 7 % ini, otlarda 9 % ini (sportda qatnashadigan otlarda 14—15 %, og'ir yuk tashuvchi otlarda 7—8 %) tashkil qiladi. Qonning miqdori organizmning fiziologik holatiga: yosh, jins, hayvonning oziqlanishi, yil fasliga bog'liq ravishda o'zgaradi. Masalan, bo'g'ozlik davrida qon miqdori ko'payadi, organizmda moddalar almashinuvi qancha tez kechsa, kislorodga talab shuncha yuqori bo'lib, hayvon qoni shuncha ko'p bo'ladi. Qon miqdorining keskin kamayishi organizm qisqa vaqt ichida ko'p qon yo'qotganda ($1/2—1/3$ miqdorda kamaysa) kuzatilib, hayvon nobud bo'lishi mumkin.

Qonning fizik-kimyoviy xususiyatlari. Qonning yopishqoqligi va zichligi eritrotsitlar, leykotsitlar, qon plazmasi oqsillarining tarkibiga bog'liq. Suvga nisbatan qon plazmasining yopishqoqligi 3—6 marta yuqori bo'ladi. Organizm ko'p suv yo'qotganida (ich ketish, katta miqdorda qon yo'qotish) hamda eritrotsitlar miqdorining ortishi, qon yopishqoqligini oshiradi. Qonning zichligi (sollishtirma og'irligi) 1,035—1,056 eritrotsitlarda 1,080—1,090, plazmada 1,025—1,030 ga teng.

Qonning osmotik va onkotik bosimi. Qon plazmasi va shaklli elementlarida turli xil mineral moddalar, oqsillar, glukoza, mochevina va boshqalar bo'ladi. Ular osmotik bosimni hosil qilib, ya'ni erituvchining yarimo'tkazgich membrana orqali harakat qilib o'tish kuchini hosil qiladi. Qon plazmasida 0,9 % mineral tuzlar saqlanib, ular hisobiga qonning osmotik bosimi hosil bo'ladi va u 7,6 atmosferani tashkil etadi. Osmotik bosim organizmda qon bilan to'qimalar o'rtasidagi suv almashinuvini ta'minlaydi.

Qon, limfa, to'qima oraliq suyuqligi osmotik bosimining doimiyligi hujayra hayot faoliyatida muhim ahamiyatga ega. Ular membranasi, shu jumladan, qon hujayralari, yarimo'tkazgichdir. Agar qon plazmasidan ko'p suv yo'qotilsa, unda tuzlarning konsentratsiyasi ortadi, natijada osmos qoidasiga ko'ra, eritrotsitlardan suv ularning yarimo'tkazgich membranasi orqali plazmaga o'tib, eritrotsitlar bujmayib qoladi. Qon plazmasida tuz konsentratsiyasi kamayishi tufayli undan suv eritrotsitlarga o'tib, uning

shishishiga olib keladi. Plazmadagi tuzlar konsentratsiyasi juda ham kamaysa, eritrotsitlarning pardasi yorilib, ular tarkibidagi gemoglobin qon plazmasiga o'tadi.

Kolloid moddalar, ya'ni plazma oqsillari ham bosim hosil qilib, organizm umumiy osmotik bosimini oqsillarga to'g'ri keladigan qismi 30—34 mm simob ustunning tashkil etadi. Qon plazmasi oqsillarining hosil qilgan osmotik bosimi *onkotik* bosim deyiladi. Onkotik bosim katta-kichiklikka ega bo'lsa ham, u qon va to'qimalar bilan suv o'rtasidagi almashinishda muhim ahamiyatga ega. Plazma oqsilining katta molekulasini kapillar qon tomiri devorlaridan o'tmaydi. Oqsillar qon tomirlari devori ichida qolib, qonda muayyan miqdordagi suvni saqlab qoladi hamda suvni to'qima oraliq suyuqlikdan qayta so'rilishini ta'minlaydi. Qon plazmasida oqsillar miqdori kamaysa, to'qimalarda shish rivojlanadi.

Qon muhiti va bufer sistemalari. Hayvonlar qonining muhiti zaif ishqorli bo'lib, uning faol reaksiyasi vodorod ionlar konsentratsiyasi (H^+) va gidroksil (OH^-) ionlariga bog'liq. Qon muhitini xarakterlab berish uchun vodorod ko'rsatkichi pH bilan ifodalanadi va o'rtacha u 7,35—7,55 ga teng. Qonga uzluksiz kislotali va ishqorli moddalar tushsa-da, nisbatan muhit doimiyligini o'zgartirmaydi. Qonning muhiti 0,3—0,4 o'zgarsa, o'lim sodir bo'ladi.

Qonning muhiti, ya'ni pH optimal darajada saqlanishida qonning bufer sistemalari va ortiqcha kislota hamda ishqorlarni chiqaruvchi ayiruv organlarining ahamiyati kattadir. Qonda quyidagi bufer sistemalar bor: karbonat, fosfat, gemoglobin va qon plazma oqsil buferi. Karbonat buferi sistemasi, karbonat kislota (H_2CO_3) va uning tuzlari bikarbonat natriy va kaliylardan ($NaHCO_3$ va $KHCO_3$) tashkil topgan. Moddalar almashinish jarayonida qonga kislotalar tushganida, ular bikarbonatlar bilan neytrallanadi. Fosfat bufer sistemasi, fosfat kislotasining natriy tuzlaridan (NaH_2PO_4 va Na_2HPO_4) tashkil topgan. Gemoglobin bufer sistemasida asosiy hisoblanib, u gemoglobindan hosil bo'lib, o'ziga ishqor kislotasini biriktirib oladi. Qon plazma oqsillari, ham kislota, ham ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi.

Qonda kislota va ishqor komponentlari o'rtasida muayyan nisbat bo'lib, unga *kislota-ishqor muvozanati* deyiladi. Plazma bikarbonatlari qonning ishqoriy zaxirasini hosil qiladi. U tufayli qon reaksiyasining kislotali tomonga siljishi juda qiyin bo'ladi, lekin siljishi mumkin. Masalan, sigirlar sifatsiz kislotali silos bilan oziqlantirilganda, otlarning kuchli mushak ishlari davrida ishqoriy

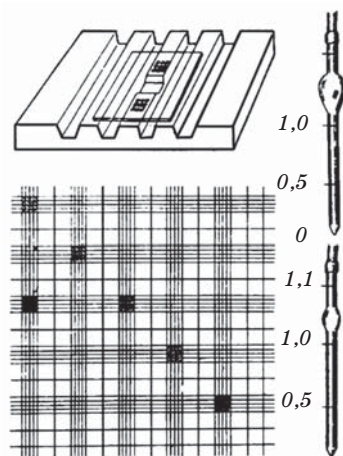
zaxira kamayadi va qonga katta miqdorda kislotali moddalar tushib, asedoz rivojlanadi. Hayvonni katta miqdorda ishqorli oziqalar bilan oziqlantirish yoki kasalliklarda ular organizmidan chiqarilmay qolsa, alkaloz rivojlanadi.

Qon plazmasi. Qon plazmasining 90—92 % ini suv, 8—10 % ini quriq modda tashkil qilib, quruq modda tarkibida oqsil, glukoza, yogʻ, sut va pirouzim kislota, oqsilsiz azotli moddalar (aminokislotalar, mochevina, siydik kislota, kreatinin va boshq.), mineral tuzlar, fermentlar, gormonlar, vitamin va pigmentlar kiradi. Plazmada kislorod, karbonat angidrid va azot erigan boʻladi.

Plazma quruq moddasining asosiy qismi (6—8 %)ni oqsillar, asosan, albuminlar va globulinlar tashkil qiladi. Globulinlarga qonning ivishida qatnashadigan fibrinogen ham kiradi. Oqsillar organizmda turli vazifalarni: onkotik bosimni hosil qilib, qon hajmini meʼyorida saqlaydi va toʻqimalarda suv miqdorining doimiyligini taʼminlaydi. Gammoglobulinlardan antitelolar hosil boʻlib, u organizmda immunitet hosil qilgan holda organizmni bakteriya va viruslar taʼsiridan saqlaydi.

Qonning shaklli elementlari: eritrotsitlar, leykotsitlar va trombotsitlar. Eritrotsitlar (qizil qon hujayralari) sutemizuvchi hayvonlarda yadrosiz ikki tomoni botiq disk shaklida (tuya va lamalarda ovalroq) boʻladi. Eritrotsitlarning bunday shaklda tuzilishi ularning yuzasini kengaytiradi, kislorodni oʻz pardasi orqali tez va bir tekis diffuziyalaydi. Parranda, baliq, amfibiya va reptiliya eritrotsitlari yadroli va oval shaklga ega. Eritrotsitlar oqsil-lipoid parda bilan qoplangan boʻlib, ichi toʻrsimon tuzilib, uyachalar gemoglobin bilan toʻlgan boʻladi. Eritrotsitlar elastik, shaklini yengil oʻzgartirib, tor kapillarlardan oʻtadi. Qon tarkibidagi eritrotsitlar miqdori mikroskop tagida sanoq toʻri yordamida yoki elektron asbob—selloskop yordamida aniqlanadi. Turli hayvonlarning 1 litr qonida (SI birligida) eritrotsitlarning soni bir xil emas (1-rasm).

Eritrotsitlar quyidagi vazifalarni bajaradi: oʻpkadan toʻqimalarga kislorodni, toʻqimalardan oʻpkaga karbonat angdridni, oʻzining yuzasida aminokislotalar, gormonlar, vitaminlarni va turli xil moddalar almashinuvi mahsulotlarini transport qiladi. Qon plazmasi osmotik bosimining oʻzgarishi, qonga kimyoviy moddalarning tushishi yoki eritrotsitlar qobigʻiga fizikaviy taʼsirotchi taʼsirida ular parchalanib, ulardan gemoglobin tashqariga chiqadi va bunga *gemoliz* deyiladi. Gemolizni osmotik, kimyoviy, fizik (mexanik,



1-rasm. Eritrotsit va leykotsitlar sonini sanash uchun Goryayev sanoq to'ri va melanjerlar.

harorat, nur) turlari farq qilinadi. Osmotik bosim o'zgargan sharoitda eritrotsitlar o'zining tuzilishini o'zgartirmay saqlab qolish xususiyatiga *osmotik turg'unlik* yoki *rezistenlik* deyiladi. Eritrotsitlar qizil ilikda hosil bo'lib, yetiladi. Ular yetilish davrida yadrosini yo'qotib, keyin qonga tushadi. Otda eritrotsitlar taxminan 100 kunda, yirik shoxli hayvonlarda 120—160 kunda, qo'yda 130 kunda, shimol bug'usida 95 kunda, quyonda 45—60 kunda parchalanib, yangilanadi. Eritrotsitlar jigarda va taloqda parchalanadi.

Eritrotsitlarning cho'kish tezligi.

Turli xil hayvonlarda eritrotsitlar har xil tezlikda cho'kadi. Ot eritrotsitlari tez, kavshqaytaruvchilarda sekin cho'kadi. Bo'g'ozlik davrida, yuqumli kasalliklarda, yallig'lanish jarayonlarida eritrotsitlar tez cho'kadi.

Gemoglobin — eritrotsitlarda saqlanadigan murakkab tuzilgan oqsil — xromoproteiddir. U ikki qismdan: globin oqsili va to'rt molekula gemdan tashkil topgan. Gem molekulasini ikki valentli temir saqlab, u o'ziga kislorodni biriktirish va ajratish xususiyatiga ega. O'pka kapillarlarida gemoglobin kislorodni biriktirib, oksigemoglobin hosil qilgach, to'qima kapillarlarida kislorodni berib tiklangan gemoglobinga aylanadi. Oksigemoglobin saqlovchi arteriya qoni och qizil rangda, vena qoni tiklangan gemoglobin saqlab, to'q gilos rangda bo'ladi. Gemoglobinga kuchli oksidlovchi Bertolle tuzi, ferrisianid, nitrobenzol va boshqalar ta'sirida undagi temir oksidlanib, ikki valentdan uch valentlikka o'tadi va gemoglobin metgemoglobinga aylanib, qo'ng'irrangga ega bo'ladi.

Agarda qonda katta miqdorda metgemoglobin hosil bo'lsa, kislorodni to'qimalarga bermaydi va hayvon bo'g'ilib, o'lim sodir bo'ladi. Gemoglobin uglerod ikki oksidi (CO_2) bilan yengil birikib, karboksigemoglobin hosil qiladi. Bu birikma o'ta barqaror bo'lib, gemoglobin kislorod biriktirib tashish vazifasini bajara olmaydi. Shundan kelib chiqib, havoda uglerod ikki oksidi 0,1 % saqlanib,

u 80 % gemoglobin bilan biriksa, bu hayot uchun xavflidir. Agar havoda uglerod ikki oksidining miqdori 1 % ni tashkil etsa, hayvon bir necha soniyada nobud bo'ladi.

Gemoglobin va uning hosilalarini suyultirilgan gemolizlangan qonni kuzatish spektroskop asbobi yordamida amalga oshiriladi. Tiklangan gemoglobin uchun spektorni sariq-yashil qismi bitta keng to'q chiziq, oksigemoglobin uchun ikkita tor to'q chiziq bo'lishi xarakterlidir. Karboksigemoglobin spektori oksigemoglobin spektoriga o'xshash bo'lib, ularni farqlash uchun tiklovchi modda qo'shilganda karboksigemoglobin spektori o'zgarmaydi, oksigemoglobin esa tiklangan gemoglobinga aylanishidan bilish mumkin. Metgemoglobin ikkita tor va bitta keng chiziqqa ega.

Skelet va yurak mushaklarida mushak gemoglobini—mioglobin bo'ladi. U tuzilishi bo'yicha gemoglobinga o'xshab, ko'p kislorod biriktirish qobiliyatiga ega bo'lib, u qisqarayotgan mushakni kislorod bilan ta'minlashda katta ahamiyatga ega. Qondagi gemoglobin miqdori hayvonning turi, yoshi, jinsi, zoti, uning oziqlanishi hamda dengiz sathidan qancha yuqorida turganligiga bog'liq. Yangi tug'ilgan hayvon bolalarida eritrotsit va gemoglobin yirik hayvonlarnikidan ko'p, erkak hayvonlarda urg'ochi hayvonlarnikidan ko'p bo'ladi. Tog' hududidagi yaylovlarda oziqlanayotgan sigir va qo'ylar qonida gemoglobin ko'p bo'ladi. Qon tarkibidagi gemoglobinni maxsus asbob Sali gemmetridan foydalanib aniqlanadi va grammlarda ifodalanadi. O'rtacha hayvonlar qonida gemoglobin 70—170 g/litr bo'ladi.

Leykotsitlar oq qon hujayralari kattaligi 20 mkm yadro va sitoplazmaga ega. Leykotsitlarning miqdori hayvonning fiziologik holatiga bog'liq. Leykotsitlar diametri va bo'yalish qobiliyati hamda yadro shakliga qarab, donador (bazofillar, eozinofillar va neytrifillar) va donasiz (limfotsit va monotsit) turlariga bo'linadi. Qondagi leykotsitlar turlarining bir-biriga foiz hisobidagi nisbatiga leykotsitar formula yoki leykogramma deyiladi. Qonda leykotsitlar sonining ko'payishiga leykotsitoz, leykotsitlar sonining kamayishiga leykopeniya deyiladi. Leykotsitlar organizmni himoya jarayonida muhim ahamiyatga ega. Organizmga tushgan mikroorganizm yot, begona oqsil moddalarni leykotsitlar tomonidan parchalash va hazm qilish xususiyatiga fagositoz deyiladi. Fagositoz hodisasini I.I. Mechnikov o'rgangan.

Neytrofillar va eozinofillar mustaqil amyobasimon harakat qilish qobiliyatiga ega. Ular kapillar qon tomirlar devorlari orqali

chiqib, to'qima hujayralararo harakatlanib mikroblar to'plangan joyga, begona oqsillar yoki organizmda parchalangan holda nobud bo'layotgan hujayralarga faol harakat qilib boradi. Limfotsitlar oq qon hujayralarining 30—50 % ini tashkil qilib, uzoq, ayrimlari esa hayvonning butun umri davomida yashaydi. Limfotsitlar organizm immun sistemasining markaziy zanjiri hisoblanib, ular uch guruhga: T-timusga bog'liq limfotsitlar, V-bursaga bog'liq limfotsitlar va nulevoy limfotsitlarga bo'linadi. T-limfotsitlar qizilikda hosil bo'ladi, timusda differensatsiyalanadi (ayrisimon bezda), keyin limfa tuguni taloqda joylashadi yoki qon tarkibida aylanadi. Ular hujayraviiy immunitet reaksiyasini amalga oshirib, begona hujayralarga ta'sir etadi yoki organizm o'zining genetik o'zgargan hujayralariga ta'sir etib, ularni parchalaydi. V-limfotsitlar qizil ilikda, parrandalarda fabritsiy xaltasida differensatsiyalanib, sutemizuvchi hayvonlarda esa ichak lifoid to'qimalarda hosil bo'ladi. V-limfotsitlarning asosiy vazifasiga antitelo ishlab chiqarib, gumoral immunitetni hosil qilish kiradi.

Nulevoy limfotsitlar immun sistema organlarida differensatsiyalanmaydi, lekin kerak bo'lganda V va T-limfotsitlarga aylanadi. Monotsitlar organizm hujayralarini parchalangan bo'lakchalari va mikroblarni o'rab olib hazmlaydi. Yallig'lanish o'cho'g'iga o'tib, ular makrofaglarga — gigant fagotsitar hujayralarga aylanadi. Bazofillar juda zaif fagositoz qilish xususiyatiga ega yoki bundan mutlaqo mahrum. Ular geparin, ya'ni qonning ivishiga qarshi modda sintez qiladi.

Qon plastinkalari (trombotsitlar) kichik oval tanacha yoki urchuqsimon shaklda bo'ladi. Ular qizil ilikning yirik hujayralaridan megakariotsitlardan hosil bo'ladi. Hayvonlarning 1 litr qonida 180 dan $700 \cdot 10^9$ gacha trombotsitlar bo'ladi. Qon tomirlari shikastlanganda ular yorilib, qon ivishida qatnashadigan trombotsitar omillar ajraladi. Bundan tashqari, trombotsitlar qon tomirlarini toraytiradigan serotonin moddasini ajratadi.

Qonning ivishi. Shikastlanmagan qon tomirlarida oqayotgan qon suyuq bo'ladi. Lekin qon tomirining shikastlanishi bilan tezda tromb (qon laxtasi) hosil bo'lib, shikastlangan qismni yopadi va qon oqishi to'xtaydi. Qonning ivishi organizmning muhim himoya vazifasi bo'lib, qon yo'qolishiga qarshilik qiladi. Qonning ivish jarayoni asosida qon plazmasida erigan oqsil fibrinogenni erimaydigan ingichka ip ko'rinishida fibringa aylanishini ta'minlovchi fizik-kimyoviy jarayonlar yotadi. Fibrin ipchalari tig'iz, mayda

uyali to'rt hosil qilib, unda shaklli elementlar tutib qolinadi. Qonning ivishi jarayonida qon tomirlari devori, qonning shaklli elementlari va plazmaning ivituvchi sistema birikmalari ishtirok etadi. Qon plazmasida qonning shaklli elementlari, asosan, trombositlar va to'qimalarda bir qancha ivish jarayonida ishtirok etuvchi o'ziga xos birikmalar uchraydi. Ularni qonning ivituvchi omillari deyiladi.

Qonning ivish jarayoni uch bosqichda: protrombinaza, trombin va fibrin hosil bo'lishi bilan kechadi. Eng murakkab va uzoq birinchi bosqich hisoblanib, to'qima va qon (trombositlar va eritrotsitlar) protrombinazasi hosil bo'ladi. Uning hosil bo'lishiga turtki bo'lib, qon tomirlari devorining shikastlanishi, trombositlar va eritrotsitlar parchalanishidan hujayra membranasining fosfolipid qavatining fragmenti hisoblanuvchi—tromboplastin ajraladi. Protrombinaza shakllanish jarayonida kalsiy ionlari va bir qancha plazma omillari ishtirok etadi. Protrombinaza paydo bo'lishi bilan ikkinchi bosqich — trombin hosil bo'lish bosqichi boshlanadi. Bu bosqich juda tez kechadi.

Jarayonning bunday tez kechishi protrombinaza o'z tashqi yuzasiga protrombinni adsorbsiyalab, uni trombinga aylantiradi. Bu jarayon kalsiy ionlari va plazma omillari ishtirokida kechadi. Uchinchi bosqichda trombin kalsiy ionlari ishtirokida va fibrin stabillashtiruvchi omil ta'sirida plazmada erigan qon oqsili fibrinogen erimaydigan fibrinaga aylanadi. Fibrin hosil bo'lishi qon trombinini shakllantirib, qon tomirini biriktirilgan holda, qon oqishini to'xtatadi. Shunday qilib, qonning ivishi zanjirli fermentativ jarayon bo'lib, unda qonni ivituvchi omillar va uning komponentlari ketma-ket faollashadi. Fibrin laktasi hosil bo'lgandan keyin u zichlashadi—retraksiyalanadi va tromb shikastlangan tomirga yopishadi.

Tromb hosil bo'lgandan keyin uning asosini hosil qiluvchi fibrinoliz — fibrinning erishi boshlanadi. Tromb hosil qiluvchi fibrinolizning vazifasi qon tomirini tromb bilan yopilgan yuzasini tiklashdir. Fibrinning parchalanishi proteolitik ferment plazmin ta'sirida ro'yobga chiqib, u plazmada faol bo'lmagan plazminogen holatida bo'ladi. Plazminogenning plazminga aylanishi qon va to'qimalarda saqlanuvchi aktivatorlar ishtirokida sodir bo'ladi. Plazma yoki trombositlarda qonni ivituvchi omillardan birontasi yetishmasa yoki bo'lmasa, qon ivishi sekinlashadi yoki mutlaqo ivimaydi.

Insonning irsiy kasalliklaridan gemofiliyada qonning ivuvchanligi keskin pasayadi. Bunga o'xshash holat plazma omillarining birontasi sintezi buzilishi kasalliklari it va cho'chqalarda uchraydi.

Turli hayvonlarda qonning ivish tezligi turlicha bo'lib, yirik shoxli hayvonlar qoni 7—9, otda 10—12, cho'chqada 3—4, parrandalarda 2—3 daqiqani tashkil etadi. Bo'g'oz hayvonlarda qon tez iviydi.

Yirik shoxli hayvonlar qashqarbedani chirigan xashagi yoki silosini yegandan keyin, ularda qonning ivishi keskin pasayadi yoki ivimay qoladi. Qashqarbedada qonning ivishiga qarshi taksik modda — dikumarin hosil bo'ladi. Oziqada jigarda protrombin sintezi uchun zarur bo'lgan *K* vitamin yetishmasa, hayvonlarning ichki organlarida qon ivishi yomonlashishi oqibatida qon quyilishlar bo'lishi mumkin.

Qon ivishiga qarshi sistema. Tomirlarda harakatlanayotgan qon, uning ivituvchi barcha tarkibiy qism saqlansa-da, lekin qon tomirlarida suyuq holatda saqlanadi. Qonda uning ivishiga qarshilik ko'rsatadigan sistema bo'lib, tarkibiga bir qancha moddalar kiradi. Qonda bir qancha antitromboplastinlar bo'lib, protrombinaza hosil bo'lishini tormozlaydi. Shuningdek, bir qancha antitrombinlar trombin hosil bo'lishiga qarshilik qiladi. Qonning ivishiga qarshi juda faol sistema moddasi geparin hisoblanadi. Geparin qon ivishining barcha bosqichlarini tormozlaydi, ko'plab qonni ivituvchi plazma omillarining faolligini so'ndirib, fibrinolizni faollashtiradi. Qonning ivishga qarshi ta'siriga ayrim ivitishga «Ishlov berilgan» omillar kiradi. Masalan, hosil bo'lgan fibrin trombinni adsorbsiyalab, neytrallaydi.

Fibrinogenning fibringa aylanishida trombin undan ptiptidlarni ajratib, ivishga qarshi ta'sirni namoyon qiladi. Ivishga qarshi modda fibrinoliz davrida hosil bo'lib, u trombin ta'sirni tormozlaydi. Bundan ko'rinib turibdiki, qon ivish jarayonining barcha bosqichlarida qon ivish jarayonini o'z-o'zidan chegaralanish kuchi ta'sir etadi. Sog'lom organizmda qonni ivituvchi va ivishga qarshi sistemasi muayyan muvozanatda bo'lib, bu qonning qon tomirlarida ivishiga qarshilik qiladi.

Ularning aloqadorligi nerv-gumoral mexanizmlar tomonidan nazorat qilinadi. Aniqlanishicha, og'riqli ta'sirot ta'sirida simpatik nerv sistemasi qo'zg'alib, adrenalin ajralgan holda harorat ta'siri qonning ivuvchanligini kuchaytiradi. Qonning ivuvchanligi shartli reflektor ta'sirlovchi ta'sirida ham o'zgaradi. Agar hayvonga berilgan og'riqli ta'sirot qo'ng'iroq chalinishi bilan bir vaqtda bir necha marta berilsa, qo'ng'iroq chalinishiga shartli refleks hosil bo'lib, keyin faqat birgina qo'ng'iroq chalinishining o'zi qon ivishini tezlashtiradi. Qon ivishini o'zgartiradigan shartli reflektor mexanizmi organizmni qon oqishidan himoyalashga tayyorlashni ta'minlaydi.

Qon guruhi. K. Landshteyner, Y. Yanskiylar odam qonining eritrotsitlarida ikkita oqsiltabiati modda borligini aniqlab, ularga eritrotsitlarda saqlanadigan agglutininogenlar (yopishadigan moddalar) va plazmada saqlanadigan agglutininlar (yopishtiruvchi moddalar) kiradi. Agglutininogenlarni lotin imlosining *A* va *B* harflari bilan, agglutininlarni esa yunoncha alfa va beta harflari bilan belgiladi. Agglutinin alfa agglutininogen *A* saqlovchi eritrotsitlarni, agglutinin beta agglutininogen *B* saqlovchi eritrotsitlarni yopishtiradi, natijada eritrotsitlar agglutinatsiyasi sodir bo'lib, ular parchalanadi — gemolizga uchraydi. Eritrotsitlarning plazma yoki boshqa odam qon zardobi ta'sirida yopishish xususiyatiga asoslanib, barcha odamlar qonini to'rt guruhga bo'ldi.

Birinchi qon guruhida eritrotsitlarda agglutininogenlar bo'lmaydi va bu guruhdagi qonni har qanday qon guruhli odamga quyish mumkin. To'rtinchi qon guruhi bo'lgan odamlarda har ikki agglutininogen *A* va *B* saqlangani uchun bu qonni boshqa qon guruhli-larga quyib bo'lmaydi. Qon beradigan odam — *donor*, qon oladiganlar — *retsipiyent* deyiladi. Alfa va beta agglutinin saqlovchi donor qonini *A* va *B* agglutininogen saqlovchi retsipiyent qoniga quyish xavfli emas, chunki agglutininlar retsipiyent qoniga qo'shib tez suyilib, agglutininlar konsentratsiyasi pasaygani uchun eritrotsitlarni yopishtirmay, gemoliz hosil qilmaydi.

Ko'pchilik insonlar eritrotsitlarida (85 % gacha) yana bitta agglutininogen borligi aniqlangan. U birinchi marta maymunda (*Macacus rhesus*) aniqlanib, *rezus omil* deb atalgan. Agar odam qoni rezus omil saqlasa (rezus-musbat), uni rezus omili yo'q odamga quyilsa (rezus-manfiy), unda rezus yo'q odamda o'ziga xos antigen hosil bo'ladi. O'ziga xos antigen hosil bo'lgan odamga takroran rezus omil bor qon quyilsa, eritrotsitlarni agglutinatsiyalab, og'ir asoratlarga olib kelishi mumkin. Otada rezus omil bo'lib, onada bo'lmisligi muhim ahamiyatga ega, chunki bunday holatda ona organizmida rezus-musbat homila rivojlanadi. Homila rezus omili platsenta orqali ona qoniga o'tib, *antirezus modda* hosil qiladi. Ular qayta homila qoniga o'tib, eritrotsitlar agglutinatsiyasini va gemolizini hosil qilib, buning oqibatida ba'zan o'lik bola tug'ilishi kuzatiladi. Qishloq xo'jaligi hayvonlarida rezus omil faqat ot qonida aniqlangan. Eritrotsit agglutininogenlari va rezus omil embrional rivojlanish davrida hosil bo'lib, qon guruhi umr davomida o'zgarmaydi.

Qishloq xo'jaligi hayvonlarining qon guruhlari. Qishloq xo'jaligi hayvonlarining eritrotsitlarida katta miqdordagi antigen guruhi

aniqlangan bo'lib, yirik shoxli hayvonlarda 80 dan ortiq bo'lib, ular 12 ta sistemaga birlashgan, cho'chqalarda 16, qo'yda 7, tovuqda 14, otlarda 10 ta agglutininogenlar sistemasi aniqlangan. Chorvachilikda qon guruhlarini aniqlash seleksiya ishlarida amaliy ahamiyatga ega. Qon guruhlariga qarab, zotlararo farqlarni o'rganish, zotlar kelib chiqishi va ular o'rtasidagi irsiy aloqadorlik, jumladan, yaqin qorindoshlar chatishtirilishi darajasini aniqlash imkonini beradi. Hayvonlarning qon guruhlari haqida aniqlash ma'lumotlar bo'lmaganligi uchun ularga qon quyishdan oldin donor va retsipyent qonini o'zaro sig'dirish yoki sig'dirmasligini aniqlash uchun buyum shishasi ustiga bir tomchidan qon olib aralashtirib aniqlanadi.

Qon hosil bo'lishi. Qon tarkibida qonning shaklli elementlarining nisbiy doimiyligi saqlanadi. Bunday doimiylik qon hosil qiluvchi va qonni parchalovchi organlar tomonidan amalga oshiriladi. Qonning eritrotsit, leykotsit, trombositini hosil qiluvchi asosiy organ bo'lib, qizil ilik hisoblanadi. Limfotsitlar, limfa tugunlari va timus (ayrisimon bez)da hosil bo'ladi. Monotsitlar qizil ilikdan tashqari, biriktiruvchi to'qimalarda, limfa tugunlarida hosil bo'ladi. Homilada qon hosil qiluvchi organ qizil ilik va jigar hisoblanadi.

Qonning barcha shaklli elementlari gemositoblastlardan hosil (yadroga ega katta hujayralar) bo'ladi. Qonning shaklli elementlari nisbatan ko'p yashamaydi. Eritrotsitlar va leykotsitlarning parchalanishi jigar va taloqda sodir bo'ladi. Qon hosil bo'lishi moddalar almashinishiga bog'liq. Eritrotsitlar B_{12} vitamini va folat kislotasi hamda mikroelementlardan temir, kobalt, mis ishtirokida hosil bo'ladi. Qon hosil bo'lishi nerv sistemasi, ichki sekretsiya bezlari hamda organizmda hosil bo'lgan gumoral omillar ta'sirida boshqariladi. Qon hosil bo'lishining boshqarilishi va qon shaklli elementlarining qayta taqsimlanishida bosh miya yarimsharlar po'stlog'i va gipotalamus (oraliq miya sohasi) muhim ahamiyatga ega.

Qizil ilikka boruvchi nervlarning ta'sirlanishidan qonda eritrotsitlar soni ko'payadi. Simpatik nerv ta'sirlanganda leykotsitlar soni ko'payadi. Eritrotsitlarning hosil bo'lishi erkaklik jinsiy gormoni — testosteron, buyrakusti bezining po'stloq qavat gormoni — kortizon, qalqonsimon bezni kuchaytiradi, urg'ochi hayvonlar jinsiy gormoni estrogenlar esa eritrotsit hosil bo'lishini tormozlaydi. Gipofizning kortikotrop, somatotrop gormonlari va yallig'lanish, to'qimalardagi shikastlanish davrida hosil bo'lgan to'qima parchalanish mahsulotlari leykotsitlarning hosil bo'lishini kuchaytiradi.

Gumoral omillar ichida eritropoetin katta ahamiyatga ega bo'lib, ular eritrotsit hosil bo'lishini kuchaytiradi. Buyrakda eritropoetin-ning o'tmishdoshi eritrogenin plazmaning alfa globulini bilan kompleks birikma hosil qilib faol bo'ladi. Qon yo'qotish oqibatidagi kislorod yetishmasligi, zaharlanishlar davridagi eritrotsitlarning parchalanishi, tog' sharoitida boqilayotgan hayvonlarda eritropoetin miqdori ko'payadi. Trombotsitlarning ko'payishini trombositopoetinlar, leykotsitlarning ko'payishini leykopoetinlar kuchaytiradi, lekin bu moddalarning hosil bo'lish joyi o'rganilgan emas.

Limfa va to'qima oraliq suyuqligi. Limfa deb, limfa tomirlarida saqlanadigan rangsiz, tiniq, kimyoviy tarkibi qon plazmasining tarkibiga yaqin bo'lgan suyuqlikka aytiladi. Uning tarkibida oqsillar, oqsilsiz azotli moddalar, glukoza, tuzlar, fermentlar, gormonlar, vitaminlar, antitelolar saqlanadi. Oqsillarning tarkibi qon plazmasi oqsillarining tarkibiga o'xshasa-da, lekin ular plazmadagidan kam saqlanadi. Oyoqdan, teridan, mushaklarda limfa kapillarlarini o'tkazuvchanligi past bo'lgani uchun ulardan oqib kelayotgan limfada oqsil kam bo'ladi. Eng ko'p oqsil o'rtacha 5,3 % gacha jigar limfasida bo'ladi. Limfada oqsillar kam saqlanganligi uchun ularning zichligi va yopishqoqligi plazmanikidan past. Limfa qonga o'xshab ishqoriy reaksiyaga ega.

Uning tarkibi organning funksional holatiga bog'liq. Oziqlan-gandan keyin ichakdan oqib ketadigan limfaning tarkibida yog'-lar ko'p, oq sut rangida, tarkibida emullangan yog' bo'lganligi uchun tiniq bo'lmaydi. Limfada eritrotsitlar yo'q. Limfa tugunidan o'tgan limfada limfotsitlar soni ko'payadi. Ko'krak limfa yo'lida bir litr limfada limfotsitlar $5-20 \cdot 10^9$ ni tashkil etadi. Bu limfotsit-larni limfa tuginlarida hosil bo'lishi bilan bog'liq bo'lib, ular limfa oqimi bilan qonga quyiladi. Limfada limfotsitlardan tashqari, kam miqdorda monotsitlar, neytrofillar va eozinofillar bo'ladi. Limfada trombositlar yo'q, lekin uning tarkibida fibrinogen va qonni ivituvchi qator omillar mavjudligi uchun u iviydi. Ichki organlarda limfa miqdori turlicha va ular faoliyatiga bog'liq bo'ladi. Eng ko'p limfa jigarda hosil bo'lib, bu yerda hosil bo'lgan oqsillarni evakua-tsiyalanishida katta ahamiyatga ega.

To'qimalararo suyuqligi. Bu suyuqlik tana hujayralarining kichik oralig'ini to'ldiruvchi suyuqlikdir. Uning tarkibi qon plazmasi-ning tarkibiga yaqin bo'lib, qon kapillarlarda harakatlanayot-ganda devor orqali uzluksiz uning plazmasini tarkibiy qismlariga o'tishi evaziga, tanani o'rab olgan barcha hujayralar atrofida to'-

qima oraliq suyuqligi hosil bo'ladi. Bu suyuqlikdan to'qimalar to'yimli moddalar, gormonlar, vitaminlar, mineral moddalar, suv va kislorodni yutib, unga karbonat angidrid va hayot faoliyati davrida hosil bo'lgan boshqa mahsulotlarni ajratadi. To'qimaaro suyuqligi qondan ajralib chiqadigan moddalar bilan doimo to'ladi va limfaga aylanib, limfa tomirlari orqali qonga o'tadi.

Qonning ivish vaqtini aniqlash. Ish bajarish uchun kerak bo'ladigan asbob-uskunalar va laboratoriya hayvonlari qon oqizish uchun igna, probirka, buyum va soat oynasi, paxta, 10 % li kalsiy xlorid tuzining eritmasi, 5 % li limon kislotasining natriyli tuzi eritmasi, yod va ot, qoramol, quyon.

Ot yoki qoramolning bo'yinturuq venasidan sterillikka rioya qilib, uchta probirkaga 2 ml. dan qon olinadi va birinchisiga 4 tomchi 10 % kalsiy xlorid eritmasi, ikkinchisiga 5 % li limon kislotasining natriy tuzi eritmasi tomiziladi va uchinchisi nazorat uchun xizmat qiladi. Probirkalarni shtativga qo'yib, vaqt belgilanadi. Har bir daqiqada probirkada qonning ivigan yoki ivimaganligini aniqlash uchun uni 45° burchakka qiyshaytiriladi. Qaysi probirkada qon qachon iviganligi va uning sababi tushuntiriladi.

Mexanikaviy gemoliz hosil qilish. Ish bajarish uchun kerak bo'ladigan asbob-uskunalar va laboratoriya hayvonlari. Qon olish uchun sterillangan igna, qalin devorli shisha silindr, forfor idish, fiziologik eritma, sitrat qon kabilar kerak bo'ladi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Organizm ichki muhitini qanday moddalar tashkil etadi?
2. Gomeostaz nima va u organizmda qanday ahamiyatga ega?
3. Qonning qanday asosiy vazifalari bor?
4. Qonning tarkibi nimalardan tashkil topgan?
5. Qon qanday fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega?
6. Qonda qanday shaklli elementlar bor va ular qanday tuzilgan?
7. Qon qanday iviydi?
8. Qishloq xo'jaligi hayvonlarining qon guruhlari va uni bilishining qanday fiziologik va amaliy ahamiyati bor?
9. To'qima suyuqligi va limfa qanday tarkibga ega?

2. QON VA LIMFA AYLANISHI

Qon va limfaning vazifalaridan ko'rinib turibdiki, hayvon hayot faoliyati undagi qon va limfaning uzluksiz harakatda bo'lgandagina ta'minlanadi. Qon aylanishi deb, qonning uzluksiz qon tomirlarida

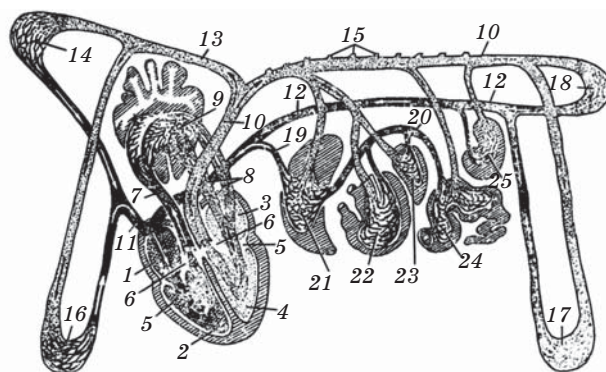
harakatlanishiga aytiladi. Qon aylanishi organlari bilan markaziy organ hisoblangan yurak o'rtasidagi yetuk tizim kiradi.

Qon aylanishi haqidagi muammo odamlarni juda qadim zamonlardan qiziqtirib kelgan bo'lib, lekin qon aylanishi jarayoni-ning prinsipini uzoq vaqt aniqlab bo'lmadi. XVII asrda Vilyam Garvey (1578—1657) qonning qon tomirlarida katta va kichik qon aylanishi doira hosil qilib harakatlanishini tasvirlab berdi. Garvey yashagan davrda mikroskop bo'lmagani uchun kapillar qon tomirlarini ko'rmaydi va qonning yopiq qon tomirlar sistemasida harakatlanishini tushuntira olmadi. Malpigi 1661-yil kapillarni aniqlab Garvey xulosalarining to'g'riligini tasdiqlab berdi.

Qon aylanishi sistemasining evolutsiyasi. Umurtqasiz hayvonlarda primitiv yurak tananing bosh qon tomirlariga *gemolimfani haydab*, u yerda u erkin hujayraaro bo'shliqqa quyiladi va to'qimaaro suyuqlik bilan aralashib, keyin yana qon tomirlarida yig'iladi. Filogenez jarayonida yurak va qon tomirlari tuzilishi o'zgaradi. Baliqlarda yurak ikki kameradan iborat bo'lib, qon to'qimalarga quyilmay, arteriya va venalar o'rtasida nozik kapillarlar bilan tutashadi. Ikki bo'limli yurak bo'lmacha va qorinchalar ketma-ket qisqarishidan vena qonini jabraga haydaydi. Quruqlik va suvda yashovchi baqalarda o'pka rivojlanishi bilan yangi qon aylanish tizimi paydo bo'lib, o'pkaga qon boradi. Ularning yuragi uch kamerali bo'lib, o'ng qorinchaga to'qima va organlardan oqib kelayotgan vena qoni, chap tomonda o'pkadan o'tib, kislorod bilan to'yingan arteriya qoni dastlab bo'lmacha orqali qorinchaga boradi va u yerda har ikki bo'lmachadan kelgan qon aralashadi va qisman yangilanib, to'qimalarga boradi. Yuqori darajada rivojlangan organizmlarda, ya'ni sutemizuvchilar va parrandalarda yurak to'rt kamerali bo'lib, yurak bir-biri bilan aloqador bo'lmacha — chap va o'ng qismlarga bo'linadi va ikkita bo'lmacha, qo'sh qorinchadan tashkil topgan.

Katta qon aylanish doirasi chap qorinchadan aorta, arteriya, arteriola, kapillar venula va venalardan iborat. Katta qon aylanish doirasi o'ng yurak bo'lmachasiga kelib quyiluvchi oldingi va keyingi kovak venaga kelib tugasa, kichik qon aylanish doirasi yurakning o'ng qorinchasidan o'pka arteriyasiga, u tormoqlanib, o'pka kapillarlariga va chap yurak bo'lmachasiga kelib quyiluvchi o'pka venasi bilan tugaydi (2-rasm).

Qon otlarning katta va kichik qon aylanish doirasidan 30 soniyada, echkilarda 14 soniyada, itda 15—18 soniyada, quyonda 7—8 soniyada o'tadi. Bu qon aylanishi rivojlanishining qisqacha taraqqiyligi.



2-rasm. Qon aylanish doiralari:

- 1 — yurakning o'ng bo'lmachasi; 2 — yurakning o'ng qorinchasi;
 3 — yurakning chap bo'lmachasi; 4 — yurakning chap qorinchasi;
 5 — atreoventrikular teshikchalar; 6 — yarimoysimon klapanlar
 joylashgan teshikchalar; 7 — o'pka arteriyasi; 8 — o'pka venasi;
 9 — o'pkadagi kapillarlar chigali; 10 — aorta; 11 — oldingi kovak
 vena; 12 — keyingi kovak vena; 13 — uyqu arteriyasi;
 14, 16, 17, 18 — kapillarlar; 15 — aortaning qorin qismi; 19 — jigar
 venasi; 20 — darvoza vena; 21 — jigar kapillarlari; 22 — me'dadagi
 kapillarlar; 23 — taloqdagi kapillarlar; 24 — ichakdagi kapillarlar;
 25 — buyraklardagi kapillarlar.

qiyot ma'lumoti bo'lib, u turli hayvonlarni yurak ishi va qon tomirlarida qonning harakatini farqi bilan tanishayotganda yordam beradi.

Yurak. Yurak yuqori taraqqiy etgan hayvonlarda ichki kovak mushakli organ bo'lib, uzunasiga o'tgan to'siq bilan o'ng va chap tomonga, ulardan har biri esa klapan bilan ta'minlangan teshik yonidagi to'siq bilan bo'lmacha va qorinchaga bo'linadi. Yurak mushaklari miofibril saqllovchi, ko'ndalang yo'l, sarkoplazmaga boy to'qimadan tashkil topgan. Ular qisqaruvchi oqsil—ingichka aktin va yo'g'on miozin iplardan hosil bo'lgan. Miokard tolalari shoxlanib, u miokardni uzluksiz faolligini ta'minlovchi, o'zaro oraliq disklar yordamida bog'lanib, u bir toladan ikkinchisiga qo'zg'alish impulsini o'tkazuvchi joy hisoblanadi.

Yurak mushaklarining fiziologik xususiyatlari. Yurak mushaklari avtomatiya, qo'zg'aluvchanlik, o'tkazuvchanlik va qisqaruvchanlik xususiyatlariga ega.

Yurak avtomatiyasi deb, yurak mushaklarining tashqi muhit ta'sirotlarisiz o'zida hosil bo'lgan impuls ta'sirida ritmi bilan

qo'zg'alishi qobiliyatiga aytiladi. Avtomatiyaning paydo bo'lishi yurakdagi o'tkazuvchi sistema borligi bilan bog'liq bo'lib, u issiqqonli hayvonlarda quyidagicha tuzilgan. Avtomatiyani birinchi Kiss-Flek tuguni oldingi kovak venani o'ng yurak bo'lmachasiga kelib quyilish joyida. Ikkinchi atrioventrikular tugun — o'ng bo'lmachada bo'lmachalararo to'siqda joylashgan. Undan Gissa to'plami (atrioventrikular to'plam) boshlanib, yurak qorinchalariga kirib, o'ng va chap qorinchalarga boruvchi oyoqchalarga bo'linadi. O'tkazuvchi sistema qorincha endoteliysi tagida kuchli shoxlanib, xususiy qisqaruvchi mushak tolalari bilan tutashgan Purkunye tolalari bilan tugaydi.

Kiss-Flek yoki sinus tuguni avtomatiya markazi hisoblanib, yurak qisqarish soni ushbu tugunda paydo bo'layotgan qo'zg'alish soniga teng. Shuning uchun Kiss-Flek yoki sinus tuguni avtomatiyani boshqaruvchi tugun hisoblanadi. Atrioventrikular tugun avtomatiyasi sinus tuguninikidan past darajada ro'yobga chiqib, u ikkinchi tartibli avtomatiya markazi sanaladi. O'tkazuvchi sistema davomida avtomatiya pasayib boraveradi. Kiss-Flek sinus tugundagi avtomatiyaning davriy ravishda o'zgarishi uning hujayra membranasidagi elektr zaryadlariga bog'liq. Diastola davrida asta-sekin zaryad pasayadi — hujayra membranasini depolarizatsiyalanadi. Depolarizatsiya muayyan darajasiga yetganida sinus tugunida qo'zg'alish paydo bo'ladi.

Yurak mushaklarining qo'zg'aluvchanligi. Yurakka ta'sirot ta'sir etganida yurak mushagida qo'zg'alish va qisqarish paydo bo'ladi. Bo'sag'a kuchiga teng ta'sirotda bilan ta'sir etganda yurak maksimal qisqarib javob beradi. Ta'sirlovchi kuchining oshishidan yurak mushaklaridagi qisqarish kuchi o'zgarmaydi. Yurak mushaklarining qo'zg'aluvchanligi doimiy bo'lmay, qo'zg'alish jarayonida o'zgaradi. Yurak mushaklari qo'zg'algan paytda yangi ta'sirlovchi ta'sirini qabul qilmaydi, ya'ni unga qo'zg'alib javob bermaydi. Yurak mushagining ta'sirotga qo'zg'almaslik davriga absolut refrakterlik davri deyiladi va u yurak mushagi qancha qisqargan holatda bo'lsa, shuncha davom etadi.

Absolut refrakterlik davri tugaganidan keyin qo'zg'aluvchanlik asta-sekin me'yorga qayta borib, bu davr nisbiy refrakterlik deyiladi va u yurak mushaklarining bo'shashish diastola davriga to'g'ri keladi. Bu vaqtda yurak mushaklari eng kuchli ta'sirlovchi ta'siriga qo'zg'alish bilan javob beradi. Nisbiy refrakterlik davridan keyin qo'zg'aluvchanlik ortib, ekzaltatsiya bosqichi kuzatiladi. Yurak

mushaklarining qo'zg'alganligi haqida qo'zg'algan va qo'zg'alma-gan qismlarda potentsiallar farqi o'zgarishiga qarab tahlil qilinadi.

Yurak mushaklarini o'tkazuvchanlik xususiyati. Qo'zg'alishni sinus yoki Kiss-Flek tugunidan yurakning barcha qismlarigacha o'tkazib beradi. Qo'zg'alish yurak bo'ylab bioelektr yo'l bilan tar-qaladi. Eng yuqori o'tkazuvchanlik xususiyatiga Giss oyoqlari va Purkunye tolalarida (1—4 m/s), eng zaif o'tkazuvchanlik atrio-ventrikular tugunda 0,05 m/s ega.

Yurak mushaklarining qisqaruvchanlik xususiyati. Qo'zg'algan yurak mushagi qisqaradi. Yurak mushaklari faqat bitta impuls-ga bir marta qisqarib javob beradi, chunki uning absolut refrakterlik davri uzoq bo'lgani uchun ketma-ket kelgan ta'sirotlarga javob bermaydi. Aniqlanishicha, yurak mushaklarining qisqarish kuchi qisqarish boshlanishidan oldingi mushak tolalarining uzunligiga to'g'ri proporsionaldir. Diastola davrida tolalar qancha kuchli tortilsa, qisqarish kuchi shuncha katta bo'ladi. Bu xususiyat «yurak qonuni» deb nomlanadi. Yurak mushaklarining qisqarishi uchun quvvat ta'minotini makroergik fosfor saqlavchi birikmalar — AUF va kreatin fosfatlar xizmat qiladi.

Yurak ish sikli. Yurakning ishi qisqarish va bo'shashishini uz-luksiz almashinib turishi bilan xarakterlanadi. Yurak mushakla-rining qisqarishiga sistola, bo'shashishiga diastola deyilib, sistola va diastola yurakning ishini tashkil qiladi. Yurak ishining davo-miyligi mushaklarining qisqarish chastotasiga bog'liq. Masa-lan, sigirda yurak mushaklari 1 daqiqada 60 marta qisqarsa, unda bir ish sikli (60:60) 1 soniyani tashkil etadi. Bu vaqtning qariyb 0,1 soniyasi yurak bo'lmachalarining sistolasiga, 0,9 soniya yurak bo'lmachalarini diastolasiga sarflanadi. Yurak qorincha mu-shaklarining sistolasi 0,3 soniyaga, diastolasi 0,7 soniyaga teng. Shunday qilib, yurakning bir ish sikli davrida yurak bo'lmacha-lari va qorinchalarining sistolasi uchun 0,4 soniya, umumiy diastola esa 0,6 soniyani tashkil etadi. Yurakning bunday uzoq vaqt dam olishi, uning ishchanlik qobiliyatini tiklashi va to'xtovsiz, charcha-masdan ishlash imkonini beradi. Yurak mushaklarining ishini tezlashishi, asosan, diastola muddati qisqarishi evaziga, bu vaqtda sistola muddatining kamayishi esa sezilar-sezilmas bo'ladi.

Yurakning ish sikli yurak bo'lmachalarining sistolasi bilan boshlanib, ulardan qon qorinchalarga o'tadi. Sistolaning bosh-lang'ich devorida halqasimon teshik yopiq bo'lgani uchun bo'l-macha sistolasida qon venaga qaytib chiqa olmaydi. Diastola de-

vorida venadan kelayotgan qon bilan bo'lmacha qonga to'ladi. Qorinchalar sistolasi davrida qon arteriyalarga chiqariladi. Sistola boshlanishida qorinchalar ichidagi bosim yarim oysimon klapanlarni ochishga yetarli bo'lmay, yurak mushaklari taranglashib, zo'r berib qisqaradi, bunga qorinchalarning taranglashish bosqichi deyiladi va bu vaqt qorinchalardagi bosim o'pka arteriyasi va aortadagi bosimdan ortganida yarimoysimon klapanlarni ochadi va qon haydab chiqariladi. Yurak qorinchasining sistolasi davrida qon qorinchalardan bo'lmachalarga atrioventrikular klapanlar yopiq bo'lgani uchun qaytib o'ta olmaydi. Diastola davrida bo'lmachalardan qorinchalarga o'tgan qon hisobiga qorinchalar qon bilan to'ladi. Turli xil hayvonlar yuragining qisqarish soni turlicha bo'lib, daqiqasiga: otida 32—42, tuyada 32—52, yirik shoxli hayvonlar va cho'chaqada 60—80, itda 70—80, quyonda 120—140, tovuqda 300 tagacha bo'ladi.

Yurak tonlari deb, yurak ishining tovush bilan ifodalanishiga aytiladi. Yurak fonendoskop bilan tinglab ko'rilganda ikki xil tovush yoki ton eshitiladi.

1. Sistolik — cho'ziq va bo'g'iqlik bo'ladi.
2. Diastolik — kalta, baland va jarangdor bo'ladi.

Sistolik ton sistola davrida paydo bo'lib, u yurak mushaklarining qisqarishi, atrioventrikular klapanlarning va unga berkilgan pay iplarining titrashidan hosil bo'ladi. Diastolik ton diastolani boshlanishida eshitilib, yarimoysimon klapanlar yopilishidan hosil bo'ladi. Sistola devorida yurak ko'krak qafasiga bosilib, o'z shaklini o'zgartiradi va u tebranadi. Yurak tonini kaftimizni ko'krak qafasining yurak turgan qismiga qo'yib, sezish mumkin.

Yurakning sistolik va daqiqalik hajmi. Yurak qorinchalari bir daqiqada qon tomirlariga chiqargan qonning miqdoriga daqiqalik hajm deyiladi. Otida yurakning daqiqalik hajmi 20—30 l, sigirda 35 l, qo'yda 4 l, itda 1,5 litrgacha bo'ladi. Daqiqalik hajmni yurakning bir daqiqadagi qisqarish soniga bo'lib, sistolik hajmni aniqlash mumkin. Otida u 850 ml, yirik shoxli hayvonda 580 ml, qo'yda 55 ml, 10 kg og'irlikdagi itda 14 ml. ni tashkil etadi. Kuchli mushak ishi davrida yurakning daqiqalik hajmi keskin ortadi va otlarda u 120—160 l. ni tashkil etib, mashq qilgan hayvonlarda u, asosan, sistolik hajmni ortishidan, mashq qilmagan hayvonlarda yurakning qisqarish sonini tezlashishiga bog'liqlik bo'ladi.

Biotoklar yurakdan qo'zg'alish to'lqinlari hosil bo'ladigan harakat tokini, tana yuzasiga (ko'krak qafasi, oyoqlarga) o'rnatilgan

elektrodlar yordamida yozib olinishi mumkin. Yurak biotoklarini qayd qilish metodiga elektrokardiogramma (EKG), yozib olingan egri chiziqqa elektrokardiografiya, elektrokardiogrammani qayd qiluvchi asbobga elektrokardiograf deyiladi. Hayvonlar EKGsi alohida tishchalardan va ular o'rtasidagi oraliq P , Q , R , S , T harflari bilan belgilanadi. Kichik tishcha P bo'lmachalar qo'zg'atishini Q , R , S katta tishchalar kompleksi qorinchalar sistolasi davrida qorinchalarni qo'zg'atish jarayonini xarakterlasa, T tish esa miokard qo'zg'alganidan keyin undagi tiklanish jarayoni bilan bog'liq. Elektrokardiografiya usuli yurakda qo'zg'atishni ketma-ket tarqalishi haqida xulosa qilish imkonini beradi, undan yurak faoliyatidagi buzilishlarni, moddalar almashinuvini, hayvonlarning saqlash jarayoniga bog'liq moslashishi o'rganiladi.

Teleelektrokardiograf asbobini ishlab chiqarilishi yurak faoliyati haqida ma'lumot olishda katta ahamiyatga ega bo'lib, u yurak faoliyatini masofada turib qayd qiladi. Hozirgi vaqtda elektrokardiografiya usuli bilan bir qatorda, vektorelektrokardiografiya (VKG) usulidan foydalanib, u biotoklar vektor kattaligining farqini xarakterlab, yurakni elektr maydoniga bog'lab chamalash imkonini beradi. VKG asbobini ekranida yurak biotoklari turli kattalikdagi uchta halqa ko'rinishida ko'rinadi. P halqa yurak bo'lmachasining qo'zg'atish dinamikasini xarakterlasa, QRS halqa qorincha qo'zg'atishini, T halqa qorinchalarda qo'zg'atishni yo'qolib borishini ifodalaydi. VKG metodi EKGdan birmuncha afzallikka ega.

Yurak faoliyatining boshqarilishi. Yurak o'z-o'zidan ishlaydigan organlarga kirsada, uning faoliyati organizmning talabiga muvofiq tashqi muhit o'zgarishiga bog'liq bo'lib, qon bilan ta'minlanishga moslashishi kerak. Bu moslashish mexanizmi nerv va gumoral sistema orqali amalga oshadi.

Reflektor boshqarilish. Yurak ishi unga markaziy nerv sistemasidan simpatik va adashgan nerv tolalari orqali keladigan nerv impulslari bilan boshqariladi. Adashgan nerv markazi uzunchoq miyada, simpatik nerv markazi orqa miya ko'krak bo'limining 1—5 segmenti yon shoxlarida joylashgan. Ulardan yulduzsimon tugunga boruvchi simpatik nerv chiqib, yurakka boradi. Adashgan nerv Kiss-Flek va atrioventrikular tugunlarga, simpatik nerv esa to'g'ridan to'g'ri yurak mushak tolalariga boradi. Adashgan nerv yurak faoliyatini tormozlaydi, ya'ni yurak qisqarish sonini kamaytirib, qisqarish kuchini kuchsizlantirgan holda, yurak mushaklarini qo'zg'atuvchanligi va o'tkazuvchanligini pasaytiradi.

Simpatik nerv, yurak qisqarishini tezlashtiradi va kuchaytiradi, shuningdek, yurak mushaklarining qo'zg'aluvchanligini va o'tkazuvchanligini oshiradi. Simpatik nervning yurak ishiga ta'siri adashgan nerv ta'siriga qarama-qarshidir. Markaziy nerv sistemasi yurak faoliyatining reflektor boshqarilishini bosh miya yarimsharlari po'stlog'i, gipotalamus, uzunchoq miyada va orqa miyada joylashgan markazlar orqali ta'minlaydi.

Yurak faoliyatini boshqarishda aorta yoyidagi, umumiy uyqu arteriyasini ikkiga bo'linish joyidagi (karotid sinusi), kovak venalarni yurakka kelib quyilish joyida joylashgan retseptorlarning ahamiyati kattadir. Bu yerda joylashgan pressoretseptorlar va xemoretseptorlar qon tomirlarining refleksogen qismlarini hosil qiladi. Aorta yoyi retseptorlari va karotid sinusining retseptorlari qon bosimi ko'tarilganida ta'sirlanib, reflektor ravishda yurak qisqarishini siyraklashtirib, kuchini pasaytiradi. Kovak venalarni yurakka kelib quyiladigan joyida qon bosimi ko'tarilganida bu yerda joylashgan retseptorlar reflektor ravishda yurak qisqarishini kuchaytiradi va tezlashtiradi. Yurak faoliyatini reflektor o'zgarishi boshqa qon tomir retseptorlari qo'zg'alishida ham sodir bo'ladi. O'pka arteriyasida qon bosimining ko'tarilishi yurak ritmini sekinlashtiradi. Qon tomirlar refleksogen qismlarini xemoretseptorlari qonning tarkibida CO_2 ko'payib, O_2 kamayishidan qo'zg'aladi.

Yurakning o'zida miokard va endokard retseptorlar bo'lib, ularning ta'sirlanishi yurak ishini o'zgartiradi. Yurak faoliyatini reflektor o'zgarishi skelet mushaklari qo'zg'alganida, turli emosional holatlarda (qo'rqish, g'azablanish va boshq.), tana harorati o'zgarganida sodir bo'ladi.

Yurak faoliyatining boshqarilishida bosh miya yarimsharlari po'stlog'i ham ishtirok etadi. Masalan, agar ko'z olmasi qo'ng'iroq chalinishi bilan bir vaqtda bosilib, u bir necha marta takrorlansa, keyin ko'z olmasini bosmasdan qo'ng'iroq chalinishining o'ziyoq yurak ishini sekinlashtiradi.

Yurak faoliyatining gumoral boshqarilishi. Yurak faoliyatiga ayrim gormonlar va elektrolitlar ta'sir ko'rsatadi. Buyrakusti bezi mag'iz qavatining adrenalin va noradrenalin gormoni yurak qisqarishini kuchaytiradi va tezlashtiradi, qonda tiroksin (qalqonsimon bez gormoni) ko'paysa, yurakning qisqarishi kuchayadi. Yurakning normal faoliyatida elektrolitlardan kaliy va kalsiy tuz eritmalari yurak avtomatiyasi hamda uni qisqaruvchanlik xususiyatiga ta'sir etadi. Qonda kaliy ionlari ko'paysa, yurak zaif va siyrak qisqarib,

diastola davrida, hatto to'xtab qolishi mumkin. Kalsiy ionlari esa yurak qisqarishini kuchaytiradi va tezlashtiradi.

Qonning qon tomirlardagi harakati. Qon aorta, arteriya, arteriola, kapillar, venula va vena bo'ylab harakat qiladi. Qonning qon tomirlardagi harakati gidrodinamika qonuniga asosan yuzaga keladi. Suyuqliklar harakati, ularning bosim farqiga bog'liq bo'lib, bosim yuqori tomondan bosim past tomonga qarab harakat qiladi.

Har qanday gidrodinamik sistemada, qonning tana qon tomirlarida oqishidagi asosiy shart katta va kichik qon aylanish doirasining boshlang'ich va oxirgi qismlaridagi bosim farqi hisoblanadi. Qon bosimi yuqori tomondan past tomonga harakatlanadi: aorta va kovak venada, o'pka arteriyasi va o'pka venasida yuqori va boshq. Qonning qon tomirlaridagi bosimi yurak ishi tufayli hosil bo'ladi, ya'ni har sistolada aorta va o'pka arteriyasiga muayyan miqdordagi qon chiqariladi.

Yurak ishi tufayli hosil qilingan qon bosimining bir qismi qon tomirlari bo'ylab qonning harakatiga, katta qismi esa qonning qon tomirlari bo'ylab harakatlanishida uchraydigan qarshilikni yengishi uchun sarflanadi. Qon harakatlanishida qon zarrachalarini ishqalanishini yengish bir tomondan, boshqasi qon tomir devorining ishqalanishini yengish uchun kerak bo'ladi. Qon harakatiga tomirlarning bunday qarshiligi arteriola va kapillarlarida kattadir.

Qonning qon tomirlaridagi harakatida aorta va arteriya devorining elastikligining o'rni kattadir. Yurakdan qon tomirlariga qon uzilib-uzilib chiqariladi, lekin qon tomirlar bo'ylab uzluksiz oqadi. Yurak qorinchalari qisqarganida aorta va arteriyaga qon bosim bilan chiqarilganda qon tomiridagi bosim ortib, elastikligi tufayli, uning devori kengayadi. Diastola davrida aorta va arteriya o'zining dastlabki holatiga qaytib, qon tomiri toraygan holda, qonni harakatga keltiradi. Xuddi shunday holat har bir keyingi sistolada ham yuz berib, qonning uzluksiz harakatlanishi ta'minlanadi. Demak, qon tomirlarining elastiklik kuchi diastola davrida qonning tomirlardagi harakatini ta'minlaydi.

Vena qon tomirlarida qonning harakati o'ziga xos farqlarga ega. Vena qon tomirlari yupqa bo'lgani uchun uning mushak qavati yengil tortiladi va bosiladi. Qonning vena qon tomiridagi harakati mayda va katta venalarda, ya'ni venaning bosh va oxirgi qismi qon bosimidagi farq tufayli yuz beradi. Mayda venalarda qonning bosimi 10—20 mm simob ustuniga teng, ko'krak bo'shlig'ida joylashgan katta venalarda bosim manfiy, ya'ni atmosfera bosimidan

past bo'ladi. Lekin bu bosim farqi uncha katta bo'lmay, venalarda qonni harakatlantiruvchi qo'shimcha omillar ham bor. Venalar ichki devorida yarimoysimon klapanlar bo'lib, ular qonni faqat yurak tomonga harakatlantiradi. Yupqa devori vena mushaklari orasida va ular yonida joylashgan bo'lib, mushak qisqarganda ular-dan qonni siqib, yurakka haydaydi. Qonning orqaga oqmasligi uchun klapanlar qarshilik qiladi. Qonning vena bo'ylab harakatiga nafas olganda ko'krak bo'shlig'idagi hosil bo'lgan manfiy bosim hamda yurakning so'ruvchanlik xususiyati ta'sir ko'rsatadi.

Kapillarlarda qon aylanishi bir qancha farqlarga ega. Devori bir qavat yassi epiteliydan tashkil topib, ular orqali oziqa moddalar va kislorod hamda moddalar almashinuvi mahsulotlari o'tkaziladi. Kapillarlarning soni juda ko'p bo'lib, har birining uzunligi 0,3—0,7 mm, diametri 6—8 mkm. ga teng. Kapillarlarning soni, shakli, kattaligi turli organlarda bir xil bo'lmay, u organning bajaradigan vazifasi va tuzilishiga bog'liq. Masalan, yurak mushaklarida kapillarlar soni skelet mushaklarinikidan ikki marta ko'p bo'ladi.

Kapillarlar magistral va kapillar to'rlarga bo'linadi. Magistral kapillarlar arteriya va venalar o'rtasida qisqa yo'l hosil qiladi. Kapillarlar kapillarlar to'rini hosil qilib, ular magistral kapillar-larning yonbosh tarmoq qismlari hisoblanadi. Magistral kapillar-larda qon oqish tezligi kapillar to'ridagidan katta bo'ladi. Har bir organda qon barcha kapillarlardan oqib o'tib, ularning faqat bir qismida plazma saqlab, ular plazmatik kapillarlar deyiladi. Bir qism kapillarlar mutlaq berk bo'lib, qon aylanishida ishtirok etmaydi. Masalan, faoliyat ko'rsatmayotgan mushaklarda 10 % kapillarlar faol, qolganlari yopiq bo'ladi. Mushaklarning kuchli ishi davrida mushaklar ko'p kislorod va to'yimli moddalar talab qilinganida faoliyat ko'rsatuvchi kapillarlar soni ortadi.

Buyrakda, o'pkada va terida arteriola to'g'ridan to'g'ri vena bilan birlashgan. Bu birlashish arteriya vena anastomozi bo'lib, arteriya bilan vena o'rtasida juda ham qisqa yo'l bo'ladi. Tabiiy sharoitda ular yopiq bo'lib, qon kapillarlar to'ridan o'tadi. Skelet mushaklarining qisqarishi ham qonning kapillarlardagi harakatida ahamiyatga egaligi aniqlan-gan. Mushaklar yurakning yordamchilari vazifasini bajaradi. Mushaklar turli xil qisqarganida unda joylashgan qon tomirlarga, qisqargan mushakning tashqi bosimi, qon tomir ichki bosimidan bir necha marta katta bo'ladi. Mexanika qonuniga ko'ra, barcha mushaklar ora-sidan o'tadigan qon tomir qisilib, qon oqishi to'xtashi kerak edi, lekin mushak qisqarganda qon oqishi to'xtamay, hatto kuchayadi.

Mushaklar juda ko'p sonli mushak tolalaridan tashkil topgan bo'lib, ular markaziy nerv sistemasidan keladigan impulslar ta'sirida qo'zg'alib, tez qisqaradi. Har bir mushak tolasi qisqarganida tebranadi, ya'ni katta chastotada mexanik siljish hosil qiladi. Bunday holatda mushak tolalari bilan uzunasiga yonma-yon joylashgan kapillarlar tebranish ta'siriga uchrab, ular ham tebranib, ko'p sonli tebranuvchi nasos vazifasini bajaradi. Shunday qilib, skelet mushaklari tabiiy fiziologik tebratuvchi, qon aylanish sistemasidagi mustaqil mikronasosi sanaladi. Mushaklarning bunday mikronasos vazifasini mushak ichi «periferik yurak» deb ataladi. Ular yordamida mikronasoslar qonni arteriyadan mushaklar orasidagi kapillar, venula va venalarga haydaydi. Ular nafaqat haydaydi, balki so'rib ham oladi.

Qon oqish tezligi turli qon tomirlarida turlicha bo'lib, ularning umumiy diametrining yig'indisiga bog'liq hajmiy va to'g'ri chiziqli qon oqish tezligi farq qilinadi. Hajmiy qon oqish tezligi deb vaqt birligi ichida qon tomir ko'ndalang kesim yuzasidan oqib o'tgan qon miqdoriga aytiladi. Qonning hajmiy tezligi qon tomirlarining barcha qismida bir xil. To'g'ri chiziqli qon oqish tezligi qon zarrachalarining soniya davrida tomir uzunligidan o'tishiga aytiladi. Chiziqli tezlik turli xil qon tomirlaridan qon oqib o'tayotgan qon tomir kengligining umumiy yig'indisiga teskari proporsional bo'lib, qon har qanday suyuqlik singari tomir diametri tor joydan tez oqib o'tib, qon tomirining umumiy yuzasi kengayib borishi qon oqishini sekinlashtiradi. Agar qon tomirining eng tor qismini qon tomirlarining turli qismlarini umumiy diametriga taqqoslab ko'rilsa, eng tor qon tomiri aorta hisoblanadi. Masalan, kapillarlarning diametr yig'indisi aorta diametridan 600—800 marta katta. Shuning uchun aortada kapillardan qon tez oqadi. Aortada sistola davrida qonning oqish tezligi 500—600 mm soniyaga teng. Arteriyada u pasayib 250 mm, kapillarda 0,5 mm soniya tezlikda harakat qiladi.

Arteriya pulsi. Yurak qorinchasidan har bir sistola davrida aortaga muayyan miqdorda qon chiqarib, uning devorini kengaytiradi. Diastola davrida kengaygan aorta devori dastlabki holatiga qaytadi. Aorta devorining bunday kengayib, o'z holatiga qaytishi uni ritm bilan tebrantirib, arteriya qon tomir devori bo'ylab tarqaladi. Aorta qon tomirining kengayib, o'zining dastlabki holatiga qaytishi yurakning qisqarish soniga to'g'ri keladi. Arteriya qon tomirlar devorining ritm bilan tebranishiga *arteriya pulsi* deyiladi. Arteriya qon tomirlar devorini ritm bilan tebranshi yoki puls

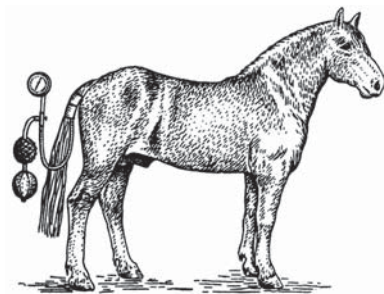
to'liqlari soniyasiga 12 metrgacha tezlik bilan torqaladi. Otda pulsni tashqi jag'osti arteriyasini paypaslab, sigirda yuz yoki dum arteriyasidan, mayda kavshqaytaruvchi hayvonlarda son arteriyasidan aniqlanadi. Puls aniqlanganda uning tezligi, ritmi, to'laligi, arteriya devorining holati, kattaligi, puls to'liqlarining shakli aniqlanadi. Hayvonlar pulsini qog'oz tasmaga mexanik asbob—sfigmograf yordamida yoki aniqroq bo'lishi uchun elektron pulso-taxometrda yozib olish mumkin.

Vena pulsi yurakka yaqin kovak va bo'yunturuq venalarida kuzatiladi. Qon venalar bo'ylab uzluksiz oqadi, lekin u yurakka diastola vaqtida kiradi. Yurak bo'lmacha va qorinchalari sistolasi vaqtida venalarda qon oqishi to'xtab, venalarda bosim oshadi, diastala davrida pasayadi. Katta diametrli venalarda qon tomir devorining bunday tebranishiga vena pulsi deyiladi.

Qon bosimi. Tomirlarda qon muayyan bosimga ega bo'ladi. Qon bosimining yuqoriligi yurakdan chiqqan qonning hajmiga va periferik qon tomirlari devorining qon oqishga ko'rsatayotgan qarshiligiga (mayda arteriya, arteriola va kapillarlar) bog'liq. Aylanayotgan qon miqdori ko'payganida qon bosimi ko'tariladi. Buni hayvon vena qon tomiri orqali qon yoki fiziologik eritma yuborib o'tkazilgan tajribada kuzatish mumkin. Qon tomirlaridan qon oqib chiqishi, aylanayotgan qon miqdorini kamaytirishi bois bosimi pasayadi.

Arteriya, arteriola va kapillar qon tomirlar kengayganda qon tomirining qarshiligi pasayib, qon bosimi pasayadi. Tomirlarning torayishi qonning oqishiga qarshilikni oshirib, qon bosimi ko'tariladi. Yurakdan oqib chiqqan qonning bosimi undan uzoqlashgan sari pasayadi. Aortada qonning bosimi 200—240 mm, arteriyada 120—130 mm, arteriolalarda 70 mm, kapillarlarda 40 mm simob ustunigacha, katta venalarda, hatto manfiy, atmosfera havo bosimidan 2—5 mm simob ustuniga past bo'ladi.

Qon bosimi yurak ish siklining bosqichiga bog'liq o'zgaradi. Yurak qorinchalarining sistolasi vaqtida bosim ko'tarilib, u *maksimal* yoki *sistolik bosim* deyiladi. Diastola davrida qon bosimining pasayishiga *diastolik* yoki *minimal bosim* deyiladi. Sistolik va diastolik bosim o'rtasidagi farqqa *puls bosimi* deyiladi. Yirik shoxli hayvonlarda sistolik bosim dum arteriyasida 110—140 mm, diastolik 35—50 mm, puls bosimi esa 75—90 mm simob ustuniga teng (3-rasm). Qon bosimi hayvonning turi, jinsi, zoti, yoshi, nerv sistemasining holatiga bog'liq.



3-rasm. Otda qon bosimini aniqlash.

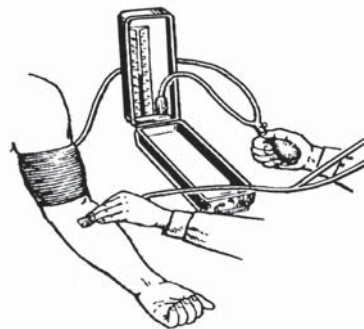
Qon bosimi qonli va qonsiz usullar bilan o'lchanadi. Qonli usul bilan qon bosimi o'lchanganida arteriyaga manjet bilan ulangan ichi bo'sh igna sanchiladi. Bu usul jarrohlik amaliyotini talab qilib, kamdan kam holatda qo'llanilib, hayvon ko'p bo'lganda qon bosimini aniqlashda qiyinchilik tug'diradi. Qon bosimini qonsiz usulda aniqlashda qon tomirini bosib,

undan qon oqib o'tishini to'xtatadi va qon bosimi aniqlanadi. Buning uchun yirik shoxli hayvon dumiga rezina kaptokchali simob yoki purjinali manometr bilan ulangan manjetka o'ralsa, mayda hayvonlarda manjetka son sohasiga o'ralib aniqlanadi.

Qon aylanishining boshqarilishi. Organ va to'qimaning fiziologik holatiga mos ravishda optimal qon aylanishining ta'minlanishi yurak ishini nerv-gumoral boshqarish, qon tomirlar devori diametrining o'zgarishi va aylanayotgan qon miqdoriga bog'liq. Qon tomirlar devori diametrining o'zgarishini ular devorida joylashgan silliq mushaklar bajarib, uzoq vaqt charchash belgilarisiz qisqargan holatda saqlanadi. Silliq mushaklarning bunday holati ularning *tonusi* deyiladi. Mushaklar tonusi ortganda qon tomiri torayadi, pasayganda kengayadi. Qon tomiri mushaklar tonusiga va qon tomirlari ichki devori diametriga nerv sistemasi ta'sir ko'rsatadi.

Qon tomirlari devorini ikkita nerv: qon tomirlarini toraytiruvchi simpatik, qon tomirlarini kengaytiruvchi parasimpatik nerv sistemasi boshqaradi.

Simpatik nerv teri, qorin bo'shlig'i, o'pka va boshqa organlar qon tomirlarini toraytiradi, faqat yurak va bosh miya qon tomirlarini kengaytiradi. Skelet mushaklarining qon tomirlariga kelgan simpatik nerv tarkibida qon tomirlarini kengaytiruvchi va toraytiruvchi



4-rasm. Odam bilagida qon bosimini aniqlash.

nerv tolalari bo'lgani uchun simpatik nerv ular qon tomirlarini ham toraytiradi, ham kengaytiradi. Qon tomirlari doimo simpatik nerv ta'sirida qon tomirlarini toraytirgan holatda, tonusda saqlaydi. Agar quyonda quloq qon tomirini toraytiruvchi bo'yin simpatik nervi kesilsa, quloq qon tomirlari kengayib, qon bilan to'lgan holda quloq qizaradi. Agar kesilgan nerv tolasining oxiri elektr toki bilan ta'sirlansa, qon tomiri torayib, quloq oqarib, harorati pasayadi.

Qon tomirlarini kengaytiruvchi nervga parasimpatik nerv sistemasi kirib, ko'pchilik aralash nervlar (o'tirg'ich, yelka va boshq.) hamda orqa miyaning keyingi ildizlari tarkibida bo'ladi. Uning qon tomirlariga ta'siri simpatik nervning ta'siridan farq qilib, qon tomiri devoriga doimiy ta'sir ko'rsatmaydi. Shularga asoslanib, qon tomirlarining diametrini kengaytiruvchi nerv qon tomir devorining diametrini boshqarishda yordamchi vazifani bajaradi deb hisoblanadi. Qon tomirlarining torayishi va kengayishi qon tomirlarini harakatlantiruvchi nerv impulslari ta'sirida sodir bo'ladi. U uzunchoq miyada joylashib, qon tomirini toraytiruvchi (pressor) va qon tomirlarini kengaytiruvchi (depressor) bo'limdan tashkil topgan.

Qon tomirlari tonusini boshqarishda asosiy o'rinni qon tomirlarini toraytiruvchi qismi bajaradi. Qon tomirlarini harakatlantiruvchi markaz orqa miyada ham bo'lib, lekin ular uzunchoq miya markaziga bo'ysunadi. Uzunchoq miyadagi qon tomirlarini harakatlantiruvchi markaz faoliyati gipotalamus va bosh miya yarimsharlari po'stlog'i nazoratida bo'ladi. Bu markazlar ta'sirini hayvonlar emotsional qo'zg'alganida, qon bosimi ko'tarilganida kuzatish mumkin. Qon tomir tonusining o'zgarishiga shartli reflekslar hosil bo'lishini bosh miya yarimsharlari po'stlog'ini qon tomirlar harakatlantiruvchi markaz faoliyatiga ta'siri tasdiqlaydi.

Qon tomirlariga reflektor ta'sir. Qon tomirlarini harakatga keltiruvchi markaz doimo qo'zg'algan holatda bo'lgani uchun u qon tomirlarining doimo tonusini ta'minlaydi. Qon tomirlarini harakatga keltiruvchi markaz tonusi ayrim qon tomirlarida joylashgan retseptorlardan keladigan impulslar hamda qon tomirlarini harakatga keltiruvchi markazga to'g'ridan to'g'ri ta'sir etuvchi gumoral ta'sirlovchilarga bog'liq. Aorta yoyida, uyqu arteriyasining bo'linish joyidagi (karatid sinusida), kovak venalarning yurakka kelib quyilish joyida retseptorlar bo'lib, ular qon bosimi o'zgarishidan qo'zg'aladi. Ularni pressoretseptorlar deyiladi. Pressoretseptorlar joylashgan joyni *refleksogen qismlar* deyiladi. Qon tomirlarini aorta yoyida qon bosimi ko'tarilsa, uning devori

kengayib, unda joylashgan pressoretseptorlar ta'sirlanadi. Hosil bo'lgan qo'zg'alish depressor nerv orqali uzunchoq miyaga, undan qon tomirlarini harakatlantiruvchi markazga va adashgan nerv yadrosiga boradi. Qon tomirlarini harakatlantiruvchi markazda pressor bo'lim funksiyasi tormozlanib, tomirlar tonusi pasayib, qon tomirlari kengayib, qon bosimi pasayadi. Shu bilan bir vaqtda adashgan nerv orqali yurakka tormozlovchi impulslar kelishi oqibatida uning qisqarish soni siyraklashib, yurak ishi zaiflashadi va qon bosimi pasayadi.

Koratid sinusning qon tomirlari refleksogen qismlari ham aorta yoyi qismlaridek katta fiziologik ahamiyatga ega. Uyqu arteriyasida qon bosimining ko'tarilishi karatid sinusi pressoretseptorlarni ta'sirlab, ularda paydo bo'lgan qo'zg'alish qon tomirlarini harakatlantiruvchi va yurak faoliyatini boshqaruvchi markazga beriladi. Bunda yurak faoliyatining tormozlanishi bilan bir vaqtda qon tomirlar kengayib, qonning bosimi pasayadi. Qon tomirlarining kovak venalarini yurakka quyilish joyidagi refleksogen qismlarning fiziologik ahamiyati boshqachadir. Yurak faoliyati zaiflashganda yurak chiqarayotgan qon yetarli bo'lmay, u kovak venalarda to'planadi va u bu qismlardagi pressoretseptorlarni qo'zg'atib, hosil bo'lgan impuls yurak faoliyatini boshqaruvchi markazga borib, bu vaqtda adashgan nerv markazining tonusi pasayib, simpatik nerv markazining tonusi ko'tariladi. Oqibatda yurak ishi tezlashadi va kuchayadi, qon aylanishi kuchayib, kovak venada qon bosimi me'yorgacha pasayadi.

Pressoretseptorlar tanadagi boshqa qon tomirlari: o'pkada, taloqda, ichakda bo'ladi. Pressoretseptorlardan tashqari qon tomirlarida xemoretseptorlar ham bor. Ular aorta yoyida, karatid sinusida hamda taloq, buyrak, buyrakusti bezi, qizil ilik qon tomirlarida ham bor. Qonda karbonat angidridning to'planishi yoki kislorod miqdorining kamayishi hamda qonga uglerod ikki oksidini, sianidlar, nikatinlar tushishi xemoretseptorlarni ta'sirlaydi. Ulardan qo'zg'alish ta'siroti qon tomirlarini harakatlantiruvchi markazning pressor bo'limiga o'tkazilib, uning tonusi ko'tariladi, qon tomiri torayadi va qon bosimi ko'tariladi.

Gumoral boshqarilish. Ayrim kimyoviy moddalar qon tomirlar devoriga to'g'ridan to'g'ri ta'sir qilib, qon tomirini yo toraytiradi, yoki kengaytiradi. Buyrakusti bezining mag'iz qavatining adrenalin yoki noradrenalin gormoni teri, qorin bo'shlig'i organlari va o'pka qon tomirlarini toraytirib, bosh miya va yurak toj qon tomirlarini kengaytiradi. Gipofiz keyingi bo'lagining vazopressin

gormoni arteriola va kapillar qon tomirlarini toraytiradi. Buyrakda renin hosil bo'lib, qonga tushib, u gipertenzinogen oqsiliga ta'sir etib, uni gipertenzinga aylantiradi, gipertenzin esa qon tomirini toraytirib, bosimni oshiradi. Qon tomirini toraytiruvchi moddalarga serotonin kirib, u miyada, ichak shilliq pardasida hamda trombotsitlar parchalanganda hosil bo'ladi. Qon tomirlarini kengaytiruvchi moddalarga asetilxolin, gistamin, prostaglandinlar, AUF, sut, karbonat kislotasi va boshqalar kiradi.

Yurak, miya, o'pka, jigar va taloqning qon bilan ta'minlanishi. Yurak qon tomirlarida qon aylanishi diastola fazasida sodir bo'ladi. Yurak mushaklarining sistolasi paytida unda joylashgan qon tomirlar bosilib, ularda qon oqishi sekinlashadi. Miya, miyaning yumshoq pardasidan radial chiquvchi arteriyadan qon oladi. Arteriya va venalar o'rtasida anastomozlar yo'q, kapillarlar ochiq holatda bo'ladi. Miyadan oqib chiquvchi qon miya qattiq pardasining sinusini hosil qiluvchi venaga boradi.

O'pkada qon aylanishi katta (bronxlar arteriyasi orqali) va kichik qon aylanish doirasidan qon bilan ta'minlanadi. O'pka qon tomir hajmi ortishi yoki kichrayishi mumkin bo'lgani uchun u qon deposti hisoblanadi. Jigarda qon aylanishi quyidagi farqqa ega. Jigar me'da, ichak, taloqdan darvoza venasi orqali kelgan qon tozalanish uchun kapillarlarni hosil qilsa, jigar arteriyasidan kelgan qon jigar to'qimalarini oziqlantirish uchun kapillarlardan o'tadi, ya'ni ikki marta kapillarlar to'rini hosil qiladi va ular birlashib, jigar venasini hosil qiladi.

Taloqda qon aylanishi uning kapillarlari tuzilishidagi farqlar bilan bog'liq. Taloqda kapillarlar to'ri bo'lmaydi va ularning uchi xaltasimon, ko'r kengaygan teshik bilan tugaydi. Bu teshik orqali qon pulpaga tushib, undan devorida teshik bo'lgan sinusga, sinusdan venaga, ular o'rtasidagi sfinktor orqali tushadi. Shuning uchun taloq laxchaga o'xshab o'ziga ko'p qonni so'rib olib, depo organi vazifasini bajaradi.

Qon depolari. Hayvon tinch turganda organizm umumiy qonining 45—50 % gacha bo'lgan qismi qon depolarida: sog'lom hayvon organizmida 20 % gacha jigarda, 16 % gacha taloqda va 10 % gacha teriosti qon tomirlarida qon saqlanadi. Bu qondan mushak ishi bajarganda, organizm ko'p qon yo'qotganda shu qonni tomirlarga chiqarib, qon bosimini o'zgartirmasdan saqlaydi.

Limfa aylanishi. Limfa tomiriga so'rilgan to'qima oraliq suyuqligiga *limfa* deyiladi. Limfa qonning suyuq qismini kapillar devori orqali filtrlanishidan hosil bo'ladi. Filtratsiya qon tomir

kapillarlaridagi to'qima oraliq suyuqlikni, gidrostatik va onkotik bosimining farqiga bog'liq. Kapillarlarda qon gidrostatik bosimining ko'tarilishi limfa hosil bo'lishiga, onkotik bosimning ko'tarilishi esa limfa hosil bo'lishiga qarshi ta'sir ko'rsatadi. Suyuqliklar qondan filtrlanishi kapillarlarning arteriya qismi oxirida, uni qonga qaytishi esa vena kapillarlarining oxirida yuzaga keladi. Kapillarlar devori bir moddani faol tanlab o'tkazsa, boshqasini o'tkazmaydi.

Limfa tizimi limfa kapillarlar to'ridan boshlanib, ular o'zaro anastomozlar hosil qiladi. Bu kapillarlarga to'qima oraliq suyuqlik tushadi. Limfa kapillarlari limfa tomirlarini hosil qilib, ular ichki yuzasida klapanlar bo'lib, limfaning yurakka qarab harakatlanishini ta'minlaydi. Barcha limfa tomirlaridan oqib borayotgan limfa ko'krak limfa yo'lida yig'iladi, undan o'ng limfa yo'lga va so'ng qon aylanishining vena tomirlariga tushadi. Limfa sistemasi qonga to'qima oraliq suyuqligini yetkazib berib, drenaj vazifasini bajaradi.

Limfa tomirlari yo'lida katta miqdorda limfa tugunlari bo'ladi. Limfa tugunlar orqali o'tib, leykotsitlar bilan boyiydi. Bu tugunlar limfaga tushgan bakteriya va yot tanachalarni ushlab qolib parchalaydi va filtr vazifasini bajaradi. Limfaning tomirlar bo'ylab harakatini bir qancha omillar ta'minlab beradi: limfa kapillarlari va ko'krak limfa yo'lidagi bosim farqi, nafas olganda ko'krak qafasining so'ruvchanlik xususiyati, tana mushaklarining qisqarishidan limfa tomirlari devori qisilib, uning ritmik qisqarishi limfani yurakka qarab haydaydi va boshqalar. Lekin bu keltirilgan omillar limfa harakatiga, asosan, uni oyoq kapillarlaridan ko'tarilishiga yetarli bo'lmaydi.

Ko'krak limfa yo'li ritm bilan qisqarib, puls hosil qilishi o'ziga xos «limfa yuragi»ni hosil qiladi va u limfaning harakatini ta'minlaydi. Skelet mushaklarini mikronasos qobiliyati ochilgandan keyin aniqlanishicha, limfa harakatiga «pereferik mushak yuragi» yordam berar ekan. Limfa juda sekin, daqiqasiga 270—300 mm tezlikda harakatlanadi. Limfaning tomirlardagi bosimi 8—10 mm, ko'krak limfa yo'lida 4 mm simob ustuniga teng. Limfa tomirlari simpatik nerv sistemasi tomonidan innervatsiyalanadi va u qo'zg'alganda limfa tomiri qisqaradi. Limfaning oqish tezligi reflektor ravishda kuchli og'riqli ta'sirlovlar hamda karatid sinusi va ichki organ retseptorlari ta'sirlanganida o'zgaradi.

Yurak zarbini kuzatish. Ish bajarish uchun kerak bo'ladigan asbob-uskunalar va laboratoriya hayvonlari. Stakanlar, fonendoskop, sfigmograf, sochiq, yirik hayvonlar uchun fiksatsiya stoli va yirik hayvon.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Katta va kichik qon aylanish doirasi haqida dastlabki tushunchalarni kimlar bergan?
2. Yurak mushaklarining qanday fiziologik xususiyatlari bor?
3. Yurak ish sikli, ish fazalari va ularni tasvirlab bering.
4. Yurak tonlari qanday hosil bo'ladi?
5. EKG va VKG nima?
6. Yurak ishining reflektor va gumoral boshqarilishini tushuntiring.
7. Qon tomirlarida qon nima sababdan harakat qiladi?
8. Arteriya va vena pulsi nima uchun hosil bo'ladi?
9. Qon bosimi nima va u qanday hosil bo'ladi?
10. Qon tomir tonusi va qon bosimi qanday boshqariladi?
11. Limfa va uning harakati qanday hosil bo'ladi?
12. Kapillarlarda qon aylanishiga mushaklar qanday ta'sir ko'rsatadi?

3. NAFAS

Nafas deb, organizmni kislorodga talabini ta'minlab, karbonat angidrid gazi ajralishini ta'minlovchi jarayonga aytiladi. Nafas jarayoni quyidagi bosqichlardan tashkil topgan: tashqi nafas — tashqi muhit bilan o'pka alveolalari o'rtasida havo almashinishi yoki o'pka ventilatsiyasi va alveola havosi bilan qon o'rtasida gazlar almashinishi; gazlarni, kislorodning o'pkadan to'qimalarga, karbonat angidridni to'qimalardan o'pkaga qon bilan tashilishi; hujayra nafasi, hujayralarda kislorodning o'zlashtirilishi va ular tomonidan karbonat angidridning chiqarilishi.

Tashqi nafas. Sutmizuvchi hayvonlarda tashqi nafas, asosan, o'pka orqali ro'yobga chiqadi. Hayvon tinch turganda teri va ovqat hazm qilish kanali orqali kislorod kirib, 1—2 %, ishlaganda esa birmuncha ko'p (ot yurganida 8—10 % ni tashkil qiladi) karbonat angidrid ajraladi.

Tashqi muhit bilan o'pka alveolalari o'rtasida havo almashinishi ko'krak qafasining ritm bilan nafas harakatlari oqibatida ro'yobga chiqadi. Tinch nafas olganda tashqi qovurg'alararo tishsimon mushak qisqaradi, barcha qovurg'alar yuqoriga ko'tarilib, qisman oldinga siljib, ko'krak qafasining hajmi uzunasiga va ko'ndalangiga kengayadi. Ko'krak qafasining oldindan keyinga qarab kengayishi diafragma mushaklari qisqarganida sodir bo'ladi. U qorin bo'shlig'i organlarini bosib, keyinga siljitadi. Bu vaqtda qorin devori qavaradi va uning harakatiga qarab nafas olish sonini aniqlasa bo'ladi. Ko'krak qafasining kengayishiga qarab, o'pka

o'zining elastikligi tufayli yengil tortilib kengayadi. O'pkada havo bosimi atmosfera havosi bosimidan pasayib, havo yo'llari orqali o'pkaga kiradi.

Nafas olib bo'lgandan keyin, nafas chiqariladi. Nafas chiqarish nafas olishda ishtirok etuvchi mushaklarning bo'shashishi va nafas chiqarishda ishtirok etuvchi qovurg'alararo ichki tishsimon mushaklarning qisman qisqarishidan zaif ro'yobga chiqadi. Ko'krak qafasi o'zining og'irligi va elastikligi tufayli dastlabki holatiga qaytadi. Diafragma mushaklari bo'shashib, nafas olganda surilgan qorin bo'shlig'i organlari oldinga harakat qilib, diafragma gumbaz holatiga o'tadi. Ko'krak qafasining hajmi kichrayadi, u o'pkani qisib, undan havoni siqib chiqaradi—nafas chiqariladi. Tez nafas chiqarilganda qovurg'alararo ichki tishsimon mushaklar, yordamchi nafas mushaklari va qorin devori mushaklari faol qisqaradi.

Plevra bo'shlig'idagi bosim nafas olish va nafas chiqarishda ham atmosfera bosimidan past, ya'ni manfiy bo'lib, u nafas jarayonida muhim ahamiyatga ega. Bu yerda manfiy bosimni hosil bo'lishi quyidagilarga bog'liq. Embrional rivojlanish davrida ko'krak qafasi o'pkaga nisbatan tez o'sadi, shuning uchun tug'ilgandan keyingi birinchi nafas olinganda o'pka atmosfera havosining bosimi bilan kengayadi. O'pkada elastik to'qimalar bo'lgani uchun u o'pkaning kengayishiga ma'lum darajada to'sqinlik qiladi. Nafas olganda kengaygan o'pkaning elastik to'qimasi dastlabki holatiga qaytishga harakat qiladi. O'pkani dastlabki holatiga qaytaruvchi kuchga *o'pkaning elastiklik kuchi* deyiladi. O'pkaning ichki qismidan atmosfera havosining bosimi o'pkani kengaytirib, ularni ko'krak qafasi devoriga qisib boradi.

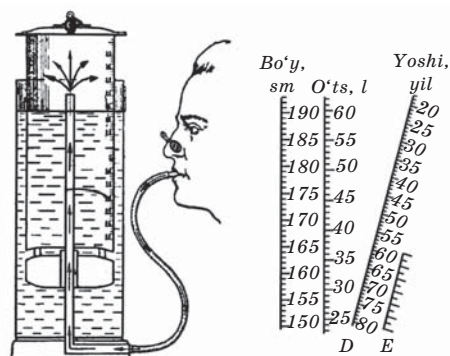
Atmosfera havosining bosimi qisman o'pkaning elastik kuchini yengishga sarflanib, u qancha ko'p bo'lsa, uni shuncha kuchli kengaytiradi. Shuning uchun plevra bo'shlig'idagi bosim elastik kuchining kattaligiga nisbatan kichik bo'ladi. Agar atmosfera havosining bosimi 760 mm simob ustunini tashkil etsa, nafas olganda ot o'pkasining elastik kuchi 15 mm simob ustunini tashkil etsa, plevral bo'shliqdagi bosim $760 - 15 = 745$ mm simob ustuniga teng bo'ladi. Nafas chiqarganda plevra bo'shlig'ida bosim biroz ko'tarilib, 754 mm simob ustuniga yetadi. Plevra bo'shlig'idagi havoni ko'krak qafasi devori orqali suvli monometr bilan ulangan inyeksiya ignasini sanchib aniqlasa bo'ladi.

Plevra bo'shlig'idagi manfiy bosim nafas olish mexanizmidagi katta ahamiyatga ega bo'lib, u o'pkaning kengayishini ta'minlaydi.

Agar ko'krak qafasi devorining butunligi buzilsa, havo plevra bo'shlig'iga kirib, o'pkaning ichki va tashqi tomonidagi bosim baravrlashib, o'pka elastik kuchi tufayli darrov puchayadi va nafas harakati orqasidan ergashmaydi. Bunday holat *pnevmotoraks* deyiladi. Pnevmotoraks bir va ikki tomonlama bo'lib, ikki tomonlama pnevmotoraksda hayvon nafas ololmaydi va bo'g'ilib o'ladi.

Nafas olish tipi va soni. Hayvonlar nafas olishi uch tipda: ko'krak, qorin, ko'krak-qorin yoki aralash tipda kechadi. Ko'krak tipda nafas olish, asosan, qovurg'alararo mushak qisqarishidan, qorin tipi—diafragma qisqarishining ustunligi bilan, agar diafragma bilan qovurg'alararo mushaklar nafasda teng ishtirok etsa, u ko'krak-qorin tipiga kiradi. Qishloq xo'jaligi hayvonlarida aralash tip nafas olish kuzatilib, bo'g'ozlikning oxirgi oylarida u ko'krak tipi bilan almashinadi. Hayvonlarning bir daqiqada nafas olish soni turlicha bo'lib: otda 8—12, qoramolda va itda 10—30, qo'yda 8—20, echkida 10—18, tuyada 5—12 va h.k. bo'ladi. Nafas olish soni ko'krak yoki qorin bo'shlig'ining harakatiga, otda va quyonda burun qanotining harakatiga qarab aniqlanadi.

O'pkaning tiriklik sig'imi. Hayvon tinch turganida u muayyan miqdorda havo olib, uni chiqarishi *nafas havosi* deyiladi. Qo'y, yirik itda u o'rtacha 0,3—0,5 litr, otda 5—6 litrni tashkil etadi. Bir marta erkin nafas olgandan so'ng hayvon, ya'ni ma'lum miqdorda qo'shimcha havo olishiga *qo'shimcha havo* deyiladi. U qo'y va itda 0,5—1 litr, otda 10—12 litrni tashkil etadi. Hayvon nafas chiqargandan keyin yana nafas chiqarishiga *zaxira havo* deyiladi. Uning hajmi o'pkaning qo'shimcha havo hajmiga teng. Nafas, qo'shimcha



5-rasm. Spirometr asbob yordamida o'pkaning triklik sig'imini aniqlash.

va zaxira havolar yig'indisiga *o'pkaning tiriklik sig'imi* deyiladi. U itda 1,5—3 litr, otida 26—30 litr, yirik shoxli hayvonlarda 30—35 litrni tashkil etadi. Hayvon o'pkasining tiriklik sig'imi doimiy bo'lmay, hayvon yoshi, jinsi, zoti, mahsuldorligi va chiniqqanligiga qarab o'zgaradi.

Maksimal havo chiqarilganidan keyin o'pkada ma'lum miqdorda havo qolishiga *qoldiq havo* deyiladi. Otda u 12 litrni tashkil etadi. Qoldiq havo o'pkaga yangi tug'ilgan hayvon bolasining birinchi nafasida olinadi va u hayvon o'lganidan keyin o'pkada qoladi. O'lik tug'ilgan hayvon bolasining o'pka bo'lagini kesib olib, suvga solinsa, cho'kadi, qisqa vaqt bo'lsa ham nafas olgan hayvon o'pkasi cho'kmaydi. O'pkaning tiriklik sig'imi va qoldiq havo yig'indisi *o'pkaning umumiy sig'imini* tashkil etadi.

O'pka ventilatsiyasi. Nafas olinganda havo nafas yo'llari orqali alveolaga borib, nafas chiqarishda esa alveola havosi tashqariga chiqariladi. Havoning bunday aylanishiga *o'pka ventilatsiyasi* deyiladi. Har bir nafas olgandagi havo hajmini bir daqiqada olingan nafas soniga ko'paytirib, o'pkaning daqiqalik ventilatsiya hajmi aniqlanadi. Tinch turgan ot o'pkasining daqiqalik hajmi 40—60 litr, harakat qilganida 100—120 litr, zo'riqib ishlaganida 500 litrga yetishi mumkin.

Gazlar almashinishi faqat alveolalarda sodir bo'lib, nafasga olingan havoning hammasi ham o'pka alveolariga yetib bormasdan, faqat 70 % yetib boradi, 30 % esa yuqori nafas yo'llarida qoladi va gazlar almashinuvida ishtirok etmaydi. Shuning uchun bu havo «zararli» yoki «*o'lik bo'shliq*» havosi deyiladi. Lekin yuqori nafas yo'llaridagi havoning fiziologik ahamiyati katta bo'lib, bu yerda nafasga olingan havo harorati, tana haroratiga baravarlashib, namlanib, changdan tozalanadi va h.k.

Alveolalarni to'ldirib turgan havo *alveola havosi* deyiladi. U qoldiq va zaxira havolar yig'indisidan iborat bo'lgani uchun uning hajmi nafasga olingan havodan ko'p. Shuning uchun har bir nafas olib, uni chiqarganda alveola havosi to'liq almashinmaydi, taxminan 1/5—1/6 hajmi almashadi.

Nafasga olingan havoning chiqarilgandagi alveola havosining tarkibi. Hayvon atmosfera havosidan nafas oladi. Lekin hayvon yopiq xonalarda saqlanganida havo tarkibi atmosfera havosi tarkibidan farq qiladi. Ya'ni uning tarkibida CO_2 , suv bug'lari, ammiak, vodorod sulfid ko'p bo'ladi. Kislorod miqdori atmosfera havosidagidan kam bo'lishi mumkin. Alveoladagidan chiqarilayotgan havo tarkibida kislorod ko'p va CO_2 kam bo'lishi, nafas

chiqarganda alveola havosi, nafas yo'llaridagi nafasda ishtirok etmagan gaz tarkibi atmosfera havosining tarkibiga yaqin bo'lgan o'lik bo'shliq havosi bilan aralashib, chiqarilishiga bog'liq. Shunday qilib, nafasdan chiqarilgan havo alveola havosi bilan o'lik bo'shliq havosining aralashmasi ekan.

O'pka va to'qimalarda gaz almashinishi. O'pkada kislorod alveola havosidan qonga, CO_2 esa qondan o'pkaga o'tadi. Bu qon va alveola havosida O_2 va CO_2 parsial bosimining farqidan kelib chiqadi. Parsial bosim deb, umumiy gazlar bosimining, gaz aralashmasidagi har bir gazga to'g'ri keladigan ulushiga aytiladi. Gazlarning parsial bosimi mm simob ustunida o'lchanadi. Har bir gazning parsial bosimi gaz aralashmasidagi % bilan ifodalanadi. Gaz aralashmasida qaysi gazning % miqdori ko'p bo'lsa, shunga bog'liq uni parsial bosimi ham yuqori bo'ladi.

Atmosfera havosida gazlar aralashmasining umumiy bosimi 760 simob ustuniga teng bo'lib, shundan kislorod 20,94 % va uning parsial bosimi R (parsial bosim) = $(760 \times 20,94) : 100 = 159$ mm simob ustuniga teng. Boshqa gazlarning foiz miqdorini bilib, karbonat angidrid va azotlarning parsial bosimi ham shu tariqa aniqlanadi. Karbonat angidridniki 0,03 % va uning parsial bosimi 0,3 mm simob ustuniga, azot 79,03 yoki 595—600 mm simob ustuniga teng. Suyuqliklarda erigan gazlar uchun «kuchlanish» atamasi kiritilib, erkin gazlarning parsial bosimini ifodalaydi. Agar atrof-muhitda gazlarning parsial bosimi uning suyuqlikdagi bosimidan yuqori bo'lsa, gaz suyuqlikka qarab o'tadi. Alveola havosi bilan o'pkadagi qon o'rtasida va qon bilan to'qima o'rtasida diffuziya hodisasiga ko'ra, gaz almashinadi. Alveola havosidagi O_2 parsial bosimi 100—110 mm simob ustunidan yuqori bo'lib, o'pkaga oqib keladigan qonda uning parsial bosimi kam, ya'ni 60 mm simob ustuniga teng. Shuning uchun o'pkada kislorod alveola havosidan qonga o'tadi.

Karbonat angidrid vena qonida 47 mm simob ustuniga teng, alveola havosida uning parsial bosimi 40 mm simob ustuniga teng. Shuning uchun vena qonidan CO_2 chiqib, alveola havosiga o'tadi. To'qimada qon kislorodni berib, karbonat angidridni biriktirib oladi. Hujayrada O_2 o'zlashtirilishi kuchli bo'lgani uchun uning hujayradagi parsial bosimi juda past va hatto 0 ga teng bo'lishi mumkin. Oqib o'tayotgan arteriya qonida kislorodning parsial bosimi 100—105 mm simob ustuniga teng bo'lgani uchun O_2 diffuziya yo'li bilan hujayraga o'tadi. Hujayrada CO_2 ning parsial bosimi 60 mm simob ustuniga teng bo'lib, to'qimalarga oqib kelayotgan

arteriya qonida u 40 mm simob ustuniga teng. Natijada CO_2 to'qima suyuqligiga, undan qonga o'tib, natijada u vena qoniga aylanadi.

Gazlarning qon bilan tashilishi. Qon kislorodni o'pkadan to'qimalarga, CO_2 ni to'qimadan o'pkaga olib keladi. Qonda bu gazlar ikki xil holatda — fizik erigan va kimyoviy birikkan holatda uchraydi. Arteriya qonida 18—20 % hajm kislorod saqlanadi. Kam miqdorda kislorod qon plazmasida erigan holatda (0,3% hajmgacha) saqlanadi. Qonda kislorod tashuvchi asosiy modda gemoglobin hisoblanib, u kislorod bilan birikib, oksigemoglobin hosil qiladi. 1 g gemoglobin 1,34 ml kislorodni biriktiradi.

Alveola havosida kislorodning parsial bosimi 100—110 mm simob ustuniga teng bo'lib, bu sharoitda 97 % gemoglobin kislorod bilan birikadi. U qon bilan oksigemoglobin holatida to'qimalarga olib borilib, u yerda oksigemoglobin tarkibidagi kislorodni to'qimaga beradi va tiklangan gemoglobin hosil bo'ladi. Vena qoni 55—58 % hajm CO_2 saqlab, undan 3 % hajmi qon plazmasida erigan, qolgan qismi kimyoviy birikkan holatda bo'ladi. Katta miqdordagi CO_2 qon bilan karbonat kislotasi (N_2CO_3) holatida va ular kaliy va natriy bikarbonat ($KHCO_3$ va $NaHCO_3$) tuzlari holatida tashiladi. Bir qism CO_2 gemoglobinga birikib karbogemoglobin hosil qiladi.

Hujayralarda paydo bo'lgan CO_2 qon plazmasiga tushib, keyin eritrotsitlarga o'tadi. Eritrotsitlarda karboangidraza fermenti bo'lib, uning ta'sirida CO_2 suv bilan birikib, karbonat kislotasini hosil qiladi. Eritrotsitda u kaliy bilan birikib bikarbonat kaliy hosil qiladi. Karbonat kislota yengil N^+ va HCO_3^- ionlariga disso-tsiatsiyalanib, bikarbonat eritrotsitdan plazmaga o'tib, natriy bilan birikib, bikarbonat natriy hosil qiladi.

Vena qoni o'pkaga keladi. O'pka kapillarlarida bikarbonat kaliy va natriylar parchalanib, karbonat kislota ajraladi. Karbonat kislota karboangidraza fermenti ta'sirida suv va CO_2 ga parchalanib, CO_2 va suv parlari o'pka orqali atmosfera havosiga chiqariladi. CO_2 ni bikarbonatlar ko'rinishida tashilishida gemoglobin birikmasi-ning ahamiyati kattadir. To'qima kapillarlarida oksigemoglobinni tiklangan gemoglobinga aylanishida bikarbonatlar hosil bo'ladi, o'pka kapillarlarida esa oksigemoglobin sintezlanishi uchun ular parchalanishi lozim.

Hujayra nafasi. Uglevod, lipid va oqsillarning oksidlanishidan hujayralar kislorod iste'mol qilib, CO_2 hosil bo'lishiga *to'qima nafasi* deyiladi. Hujayralarda to'yimli moddalarning oksidlani-shidan ularga kislorodning to'g'ridan to'g'ri birikishi sodir bo'l-

maydi. Ularning oksidlanishi oksidlanayotgan moddadan vodorodni ajratib, bir qancha oraliq reaksiya tufayli uni kislorodga beradi, natijada suv va CO_2 hosil bo'ladi. Bu reaksiya temir saqllovchi nafas fermentlari ishtirokida yuzaga chiqib, ularning asosiy qismini (V_p , V_2 va boshq.) vitamin guruhi hosilalari tashkil qiladi. Organizmda kechadigan oksidlanish reaksiyasi tana haroratida, suv ishtirokida ro'yobga chiqadi. Hosil bo'lgan quvvatning bir qismi issiqlikka aylanadi, ikkinchi qismi kimyoviy birikkan holatda zaxirada saqlanadi.

Nafasning boshqarilishi. Hayvonning fiziologik holatiga bog'liq ravishda ularda nafas jarayoni o'zgaradi. Hayvon tinch turganida u siyrak va zaif bo'ladi, hayvonga berilgan jismoniy yuklamada nafas tezlashadi va chuqur bo'ladi.

Reflektor boshqarilish. Nafas uzunchoq miyada joylashgan markaz tomonidan boshqariladi. U ikki tomonlama bo'lib, nafas olish va nafas chiqarish markazidan iborat. Varoliy ko'prigining yuqori qismida uni nazorat qiluvchi pnevmotaksis markaz bor. Nafas boshqarilishida po'stloq ham ishtirok etadi.

Nerv markazi doimo faol bo'lib, unda avtomatik tarzda ritmik qo'zg'alish impulslari hosil bo'ladi. Nerv markazining avtomatiyasi undagi moddalar almashinishi jarayoni va to'plangan karbonat angidrid bilan bog'liq.

Nafas o'zgarishi reflektor ro'yobga chiqadi. Nafas markazining avtomatiyasi o'pka retseptorlaridan, qon tomirlarining refleksogen qismlaridan, nafasda ishtirok etuvchi mushaklardan kelayotgan nerv impulslar bilan boshqariladi. Avtomatiyada o'pka retseptorlarining ahamiyati beqiyos. Nafas olganda o'pka taranglashib, ular devorining retseptorlari qo'zg'aladi. Impulslar nafas markaziga o'pka retseptorlaridan adashgan nervning markazga intiluvchi nerv tolalari orqali borib, nafas olish markazini tormozlab, nafas chiqarish markazini qo'zg'atadi. Natijada nafas olishda ishtirok etuvchi mushaklar bo'shashib, nafas olish to'xtab, nafas chiqarish boshlanadi. O'pka o'zining dastlabki holatiga kelganidan keyin, uning tarangliligi kamayadi va retseptorlar qo'zg'almay qo'yadi. Nafas olish markazi tormozlovchi impulsni olmasdan, yana qo'zg'alib, navbatdagi nafas olish sodir bo'ladi. Demak, nafas olish reflektor ravishda nafas chiqarishni, nafas chiqarish esa o'z navbatida, nafas olishni reflektor ravishda stimullaydi. Tabiiy nafas olish shunday ro'yobga chiqadi. Retseptorlar chuqur nafas chiqarilganda ham qo'zg'alib, reflektor ravishda nafas chiqarish markazini tormozlab, nafas olish markazini qo'zg'atadi.

Nafas olish va nafas chiqarish jarayonining boshqarilishida qovurg'alararo mushaklar va diafragma retseptorlari ishtirok etadi. Ular nafas chiqarganda qo'zg'alib, reflektor nafas olishini stimullaydi. Nafasni reflektor boshqarishda aorta yoyi va karotid sinus xeloretseptorlarining ahamiyati kattadir. Qonda CO_2 to'planishi, kislorodning kamayishi, sut kislotasi miqdorining ortishi xeloretseptorlarni qo'zg'atib, nafasni tezlashtirib, chuqurlashtiradi. Nafasning boshqarilishida bosh miya yarimsharlari po'stlog'ining o'rni muhim. U organizm faoliyati va tashqi muhit sharoitining o'zgarishiga bog'liq nafasni organizm talabiga ko'ra, nozik moslashishini ta'minlaydi. Po'stloqning nafas olishini shartli refleks hosil bo'lishidagi roli ko'rsatib berilgan. Qo'ng'iroq chalinib, hayvon nafas olayotgan havo tarkibiga nafasni tezlashtiruvchi 5 % karbonat angidrid qo'shilgan havo bilan nafas oldirilsa va buni bir necha marta takrorlab, quvvatlagandan keyin faqat bitta qo'ng'iroq chalinishiga nafas olish tezlashadi. Xuddi shunday nafasda po'stloqning ta'sirini o'tni ippodromda start oldidan sodir bo'ladigan nafas tezlashishi ko'rsatib beradi.

Gumoral boshqarilish. Nafas markazining holatiga qonning kimyoviy tarkibi ham ta'sir ko'rsatadi. Buning uchun ikkita narkoz qilingan itda kesishma qon aylanishi hosil qilinib, ularni uyqu arteriyasi kesilib, naycha orqali shunday ulanadiki, birinchi it tanasidan qon ikkinchi it boshiga, ikkinchi it tanasidan qon birinchi it boshiga borsin. Agar birinchi itning kekirdagi qisilsa, uning qonida CO_2 ko'p to'planadi va bu qon ikkinchi it boshiga borib, uning nafas markazini qo'zg'atadi va nafas tezlashadi. Nafas markaziga karbonat kislotasini to'g'ridan to'g'ri yuborib, o'tkazilgan tajribada u nerv markazining maxsus qo'zg'atuvchisi ekani ko'rsatib berilgan. Yangi tug'ilgan hayvonning ona organizmi bilan aloqasi uzilganida, uning qonida CO_2 to'planishi birinchi nafasga sabab bo'ladi.

Himoya reflekslari. Nafas yo'llarining shilliq pardalari ta'sirlanishi nafasga reflektor ta'sir ko'rsatib, bu vaqtda aksa urish va yo'tal himoya reflekslari sifatida hosil bo'ladi. Bu reflekslar nafas yo'llariga zararli moddalar tushishiga qarshilik qiladi yoki agar tushgan bo'lsa, uni chiqarib tashlaydi. Aksa urish burun shilliq pardasi ta'sirlanishidan paydo bo'ladi, yo'tal esa hiqildoq, kekirdak va bronxlar ta'sirlanganida sodir bo'ladi.

Nafasning hayvon yoshiga, turiga, mahsuldorligiga bog'liqligi. Yangi tug'ilgan hayvon bolasining nafas olishi tez bo'lib, yosh ulg'ayib borishi bilan nafas asta-sekin kamayib boradi. Turli hayvonlarning nafas tezligi turlicha bo'lib, nafas tezligi va chuqurligi

moddalar almashinuvinining intensivligiga bog'liq. Masalan, yuqori mahsuldor sigir nafasi daqiqasiga 30 marta, o'rta mahsuldorlarda 15—20 ga teng. Mushak ishida nafas nafaqat tez, balki chuqur ham bo'ladi. O'pka ventilatsiyasi tezlashadi. Mushak ishida qon aylanishi tezlashib, qonda gemoglobin miqdori ortadi. Mushak ishi davrida moddalar almashinishining kuchayishidan mushaklarda CO_2 va sut kislotasi hosil bo'lib, qonga o'tadi. Sut kislotasi karbonat kislotatuzlaridan kaliy va natriy ionlarini ajratib oladi hamda qonda karbonat angidrid sezilarli miqdorda ko'payib, nafas markazini kuchli qo'zg'atadi. Ko'p hosil bo'layotgan sut kislotasi mushaklarga kelayotgan kislorod yetishmaganligi tufayli N_2O va CO_2 gacha oksidlanib ulgurmaydi. Bunday holat *kislorod qarzdorligi* deyiladi. Sut kislotasining oksidlanishini to'xtashi ish tugaganidan keyin sodir bo'lib, shuning uchun ham ayrim paytlarda ish tugaganidan keyin ham uzoq vaqt nafas tez va chuqur bo'lib turadi.

Yuqori va past atmosfera bosimida nafas olish. Yuqori tog'li hududlarda, ya'ni dengiz sathidan 2500—3000 metr va undan balandlikda atmosfera bosimi pasayib, kislorodning parsial bosimi ham atmosfera havosida, ham alveola havosida kamayadi. Qonning kislorod bilan to'yinishi pasayadi va to'qimada kislorod tanqisligi seziladi. Bunday sharoitda yashovchi hayvonlarda eritrotsitlar va nafas olish soni, qonda gemoglobin miqdori, mushakda mioglobin ko'p bo'ladi. Agar hayvon tekislikdan tog'ga qarab ko'tarilib borsa, ularda nafas olish tezlashib, chuqurlashadi, qon depolaridan katta miqdorda eritrotsit va gemoglobin qonga o'tadi. Keyinchalik eritropoetin ta'sirida qon hosil bo'lishi kuchayadi.

Suvning chuqur qismlariga tushganda atmosfera bosimi ortadi. Har 10 m chuqurlikda bosim 1 atm ko'tariladi. Yuqori atmosfera bosimi sharoitida organizm qonida azot ko'p erib, odam suv tagidan tez ko'tarilsa, qondan azot ajralib ulgurmay, pufakchalalar hosil qilib, ular turli organlarni mayda qon tomirlariga tiqilib, havo emboliasini hosil qiladi. Agar havo yurak va miya qon tomirlariga tiqilsa, qon aylanishi og'ir buzilib, hatto o'lim sodir bo'ladi. Shuning uchun yuqori atmosfera bosimi sharoitidan normal atmosfera (g'avvos ishida) bosimi sharoitiga asta-sekin o'tish kerak.

Parrandalarning nafas olishi. Parrandalarning nafas sutemizuvchi hayvonlarning nafas olishidan farq qilib, bu ularning nafas olish organlarini tuzilishidagi farqqa bog'liq. Qushlarda nafas olishda kuchli rivojlangan ko'krak qafasi ishtirok qiladi. Qovurg'a devori orqaga va pastga surilib, ko'krak qafasining hajmi kattalashib, o'p-

kaga havo soʻrilib, u havo xaltasiga oʻtadi. Nafas chiqarishda koʻkrak qafasi va havo xaltalari (koʻkrak va qorin devori mushaklarining taʼsirida) qisilib, havo ulardan oʻpka orqali tashqariga chiqariladi. Shunday qilib, havo oʻpkadan ikki marta—nafas olganda va nafas chiqarganda oʻtadi. Bir marta nafas olish va nafas chiqarish uchun havodan ikki marta kislorod olinadi va ikki marta CO_2 chiqariladi. Havo xaltalari devorida kapillarlar kam boʻlgani uchun ularning gaz almashinishidagi ahamiyati unchalik emas. Havo xaltalarining ahamiyati termoregulatsiya jarayonida muhim boʻlib, tana va ichki organlarni sovitadi. Qush uchayotganida koʻkrak qafasi harakat qilmaydi, havoni qanot harakatlanganida havo xaltasi orqali soʻrib oladi. Turli parrandalarning nafas olish soni bir xil emas. 1 daqiqada tovuq 20—40, oʻrdak 50—75, gʻoz 15—25, kurka 12—14, kaptar 40—60 marta nafas olib, nafas chiqaradi.

Parrandalar kislorod yetishmasligiga juda sezgir boʻlib, masalan, havoda kislorod miqdori 1—2 % kamayganida oʻrdakda nafas olish kuchayadi. Qushlarning nafasi ham sutemizuvchilarnikiga oʻxshab boshqariladi.

Nafas olish organlarini organizmning boshqa sistemalari bilan aloqadorligi. Nafas olish organlari gomeostazning bir xil boʻlishini taʼminlashda ishtirok etib, O_2 , CO_2 va qon pH normal darajasini taʼminlaydi. Nafas organlari qon aylanish sistemasi bilan bogʻliq boʻlib, yurak boʻlmachalariga qon oqib kelishini taʼminlaydi. Ular termoregulatsiyada ishtirok etadi. Nafas yoʻllari va oʻpkada tashqaridan kirgan havo isitiladi, oʻpkada suv bugʻlanib, oqibatda organizm bir qism issiqlik quvvatini beradi. Nafas organlari bilan ovqat hazm qilish organlari aloqador boʻlib, diafragma va koʻkrak qafasining harakati jigar va oshqozonni uqalab, limfa va oʻt oqib ketishini kuchaytiradi. Oʻta toʻlgan oshqozon diafragmani bosib, nafas olishni qiyinlashtiradi. Ichakdan qonga vodorod, metan, boshqa gazlar soʻrilib, nafasdan chiqarilayotgan havo bilan chiqariladi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Nafas va uning organizm uchun ahamiyatini tushuntiring.
2. Nafas olish va nafas chiqarish qanday sodir boʻladi?
3. Oʻpkaning tiriklik va umumiy sigʻimi deb nimaga aytiladi?
4. Kislorod va CO_2 ni alveola havosida va toʻqimalarda almashinishi qanday sodir boʻladi?
5. Qon bilan O_2 va karbonat angidrid qanday tashiladi?
6. Nafas olish va nafas chiqarishning neyrogumoral boshqarilishini tushuntiring.
7. Parrandalar nafas olishining sutemizuvchilarnikidan qanday farqi bor?

4. OVQAT HAZM QILISH

Ovqat hazm qilish deb, oziqaga fizikaviy va kimyoviy yo'l bilan ishlov berilganda birmuncha sodda to'yimli moddalarga aylanib, organizm tomonidan hazmlanib, so'rilib, o'zlashtirilishiga aytiladi. Oqsillar, yog'lar, uglevodlar ovqat hazmlanish jarayonida fizikaviy, kimyoviy, biologik ta'sirlar natijasida ovqat hazm qilish sistemasiga so'riladigan moddalarga aylanadi. Suv mineral moddalar, vitaminlar oziqa bilan qanday holatda kirgan bo'lsa, shunday holatda so'riladi.

Ovqat hazm qilish organlari quyidagi asosiy vazifani bajaradi: shira ajratish, harakat yoki motor, so'ruvchi, ayiruv yoki ekskretor. Ovqat hazm qilish sistemasining shira ajratish funksiyasiga hazm bezlaridan hazm kanaliga quyiladigan shiralar: so'lak, oshqozon, oshqozonosti, ichak shiralari va o't suyuqligining ajralishi kiradi. Hazm shiralari oziqani namlaydi, oqsil, yog', uglevodlarni fermentlar ta'sirida parchalab, sodda birikmalarga aylantiradi.

Motor yoki harakat funksiyasini ovqat hazm qilish sistemasining mushaklari bajarib, oziqani qabul qilish, ularni aralashtirish va ovqat hazm qilish kanali bo'ylab harakatlanishini ta'minlaydi. So'ruvchi funksiyasini ovqat hazm qilish kanalining shilimshiq pardalari bajarib, suv va sodda moddalargacha parchalangan to'yimli moddalarning qon hamda limfaga o'tishini ta'minlaydi. Ovqat hazm qilish organlarining ekskretor faoliyatiga, ovqat hazm qilish organlari organizmdan ayrim almashinish mahsulotlarini (o't pigmentlari va mochevina va boshq.), mineral moddalar va organizmga tasodifiy tushgan moddalarni ajratadi.

Ovqat hazm qilishda fermentlarning ahamiyati. Fermentlar oqsiltabiqli biologik katalizatorlar hisoblanib, to'yimli moddalarning hazmlanishini ta'minlaydi.

Ovqat hazm qilish organlarining fermentlari o'ziga xos bo'lib, har bir ferment muayyan to'yimli moddaga ta'sir etadi. Fermentlarning faolligi haroratga va atrof-muhit reaksiyasiga bog'liq. Fermentlar hayvon tana harorati 37—40°C bo'lganda faol, lekin 60°C va undan ortiq qizdirilganda faolsizlanadi. Fermentlarning biri faqat ishqoriy, ikkinchisi faqat kislotali, uchinchisi esa faqat neytral muhitda ta'sir qiladi.

Ovqat hazm qilish organlarining shirasi tarkibidagi fermentlar uch guruhga bo'linadi: proteolitik fermentlar — oqsillarni (proteinlarni); lipolitik fermentlar — lipidlarni; amilolitik fermentlar — uglevodlarni parchalaydi.

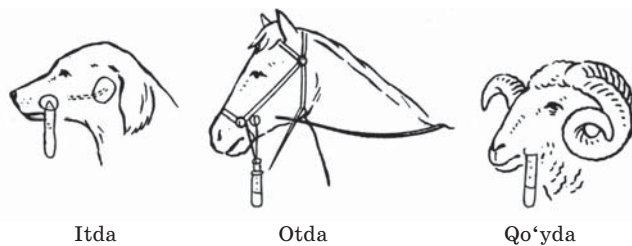
Ovqat hazm qilish organlari faoliyatini o'rganish usullari. Bu usullarga I.P. Pavlov tomonidan ishlab chiqilgan surunkali tajriba usullari kirib, ular yordamida ovqat hazm qilish organlari faoliyatining asosiy qonuniyatlarini o'rganishga erishildi. U so'lak bezlarini, oshqozonosti bezi yo'llarini teri yuzasiga chiqarib tikish, kichik me'dacha bichish metodikalarini ishlab chiqdi. Jarrohlik yo'li bilan davolangan hayvonlar operatsiya qilinmagan hayvonlardan qariyb farq qilmay, uzoq vaqt hazm qilish organlari faoliyatini o'rganish manbayi bo'lib xizmat qiladi. Olimning metodlari bugun ham ma'lum darajada takomillashtirilib, qishloq xo'jaligi hayvonlarida oziqa hazmlanishini o'rganishda qo'llanilmoqda. Ovqat hazm qilish kanalining turli qismlarining shilimshiq pardalari faoliyatini o'rganishda, shuningdek, gistokimyoviy usuldan ham foydalaniladi.

Ovqat hazm qilish organlarining qisqaruvchanlik va elektr faolligini o'rganishda ballonografik, elektrofiziologik, rentgenologik, radiotelemetrik va boshqa metodlardan foydalanib kelinmoqda.

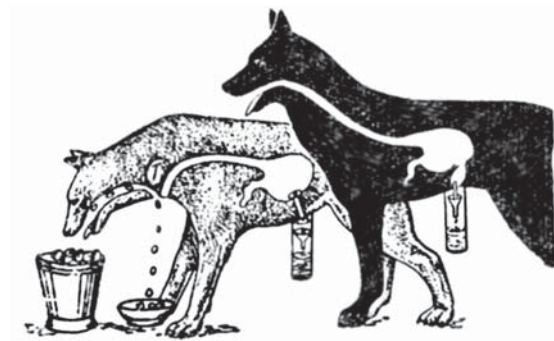
Og'iz bo'shlig'ida oziqa hazmlanishi. Og'iz yordamida oziqa iste'mol qilinadi va suv ichiladi. Og'iz bo'shlig'ida oziqaga mexanik, kimyoviy ishlov berilib, keyinchalik yutiladi.

Oziqa iste'mol qilish. Oziqa va suvni hayvonlar turli xil yo'llar bilan oladi. Bu labning shakli va harakatchanligiga, til tuzilishiga, yuqori va pastki jag'ning shakli va ularning harakatchanligi, tishlarning tuzilishiga bog'liq. Ot, qo'y va echkida lab harakatchan bo'lib, donni lab harakati bilan oladi, shirali oziqani kurak tishlar bilan kesib oladi va til yordamida og'izga yo'naltiradi.

Sigirda lab kalta, kamharakat, oziqani tili bilan oladi. Sigirlar shirali o'simliklarni kurak tishni yuqori jag' milkiga bosib, pastki jag'ni yonga harakati bilan kesib oladi. Cho'chqa idishdagi ovqatni tishi va tili yordamida oladi. Tabiiy sharoitda ular yerni kovlab, topgan oziqani pastki jag'i yordamida oladi. Go'shtxo'r hayvonlar



6-rasm. Quloqoldi so'lak bezi yo'llariga naycha o'rnatilgan hayvonlar.



7-rasm. Ezofogotamiya qilingan it.

oziqani kurak va qoziq tishlari bilan oladi. Qishloq xo'jaligi hayvonlari suvni lablarini yopib, ular orasidagi kichik tirqish orqali so'rib oladi. Go'shtxo'rlar suvni chapillatib, suyuq oziqani tili bilan oladi.

Og'iz bo'shlig'iga tushgan oziqaga chaynovchi harakatlar bilan mexanik ishlov beriladi. Ot og'iz bo'shlig'i yopiq holatda oziqani uzoq vaqt chaynaydi. Cho'chqa ham oziqani atroflicha chaynaydi, kavshqaytaruvchi hayvonlar oziqani dastlab kam chaynab, yutadi, keyin kekirib, oziqani og'izga chiqarib, qaytadan atroflicha chaynaydi. Go'shtxo'r hayvonlar oziqani ezadi, maydalaydi va uni chaynamasdan tez yutadi.

So'lak va so'lak ajralishi. So'lak — quloqoldi, tilosti va jag'osti so'lak bezlari shirasining aralashmasidir. Quloqoldi so'lak bezi zardob bez bo'lib, tiniq suyuq so'lak ajratadi; tilosti va jag'osti so'lak bezlari aralash bezlar bo'lib, rangsiz, yopishqoq, mutsin saqllovchi so'lak ajratadi. Og'iz bo'shlig'i devorining mayda bezlari loyqa, cho'ziluvchan so'lak ajratib, mutsinga — shilimshiq moddaga boy.

So'lak bezlari faoliyatini o'rganish uchun I.P. Pavlov it so'lak bezlari yo'liga fistula o'rnatish metodikasini ishlab chiqdi. Qishloq xo'jaligi hayvonlarida ham so'lak bezlari tashqariga chiqarib tikiladi. So'lak tarkibiga suv, organik modda (mutsin oqsili va boshq.) va anorganik moddalar (natriy, kaliy, kalsiyning xloridlari, sulfatlari, karbonatlari) kiradi. So'lak yopishqoq zaif ishqoriy reaksiyaga ega bo'lib, solishtirma og'irligi 1,002—1,012, tarkibida 99—99,4 % suv va 0,6—1 % quruq modda saqlaydi. Kavshqaytaruvchi hayvonlar so'lagining muhiti pH 8,1—8,3, ot va cho'chqada 7,2—7,5 ga teng.

Cho'chqalar so'lagida alfa amilaza (ptialin) va maltaza fermentlari ko'p bo'lib, alfa amilaza kraxmalni dekstrin va malto-

zagacha, maltaza maltozani glukozaga aylantiradi. Ot, kavsh-qaytaruvchi va go'shtxo'r hayvonlar so'lagida bu fermentlar yo'q. Ajralayotgan so'lakning miqdori iste'mol qilingan oziqa miqdoriga va uning fizik holatiga bog'liq. Oziqa qanchalik quruq va dag'al bo'lsa, unga ajratiladigan so'lak shuncha ko'p bo'ladi. So'lak, nafaqat, oziqaga, balki hayvon og'iz bo'shlig'iga oziqa bo'lmagan moddalar tushganida ham ajraladi.

So'lak oziqani namlab, uning chaynalishini yengillashtiradi. Mutsin ishtirokida u bir-biriga yopishib, oziqa luqmasini shakllantiradi va uning yutilishini yengillashtiradi. So'lak o'zining ishqoriyligi bilan oshqozon shirasi kislotaliligini neytrallaydi. So'lakda bakteritsidlik xususiyatiga ega bo'lgan lizotsim va ingiban moddasi bor. Ayrim hayvonlarda so'lak ajralishi orqali, masalan, itda issiqlik chiqarilib organizm tana harorati me'yorida saqlanadi.

Turli xil hayvonlarda so'lak ajralishi. Otda og'izga oziqa olinganida va uni chaynaganida so'lak ajraladi. Oziqani dam u tomonda, dam bu tomonida chaynab, oziqa qaysi tomonda chaynalsa, o'sha tarafda ko'p so'lak ajralib, ot bir kunda 40 litrgacha so'lak ajratadi. Cho'chqada so'lak davriy yoki oziqa qabul qilganda va chaynaganda ajralib, bir kunda 15 litr so'lak ajratadi.

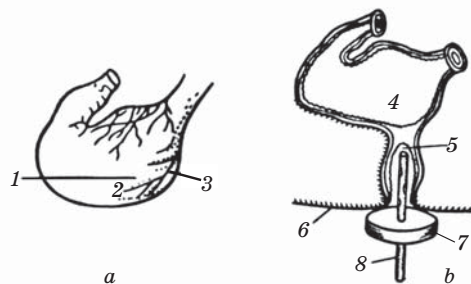
Kavshqaytaruvchi hayvonlarda so'lak ajralishi ot va cho'chqalarning so'lak ajratishidan farq qiladi. Bunday hayvonlarda quloqoldi so'lak bezi oziqa qabul qilganda, kavsh qaytarganda va tinch turganida uzluksiz so'lak ajratib, jag'osti va tilosti so'lak bezlari davriy yoki oziqa iste'mol qilganda va kavsh qaytarganda so'lak ajraladi. Katta qorinning xemo va mexonoretseptorlarining oziqa bilan ta'sirlanishidan quloqoldi so'lak bezidan uzluksiz so'lak ajraladi. Katta qorinda oziqa to'planib, kislotalik ortib, unda hosil bo'lgan bosim so'lak ajralishini kuchaytiradi. Yirik shoxli hayvonlar bir kunda 90—190 litr, qo'y 6—10 litr so'lak ajratadi. Itda so'lak faqat og'izga oziqa olganda ajraladi.

So'lak ajralishining boshqarilishi. Hayvonlar og'iz bo'shlig'iga oziqa tushib, u ta'm bilish retseptorlarini reflektor qo'zg'atadi. Qo'zg'alish retseptorlardan markazga intiluvchi nerv orqali so'lak ajralishini boshqaruvchi markaz joylashgan uzunchoq miyaga beriladi, undan markazdan qochuvchi nerv orqali so'lak beziga uzatiladi. Markazga intiluvchi nerv tolalari tarkibida simpatik va parasimpatik nerv tolalari bo'lib, parasimpatik nerv ta'sirlanganida u ko'p suyuq so'lak ajratsa, simpatik nerv ta'sirlanishidan kam quyuk so'lak ajratadi.

Uzunchoq miyadagi soʻlak ajratish markazining faoliyati gipotalamus va bosh miya poʻstlogʻi tomonidan nazorat qilinadi. Bosh miya katta yarimsharlari poʻstlogʻini soʻlak ajralishidagi ahamiyati I.P. Pavlov tomonidan oʻrganilgan boʻlib, soʻlak ajratish markaziga oshqozon, ichakdan kelayotgan taʼsirlovchilar taʼsir qilib yo soʻlak ajralishini tormozlaydi, yoki kuchaytiradi.

Yutish. Maydalab, soʻlak bilan namlangan oziqa silliq oziqa luqmasiga aylanib, keyin u til va lunj harakati bilan halqumga yoʻnaltirilib, yutiladi. Yutish davrida hiqildoqqa kirish joyi berkiladi, tanglay pardasi burun boʻshligʻining kirish joyini toʻsib, nafas toʻxtaydi. Keyin oziqa luqmasi harakati qiziloʻngachning peristaltik harakati bilan roʻyobga chiqadi. Qiziloʻngach mushaklarining qisqarishi uning boʻshashishi bilan almashinadi. Qisqarish toʻlqinlari halqumdan oshqozonga kirish joyigacha tarqaladi. Qisqarish toʻlqinlari oshqozon sfinktoriga yaqinlashganida kardial sfinktor ochiladi va oshqozonga oziqa tushib, yana yopiladi. Suyuq oziqa oshqozonga qiziloʻngach orqali tez toʻxtamay harakat qilib oʻtadi, qattiq oziqa boʻlak-boʻlak boʻlib yutiladi. Yutish markazi uzunchoq miyada joylashib, qiziloʻngach adashgan nerv bilan innervatsiyalanadi.

Oshqozonda oziqa hazmlanishi. Oshqozonda oziqaga oshqozon shirasi taʼsirida kimyoviy ishlov berilib, aralashadi va oshqozon devori mushaklarining qisqarishi natijasida ichakka oʻtkaziladi. I.P. Pavlov va uning shogirdlari it oshqozonida oziqa hazmlanish qonuniyatlarini atroflicha oʻrgangan. Tajriba itning qiziloʻngachni



8-rasm. I.P. Pavlov boʻyicha kichkina meʼdacha bichish metodikasi:
a — oshqozonni kesish sxemasi; *b* — operatsiya oqibatida hosil qilingan kichik meʼdacha; 1 — kesish chizigʻi; 2 — kichik meʼdacha hosil qilinayotgan oshqozon qismi; 3 — kichik meʼdachani innervatsiyalovchi nerv; 4 — katta oshqozon boʻshligʻi; 5 — kichik meʼdacha boʻshligʻi; 6 — qorin devori; 7 — tiqin; 8 — shira ajraluvchi nay.

kesib, oxirini tashqariga, teri yuzasiga chiqarib tikib, ezofagotomiya (yolg'ondakam oziqlantirish yoki qizilo'ngachdan sun'iy teshik hosil qilish), ya'ni I.P. Pavlov kichkina me'dacha bichish metodikasi yordamida o'rgangan. I.P. Pavlovning kichkina me'dachasi katta oshqozon bilan nerv aloqadorligini saqlab, u bilan bir vaqtda shira ajratadi. Uning faoliyati katta oshqozon «ko'zgu»si bo'lib hisoblanadi. Kichkina me'dacha bichilgan hayvonda oziqa hazmining barcha davrida shira ajralishini o'rganish mumkin.

Oshqozon shirasining tarkibi. Oshqozon shirasi uning devori shilimshiq pardasida joylashgan asosiy, qo'shimcha va qoplama bez hujayralaridan ajraladi. Asosiy bez hujayralar ferment, qo'shimcha bez hujayralar — shilimshiq, qoplama bez hujayralar — xlorid kislota hosil qiladi.

Itning toza oshqozon shirasi rangsiz, tiniq suyuqlik bo'lib, kislotali muhitga ega, solishtirma og'irligi 1,002—1,006 ga teng. Oshqozon shirasi suv, organik moddalar (fermentlar, aminokislotalar) mineral tuzlar va xlorid kislotadan iborat. Oshqozon shirasida fermentlardan pepsin, gastriksin, ximozin (shirdon fermenti) va lipaza bor. Pensin faol bo'lmagan pepsinogen holatida ajralib, xlorid kislota ta'sirida faol pepsinga aylanadi. Faol pepsin oqsillarni polipeptidlarga parchalaydi. Oshqozon shirasida gastriksin oqsillarni zaif kislotali muhitda parchalaydi. Kavshqaytaruvchi hayvonlar shirdoni va boshqa hayvonlar sut bilan oziqlanish davrida ximozin ajratib, u zaif kislotali muhitda kalsiy ionlari ishtirokida sut oqsili kazeinogenni kazeinga aylantirib, sutni ivitadi.

Lipaza yog'larni (asilglitserinlar) glitserin va yog' kislotalariga parchalaydi. Emullangan yog'larni, masalan, sut yog'ini yengil va tez parchalaydi. Oshqozon shirasi oziqani parchalash bilan birga, u organizmda himoya vazifasini ham bajarib, uning tarkibidagi xlorid kislota ta'sirida bakteriyalar nobud bo'ladi. Oshqozon devorida ishlab chiqarilgan shilimshiq devorni oshqozon shirasi ta'sirida yemirilishdan saqlaydi.

Oshqozon shirasining ajralishi. Oshqozon shirasi ikki: reflektor va gumaral bosqichda ajraladi. Reflektor bosqichda oshqozon shirasi, it oziqlana boshlaganidan 5—9 daqiqa o'tganidan keyin ajrala boshlaydi. Oziqa og'iz bo'shlig'i retseptorlarini ta'sirlab, efferent nerv orqali qo'zg'alishni uzunchoq miyadagi ovqat hazm qilish markaziga beradi, undan esa adashgan nerv efferent tolalari orqali oshqozon devoridagi bezlarga keladi. Shira ajralishini reflektor bosqichi yolg'ondakam oziqlantirish usuli yordamida o'rganilgan

bo'lib, bunda oziqa og'iz orqali o'tib, u oshqozonga tushmay, qizilo'ngachga o'rnatilgan naycha orqali tashqariga tushadi. Agar oshqozonga kelgan adashgan nerv kesilsa, shira sekretsiyasi to'xtaydi. Hayvonda oshqozon shirasining ajralishi oziqa iste'mol qilgunga qadar, ya'ni oziqani ko'rganda, hidini sezganda, oziqa to'g'risida axborot beruvchi boshqa ta'sirlovchilar (idish-tovoq va boshqa tovushlarning) ta'siridan boshlanadi. Bu shiraning shartli reflektor ajralishi bo'lib, uni I.P. Pavlov «ishtaha shirasi» deb atagan.

Shunday qilib, shira ajralishining birinchi bosqichi—murakkab reflektor jarayon bo'lib, u shartsiz va shartli reflekslardan tashkil topgan. Bu bosqich shira ajralishida katta ahamiyatga ega bo'lib, oziqa qancha ta'mli bo'lsa, uni hayvon ishtaha bilan iste'mol qiladi va oshqozon shirasi shuncha ko'p ajraladi. Oshqozon devoridagi bezlar uning devoriga oziqani to'g'ridan to'g'ri ta'siridan qo'zg'alib, tajribada fistula orqali oshqozonga oziqa va hatto, yot jism yuborilishiga ham shira ajraladi. Bu vaqtda shilimshiq parda retseptorlari mexanik ta'sirlanib, ta'sirotni uzunchoq miyaga o'tkazib, undan adashgan nerv orqali oshqozon devoridagi bezlarga keladi. Shira ajralishini murakkab reflektor bosqichi 1,5—2 soat davom etib, keyin to'xtaydi. Tabiiy sharoitda oziqlantirilganda oshqozon shirasi 5—8 soat ajralib, keyin shira ajralishi, nafaqat, mexanik ta'sirga, balki kimyoviy ta'sirotlarga ham ajraladi.

Gumoral (neyrokimyoviy) bosqich, oshqozon shirasining ajralishi kimyoviy ta'sirlovchilar ta'sirida ajraladi. Buning tasdig'i to'q it qonini olib och it qoniga yuborilsa, unda och it oshqozonida shira ajralishi kuzatiladi. Oshqozon pilorik qismining shilimshiq pardasiga xlorid kislota yoki hazmlangan mahsulot ta'sirida maxsus gormon — gastrin hosil bo'lib, u qonga so'rilib, oshqozon shirasini ajratuvchi kimyoviy stimulator bo'lib xizmat qiladi. Oshqozon shirasining ajralishini hazmlangan oziqa mahsulotlari va oziqada saqlanuvchi suvda yaxshi eruvchi kimyoviy moddalar chaqiradi. Oshqozon sekretsiyasiga o'n ikki barmoq ichakda hosil bo'lgan enterogastrin moddasi ham ta'sir etadi. Kimyoviy ta'sirlovchilar qonga so'rilib, o'z ta'sirini nerv tuzilmalari orqali o'tkazgani uchun gumoral bosqichni *neyrokimyoviy bosqich* deyiladi.

Oshqozon shirasining ajralishini har ikki bosqichi ham murakkab reflektor va gumoral bosqichlar o'zaro bir-biri bilan bog'liq. Qator moddalar, jumladan, yog'lar oshqozon sekretsiyasini tormozlaydi. Ular o'zining tormozlovchi ta'sirini o'n ikki barmoq ichakka tushganida sodir qiladi. Yog' iste'mol qilganidan 2—3 soat

o'tganida sekretiya boshlanib, uning parchalanish mahsuloti — yog' kislotalari ta'sirida sodir bo'ladi. O'n ikki barmoq ichakda enterogastron, oshqozon pilorik qismida esa gastrin hosil bo'lib, ular oshqozonning shira ajratish faoliyatini tormozlaydi.

Oshqozon shirasi hosil bo'lishining tormozlanishi nerv sistemasi ta'srida sodir bo'ladi. Masalan, it ovqat iste'mol qilayotgan paytda unga mushuk ko'rsatilsa, u g'azablanib, simpatik nerv sistema qo'zg'alib, oshqozonning sekretor faoliyati tormozlanishidan, so'lak ajralishi 15—20 daqiqagacha to'xtaydi.

Oshqozon motorikasi. Oshqozon silliq mushakli uch qavat: uzunasiga, aylana va qiyshiq joylashgan mushaklardan iborat. Mushaklarning qisqarishi oshqozon devorini harakatlantirib, oziqaning shira bilan aralashishi, uning siljishi va asta-sekin o'n ikki barmoq ichakka o'tishi kuzatiladi. Oshqozon mushaklari qisqarishi uning devoridagi retseptorlarni oziqa bilan mexanik ta'sirlanishidan ham yuzaga keladi.

Oshqozon harakatini boshqarilishi adashgan va simpatik nervlar orqali reflektor hamda gumoral qo'zg'atuvchilar ta'sirida sodir bo'ladi. Adashgan nerv oshqozon mushaklarini qo'zg'atib, qisqartirsa, simpatik nerv esa tormozlaydi. Oshqozon devori mushaklari unga kelgan nerv kesilgandan keyin ham qisqaradi, bu ularda avtomatiya xususiyati borligini bildiradi. Oshqozon mushaklarini gumoral qo'zg'atuvchilariga, gasterin, gistamin, xolin va tormozlovchilariga esa enterogastron, adrenalin va noradrenalinlar kiradi.

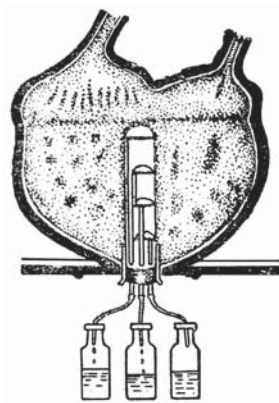
Oshqozondan oziqalarning ichaklarga o'tkazilishi. Oshqozon mushaklari qisqarganida, undagi oziqalarni pilorik qismga, keyin o'n ikki barmoq ichakka o'tkaziladi. Oshqozondan oziqaning o'n ikki barmoq ichakka o'tishi uzluksiz sodir bo'lmay, balki uning pilorik sfinktorining ochilib-yopilishiga qarab, bo'lak-bo'lak bo'lib o'tadi. Sfinktorning bunday davriy ochilib-yopilishi, quyidagicha sodir bo'ladi: oshqozonning pilorik qismiga tarkibida xlorid kislota saqlovchi oziqa massasining kelishi, uning pilorik qism retseptorlarini ta'sirlab, hosil bo'lgan impuls efferent nerv bilan uzunchoq miyaga, undan adashgan nerv orqali pilorik sfinktorga kelib, u ochiladi. Oshqozondagi malham o'n ikki barmoq ichakka o'tadi. Ichakda muhit ishqoriy bo'lib, unga oshqozondan o'tgan oziqa kislotali muhitda bo'lgani uchun shilimshiq parda retseptorlarini ta'sirlab, sfinktorning reflektor yopilishini ta'minlaydi.

Sfinktor yopiq holati ichakdagi muhit ta'siri: oshqozonosti bezi, ichak shirasi va o't suyuqligining ishqorli ta'siridan to'ish-

qoriy bo'lmaguniga qadar saqlanadi. Muhit ishqoriy bo'lishi bilan va o'n ikki barmoq ichakdagi oziqaning keyingi qismlarga o'tkazilishi, sfinktorning yana ochilib, oshqozondan navbatdagi oziqa porsiyasining o'tkazilishi sodir bo'ladi. Oshqozondan oziqani o'tkazilishi u malham holatiga kelganida sodir bo'lib, suv va suyuq oziqa ichakka tez o'tadi. Oziqaning evakuatsiyalanish tezligi o'n ikki barmoq ichakning oziqa bilan to'lish darajasiga bog'liq bo'lib, ichak devorining ximus bilan tortilishidan evakuatsiya vaqtincha to'xtaydi. Adashgan nerv evakuatsiyani tezlashtirsa, simpatik nerv tormozlaydi. Ichak shilimshiq pardasiga yog' va uning kislotalari ta'sirida hosil bo'lgan enterogastron oshqozon harakatini tormozlab, oziqa o'tkazilishini to'xtatadi.

Ot oshqozonida oziqa hazmlanishi. Ot oshqozoni bir kamerali uzun bukilgan ko'rinishdagi xaltaga o'xshab, qizilo'ngach ichak xilidadir. Oshqozonning hajmi 6—15 litr bo'lib, u hayvon zoti, yoshi, katta-kichikligiga bog'liq. Ot oshqozonida oziqa qatlam-qatlam bo'lib joylashib, bir necha soat shunday saqlanadi va oshqozonda oziqa hazmlanish xususiyatini belgilab beradi. Oshqozonning pastki qavatida oziqa oshqozon shirasini so'rib olgan bo'lib, unda oqsil va yog'lar hazmlanadi. Yuqori qavatida ishqorli so'lak bilan namlangan katta miqdorda oziqa bo'lib, uglevodlar oziqa va bakteriya fermentlari ta'sirida parchalanadi. Oziqaga oshqozon shirasi so'rilib borishi bilan uglevodlar parchalanayotgan qism kamayib, oqsil va yog'lar hazmlanish qismi kengayadi. Oziqa oshqozon shirasiga to'liq botganidan so'ng uglevodlarning parchalanishi to'xtab, faqat oqsil va yog'lar hazmlanadi. Bu hayvon oziqlanganidan bir necha soat o'tganidan keyin kuzatiladi. Ot oshqozonida bakteriyalar ishtirokida sut achituvchi jarayoni sodir bo'ladi. Ot oshqozonida kletchatka hazmlanmaydi.

Oshqozon shirasi uzluksiz hosil bo'ladi. Har bir oziqa olinishi oshqozon bezlari faoliyatini kuchaytiradi. Otlarda oshqozon shirasini reflektor fazada ajralishi kuzatiladi. Oshqozon shirasining miqdori, uning kislotaligi va fermentlarining faolligi qabul qilingan oziqaga bog'liq. Bir kunda 10—30 litr oshqozon shirasi ajralib, uning kislotaligi 0,24 %, undan 0,14 % erkin xlorid kislotaga to'g'ri keladi. Oshqozon shirasining kuchli qo'zg'atuvchisi bo'lib shirali oziqalar, yo'ng'ichqa xashagi, suli, sabzi hamda texnologik ishlov berilgan oziqalar hisoblanadi. Oshqozonda hazmlangan oziqa o'n ikki barmoq ichakka asta-sekin o'tadi. Shuning uchun ot tartib bilan oziqlantirilsa, uning oshqozonida doimo oziqa bo'ladi.



9-rasm. A.V. Kavsnitskiyning polizont usulida shira ajralishi.

Cho'chqa oshqozonida oziqa hazm-lanishi. Cho'chqa oshqozoni bir kamerali qizilo'ngach—ichak tipida bo'lib, oshqozonga kirish joyida gumbazsimon qavariq ko'r xalta bor. Cho'chqa oshqozonida oziqa aralashmay, uning tushishiga bog'liq qatlamlashib joylashishini polizont usulida o'rgatgan. Oshqozon suyuqligi oshqozondan asta-sekin pastdan yuqoriga qarab tarqaladi (9-rasm). Oziqa oshqozonga tushishi bilan so'lak tarkibidagi, oziqa va bakteriya fermentlari ta'sirida uglevodlar parchalanib, 2—3 soat o'tgandan keyin oziqaga oshqozon shirasi to'liq so'rilib, oziqa pepsin ta'sirida parchalana boshlaydi. Cho'chqa oshqozonida shira

uzluksiz ajraladi. Oziqa qabul qilish sekretiyaning kuchaytiradi. Ularda oshqozon bezining reflektor faoliyat ko'rsatish bosqichi bor.

Oziqa cho'chqa oshqozonida uzoq saqlanmaydi, oziqaning asosiy qismi oshqozondan oziqa qabul qilinganidan 6—8 soat o'tganidan keyin, ba'zan 12 soatdan keyin ichakka o'tkaziladi.

Kavshqaytaruvchi hayvonlar me'dasida oziqa hazm-lanishi. Kavshqaytaruvchi hayvonlar me'dasi ko'p (to'rt) kamerali bo'lib, u katta qorin, to'rqorin, qatqorin va shirdondan tashkil topgan. Birinchi uchasi me'daoldi bo'lmalari, shirdon esa haqiqiy oshqozon hisoblanadi.

Katta qorinda oziqa hazm-lanishi. Hayvon tomonidan yutilgan oziqa katta qoringa tushib, u oshqozonoldi bo'lmalarining eng katta qismi hisoblanib, uning hajmi yirik shoxli hayvonlarda 100—300 litr, qo'y va echkilarda 12—25 litrni tashkil etadi. Iste'mol qilingan oziqa katta qorinda muayyan darajagacha maydalanmaguniga qadar saqlanadi. Oziqa kavsh qaytarish natijasida maydalanadi, buning uchun oziqani kekirib, og'iz bo'shlig'iga qaytariladi, chaynaladi, so'lak bilan yana yaxshilab aralashtiriladi va takror yutiladi. Katta qorin ovqat hazm-lanishida ko'p ahamiyatga ega bo'lib, unda kletchatka hazm shirasi fermentlarisiz mikroorganizmlar ta'sirida parchalanadi. Kavshqaytaruvchi hayvonlar katta qornida katta miqdorda anaerob mikroorganizmlar: bakteriyalar, infuzoriyalar, zamburug'lar bor. Bakteriyalarning umumiy miqdori 1 gr, katta qorin oziqasida 100 mlrd. gacha, infuzoriyalar esa 1 mln. gacha bo'ladi.

Me'daoldi bo'lmalarida sut achituvchi, sellulozani parchalovchi bakteriyalar, streptokokklar va boshqa mikroblar bo'ladi. Katta qorinda sodda hayvonlardan infuzoriyalarning 100 turi bo'lib, ular katta qorindagi hazmlanish jarayonida muhim biologik ahamiyatga ega. Ular oziqaga mexanik ishlov bergan holda oziqa zarrachalarini parchalab, oziqani bakteriya fermentlari ta'siriga tayyorlab beradi. Infuzoriyalar oqsillarning, qisman kletchatka, kraxmalni hazm qilib, o'z tanasining oqsil va glikogenini to'playdi. Katta qorinda oziqa hazmlanishida bakteriyalarning, asosan, sellulozani parchalovchi bakteriyalarning ahamiyati kattadir. Kavshqaytaruvchi hayvonlar oziqasining asosiy qismini murakkab polisaxarid — kletchatka tashkil etadi. U o'simlikli oziqada 40—50 % gacha bo'lib, hayvonlar hazm shirasi tarkibida kletchatkani hazmlovchi fermentlar yo'q.

Sellulozani parchalovchi bakteriyalar ta'sirida kavshqaytaruvchi hayvonlarni me'daoldi bo'lmalarida hazmlanadigan kletchatkaning 60—70 % i parchalanadi. Bakteriyalar kletchatkani disaxaridlarga va monosaxaridlarga parchalab, ular katta qorinda turli xilda achiydi. Qandlarning achishidan uchuvchi yog' kislotalari sirka, propion, moy hamda sut kislotasi hosil bo'ladi. Sigir katta qorinda bir kunda 4 litrgacha uchuvchi yog' kislotalari hosil bo'lib, ularning nisbati ratsion tarkibiga bog'liq. Ko'p kletchatka saqlovchi oziqada barcha uchuvchi yog' kislotalaridan eng ko'p sirka kislota hosil bo'ladi. Kraxmal va qand ko'p saqlovchi oziqa ratsionidan propion kislota hosil bo'ladi.

Donli konsentrat oziqadan ratsion tarkibida dag'al va qand kam saqlaganida moy kislotasi ko'p hosil bo'ladi. Uning konsentratsiyasi ortishi silos qilingan oziqalar iste'mol qilib, ratsionda uglevodlar yetishmasa, bu ketoz kasalligiga sabab bo'ladi. Uchuvchi yog' kislotalari me'daoldi bo'lmalarida so'rilib, ular oganizmida asosiy quvvat manbayi sifatida foydalaniladi va yog' hosil bo'lishi uchun sarflanadi.

Kavshqaytaruvchi hayvonlar katta qorinda oziqa tarkibidagi mikroorganizmlarning proteolitik fermentlari ta'sirida oziqa oqsillari peptidlar, aminokislota va ammiakkacha parchalanadi. Katta qorin mikroorganizmlari, nafaqat, oziqa oqsili, balki oziqadagi oqsilsiz azot moddalardan ham foydalanadi. Shulardan kelib chiqib, kavshqaytaruvchi hayvonlar ratsionida oqsil yetishmovchiligining sintetik mochevina yoki karbamid bilan qoplasa bo'ladi. Katta qorinda karbamid mikroorganizmlar tomonidan ammiak va uglerod ikki oksidigacha parchalanadi.

Ammiak va uglevodlarni parchalanish mahsulotlaridan mikroorganizmlar o'z tanasining oqsillarini sintezlaydi. Oziqa tarkibiga karbomid qo'shilganida ular ratsionida yetarli miqdorda yengil o'zlashtiriladigan uglevodlar bo'lishi kerak. Ular yetishmaganida mikroorganizmlar barcha ammiakni o'zlashtira olmay, u qonga so'rilib, hayvonni zaharlaydi. Xo'jalikda karbomid bo'lmasa, hayvonlarga sirka va propion kislotalarining ammoniyli tuzlarini qo'shib bersa ham bo'ladi. Katta qorin mikroorganizmlari *B* guruh va *K* vitaminini sintez qiladi. Shuning uchun katta hayvonlarga muvozanatlashgan oziqa ratsioni berilsa, ularga bu vitaminlarni qo'shib berish shart emas, lekin yosh, katta qorini hali faoliyat ko'rsatmayotgan bo'lsa, bu vitaminlarni oziqa bilan olishi kerak.

Mikroorganizmlarning ahamiyati katta qorinda faqat oziqani parchalash bilan chegaralanmasdan, ular hayot faoliyati davrida o'z tanasining oqsillarini sintez qiladi. Oziqa bilan ular shirdon va ichakka tushib, u yerda parchalanib, oqsil ajralgan holda hayvon organizmiga to'la qiymatli oqsil sifatida foydalaniladi. Kavshqaytaruvchi hayvonlar mikroorganizmlar hisobiga bir kunda 100 g to'la qiymatli oqsil oladi.

Mikroorganizmlar hayot faoliyati davrida katta qorinda gazlardan: CO_2 , metan, azot, vodorod, vodorod sulfid hosil bo'ladi. Ular to'yimli moddalar hosil qiladigan qator reaksiyalarda qo'llaniladi. Yirik shoxli hayvonlarda bir kunda oziqa tarkibiga bog'liq 1000 litrgacha gaz hosil bo'ladi. Eng ko'p gaz shirali oziqalar bilan oziqlantirilganda hosil bo'lib, katta qorinda hosil bo'lgan ortiqcha gazlar mikroorganizmlar tomonidan o'zlashtirila olmagan uchun ular kekirganda, qisman qonga so'rilib, o'pka orqali nafas bilan chiqariladi.

To'rqorinning vazifasi. Katta qorindan to'rqoringa sezilarli darajada ezilib, parchalangan oziqa keladi. To'rqorin orqali faqat juda maydalanib suyulgan oziqa massasi o'tib, dag'al zarrachali oziqa katta qorinda qayta ishlanishi uchun qoladi.

Qatqorinning vazifasi. To'rqorindan o'tgan, lekin yetarlicha maydalanmagan oziqa zarrachalari qatqorin varaqlari orasida to'xtab qoladi va qatqorin qisqarganida oziqaning maydalanishi davom etadi. Qatqorinda uchuvchi yog' kislotalari va suv so'riladi.

Me'daoldi bo'lmalari motorikasi. Me'daoldi bo'lmalaridan katta qorin va to'rqorinlarning doimiy muayyan ritm bilan qisqarishi natijasida oziqa yaxshi aralashadi va asta-sekin shirdonga o'tadi. Katta qorin qisqarishini uni och biqinini palpatsiya qilib aniqlash yoki maxsus asbob — ruminografni och biqinga o'rnatib, katta qorin harakatlarini yozib olish mumkin.

Me'daoldi bo'lmalari qisqarishi o'zaro kelishilgan va muayyan ketma-ketlikda sodir bo'lib, dastlab to'rqorin, keyin katta qorin dahlizi, dorsal va ventral xaltasi qisqaradi. Dorsal xalta qisqarganida gazlar kekirib chiqariladi, ventral va ko'r xalta qisqarganida undagi suyuqliklar siqib chiqarilib, boshqa qismlar oziqasini yuvib o'tadi. To'rqorin ikki bosqichda: dastlab yarim, keyin zaif bo'shashib, to'liq qisqaradi. To'rqorin qisqarganida dag'al katta zarachalar qayta katta qoringa, maydalangan, yarimsuyuq qismi qatqoringa, keyin shirdonga o'tadi. To'rqorin qisqarganida shirdon kengayadi, unda manfiy bosim paydo bo'ladi, natijada suyuq oziqa qatqorindan shirdonga so'rilib o'tadi. Maydalanmagan dag'al zarachalar esa qatqorin varaqlararo bo'shlig'iga o'tib, uning qisqarishidan oziqa eziladi, maydalanadi.

Me'daoldi bo'lmalari qisqarishi uzunchoq miyadagi maxsus markaz orqali boshqariladi. Markaz qo'zg'alishi hazm sistemasining turli bo'limlarida joylashgan retseptorlar ta'sirlanishidan yuzaga keladi. Masalan, oziqa chaynalayotganida og'iz bo'shlig'i retseptorlarining ta'sirlanishidan me'daoldi bo'lmalari qisqarishi kuchayadi.

Me'daoldi bo'lmalarining qisqarishiga bosh miya yarimsharlari po'stlog'i ta'sir ko'rsatadi. Buni hayvonga oziqa ko'rsatilganida me'daoldi bo'lmalari qisqarishining kuchayishi va tezlashishi hamda katta qorin qisqarishining hosil qilingan shartli reflekslarni o'zgartiruvchi tajribalarda tasdiqlangan.

Qizilo'ngach navining vazifasi. Bu nay qizilo'ngach oxiridan (kardial teshigidan) boshlanib, to'r va qatqorin orasidagi teshikda tugallanadi. Shu yerdan shirdonga ham teshik ochiladi. Qizilo'ngach nayining chetlari reflektor yopilib, nay hosil qilib, u orqali suyuqlik to'g'ridan to'g'ri shirdonga tushadi. Agar qizilo'ngach nayining chetlari yaxshi yopilmay, suyuqlik ko'p qabul qilinsa, u suyuqlik me'daoldi bo'lmalariga tushadi. Qizilo'ngach nayini yopilishi buzoq hayotini birinchi kundan 2—2,5 oyligigacha sodir bo'lib, uning 6—8 oyligida bu refleks o'z ahamiyatini yo'qotadi.

Kavsh qaytarish. Kavshqaytaruvchi hayvonlar oziqani tez yeb, qariyb chaynamay yutadi. Oziqa iste'mol qilinishi oralig'ida, katta qorindagi oziqa mayda qismlar bilan kekirib, og'iz bo'shlig'iga chiqariladi, atroflicha maydalanib, ezilib, takror yutiladi. Olingan oziqani kekirib chiqarib, chaynab, qayta yutilishiga *kavsh qaytarish jarayoni* deyiladi. Kavsh qaytarish uchun ketgan vaqtga *kavsh qaytarish davri* deyilib, hayvon kun davrida har biri 40—50 daqiqadan davom etuvchi 6—8 marta kavsh qaytaradi. Hayvon dag'al

oziqa iste'mol qilganida bu davr biroz uzoq bo'ladi. Hayvon mutlaq tinch turganida kavsh qaytarish davri tez paydo bo'ladi. Kavsh qaytarishning yuzaga kelishi atrof-muhit harorati yuqori bo'lganida tormozlanadi. Hayvon kekirganda oziqa luqmasi bilan birga katta qorindan og'iz bo'shlig'iga suyuq qism ham tushib, suyuq qism tez yutiladi, qattiq massa esa 20—60 daqiqa qayta chaynaladi. Sigir bir kunda katta qorindagi 160 kg oziqani qayta chaynaydi. Kekirganda oziqadan tashqari, me'daoldi bo'lmalaridan achish jarayonida hosil bo'lgan gazlar ham chiqariladi.

Oziqani kekirib chiqarish murakkab reflektor akt bo'lib, u oziqa tarkibidagi dag'al zarrachalar bilan katta qorin dahlizi, to'rqorin, qizilo'ngach nayi devoridagi mexanoretseptorlarni ta'sirlanishidan paydo bo'ladi. Ta'sirot retseptorlardan uzunchoq miyadagi kekirish markaziga, undan adashgan nerv orqali kekirishda ishtirok etadigan mushaklarga uzatiladi. Kavshqaytaruvchi hayvonlar me'daoldi bo'lmalarida oziqa hazmlanishining farqini ratsion tuzishda inobatga olish kerak. Ratsion tarkibiga mikroorganizmlar hayot faoliyati uchun kerak bo'lgan oziqalar tanlanishi lozim. Katta qorinda va hazm tizimining keyingi qismlarida oziqa hazmlanishi mikroorganizmlar faolligiga bog'liq. Bularning barchasi hayvonning fiziologik holati va mahsuldorligiga ta'sir ko'rsatadi.

Shirdonda oziqa hazmlanishi. Shirdon haqiqiy oshqozon hisoblanib, unda shirdon shirasi ajralib, uning pH 2,17—3,14 ga teng. Shirdan shirasini tarkibida pepsin, ximozin va lipaza fermenti saqlanadi. Shirdonga doimo katta qorindan oziqa tushgani uchun unda shira uzluksiz ajraladi. Oziqa qabul qilinishi shirdonda shira ajralishini kuchaytiradi. Shirdonda shira ajralishining boshqarilishida nerv sistemasi va kimyoviy moddalar ishtirok etib, uning reflektor va neyrokimyoviy bosqichlari farq qilinadi. Adashgan nerv shirdonda shira ajralishini stimullaydi.

Sut bilan oziqlanayotgan kavshqaytaruvchi yosh hayvonlarda va dag'al oziqaga o'tish bosqichida oshqozonda oziqa hazmlanishi. Yosh kavshqaytaruvchi hayvonlar oshqozonoldi bo'lmasi rivojlanmay tug'ilganligi tufayli buzoqda katta qorin, to'rqorin va qatqorin birgalikda shirdonning yarmidan kam hajmini tashkil qiladi. Buzoq hayotining birinchi oyida oshqozonoldi bo'limlari tez rivojlanib, 3 oyligida shirdondan 4 marta katta, 6 oyligida esa katta hayvonlarnikiga o'xshab hazmlanish jarayoni faoliyat ko'rsatadi. Yangi tug'ilgan buzoqda kavsh qaytarish davri bo'lmaydi. Kavsh qaytarish davri buzoq oziqasi tarkibida dag'al oziqa qabul qila

boshlangani uchun 3 haftaligida paydo bo'ladi. Katta qoringa dag'al oziqalar bilan mikroorganizmlar tushib, endi quloqoldi so'lak bezi doimo faoliyat ko'rsata boshlaydi. Buzoq sut bilan oziqlanganida shirdon shirasida ko'p ximozin bo'lgani uchun shirdonning ahamiyati katta bo'ladi. Bu davrda qizilo'ngach navining ahamiyati katta bo'lib, suv va sut ichganda yoki yelin so'rg'ichlaridan sut so'rish davrida qizilo'ngach navi yopilib, qizilo'ngach davomini tashkil etuvchi naychaga o'xshash tuzilishga ega bo'ladi. Qizilo'ngach nayining hajmi kichik bo'lib, undan shirdonga sut kam miqdorda o'tib turadi. Buzoqning katta miqdorda sut olishi, qizilo'ngach nayining og'zini kengaytirib, undan sutni oshqozonoldi bo'lmalariga tushishiga sabab bo'ladi. Natijada yosh buzoqda katta qorin faoliyat ko'rsatmagani uchun unga tushgan sut chiriydi va ovqat hazm qilish tizimi kasalligiga sabab bo'ladi. Sut bilan oziqlanishdan dag'al oziqaga o'tish davrida me'daoldi bo'lmalari va boshqa hazm organlari rivojlanadi. Buzoqlarni sut bilan oziqlantirish va o'simlik bilan oziqlantirishga o'rgatish davrida me'daoldi bo'lmalari rivojlanishi stimullanadi. Buzoq yoshi ortishi bilan katta qorinda hazmlanadigan oziqa ko'payib, katta hayvonniki darajasiga yetadi.

Ichakda oziqa hazmlanishi. Ingichka ichaklarda oziqa hazmlanishi. Oshqozonda qisman hazmlangan oziqa ingichka ichakka tushib, oshqozonosti bezi, ichak shirasi va o't suyuqligi ta'siriga uchraydi.

Oshqozonosti bezi shira ishlab chiqarib, uning yo'li orqali shira o'n ikki barmoq ichakka quyiladi. Yirik shoxli hayvonlarda u bir kunda 6—7 l, cho'chqada 8 l shira ajratadi. Oshqozonosti bezi-ning shirasi tiniq, rangsiz suyuqlik bo'lib, ishqoriy reaksiyaga $pH\ 7,2-8$ ega bo'lib, unda oqsil, polipeptidlar, nuklein kislotalarni, yog' va uglevodlarni parchalaydigan fermentlar bor. Oqsillarni, polipeptidlarni va yog'larni parchalovchi fermentlar faol bo'lmagan holatda ajraladi.

Tripsin, ximotripsin va elastaza oqsillarni peptidlar va aminokislotalargacha parchalaydi. Tripsin faol bo'lmagan tripsinogen holatida ajratib, ichak shirasining enterokinaza fermenti ta'sirida faollashadi, ya'ni tripsinga aylanadi. Ximotripsin va elastaza faol bo'lmagan ximotripsinogen va proelastazalar holatida ajralib, tripsin ta'sirida faollashadi. Karboksipeptidaza poliptidlarni peptidlargacha va aminokislotalargacha parchalaydi. Ular faol bo'lmagan prokarboksipeptidaza holatida ajralib, tripsin ta'sirida faollashadi. Nuklein kislotalar (RNK va DNK)ni nukleazalar mononukleotidlargacha parchalaydi.

Lipaza faol bo'lmagan holatda ajralib, u ichakda kolipazo va o't kislotalari ta'sirida faollashadi. Faol lipaza yog'larni glitserin va yog' kislotalarigacha parchalaydi. Murakkab lipidlar—fosfolipidlar fosfolipaza guruhi fermentlari ta'sirida glitserin, yog' kislotalari, fosfat kislota, xolin va boshqa spirtlarga parchalanadi. Fosfolipaza faol bo'lmagan profosfolipaza holatida ajralib, tripsin ta'sirida faollashadi.

Oziqa bilan tushgan xolesterin efirlari (steridlar) xolesterolestraza fermenti ta'sirida erkin xolesterin va yog' kislotalarigacha parchalanadi. Kraxmal va glikogenni alfa-amilaza alfa-limitdekstrin va maltozagacha parchalaydi. Oligoglukozidaza alfa-limitdekstrinni maltozagacha parchalaydi. Maltaza maltozani glukozagacha parchalaydi.

Oshqozonosti bezi sekretsiasining o'rganish usullari. Oshqozonosti bezining shira ajratish xususiyati o'tkir va surunkali tajribalarda o'rganilgan. O'tkir tajribalar itda narkoz ostida o'tkazilib, oshqozonosti bezi yo'liga qayd qiluvchi asbobga ulangan kanyula o'rnatib o'rganilgan. Itda surunkali tajriba usullari I.P. Pavlov tomonidan yaratilgan bo'lib, u o'n ikki barmoq ichakning oshqozonosti bezi yo'li kelib quyiladigan joyini kichik qilib kesadi. Ichakning har ikki kesilgan uchi tikilib, unga naycha o'rnatiladi. Har ikki fistula naychasi tashqariga chiqarib tikiladi va o'zaro rezina nay bilan tutashtiriladi. Tajriba davrida ajratib olingan ichak qismiga o'rnatilgan fistuladan rezina nay ochilib, oshqozonosti bezi shirasi olinadi. Xuddi shunday yo'l bilan yirik shoxli hayvonlarda ham operatsiya o'tkaziladi.

Oshqozonosti bezidan shira ajralishini nerv va gumoral yo'l bilan boshqarilishi. I.P. Pavlov adashgan nervni oshqozonosti bezining shira ajratish faoliyatiga ta'sirini aniqlagan. U bu nerv tarkibida sekretsiani kuchaytiruvchi va tormozlovchi tolalar borligini aniqlagan. Oshqozonosti bezining sekretsiasiga bosh miya yarimsharlari po'stlog'i ham ta'sir etib, u hayvonga oziqani ko'rsatganda sekret ajratishi misolida kuzatilgan. Nerv boshqarilish bilan birga, gumoral boshqarilish ham bo'lib, buni adashgan nerv kesib, o'n ikki barmoq ichakka xlorid kislota quyilganda, u sekret ajralishida kuzatilgan.

Oshqozon shirasi tarkibidagi xlorid kislota ingichka ichakka tushib, o'n ikki barmoq ichak shilimshiq pardasi va och ichakning boshlang'ich qismidan sekretin gormoni ajralishini ta'minlaydi. U faol bo'lmagan prosekretin holatida ajralib, xlorid kislota ta'sirida faollashadi. Qonga tushgan sekretin oshqozonosti bezini sekretor faoliyatini stimullaydi. Sekretinni oshqozonosti beziga simpatik

nerv ishtirokida ta'sir etishi to'g'risida ham ma'lumotlar bor. O'n ikki barmoq ichak shilimshiq pardasida pankreozimin gormoni hosil bo'lib, u oshqozonosti bezi shirasini fermentlarining hosil bo'lishini kuchaytiradi.

O't. O'n ikki barmoq ichak bo'shlig'iga jigar shirasi — o't ajralib, uni hosil bo'lishi va ajralishini surunkali usullar yordamida o'rganilib, buning uchun fistula o't yo'li va o't pufagiga qo'yiladi. O't tarkibiga suv, o't kislotasining tuzlari (glikoxolat va tauroxolat), o't pigmenti, bilirubin va biliverdin hamda xolesterin, letsitin, mochevina, siydik kislotasi va boshqa moddalar kiradi. Go'shtxo'r hayvonlarda o'tning rangi qizil-sariq, o'txo'rlarda to'q yashil rangda bo'lib, bu ularda faqat bitta biliverdin pigmenti bo'lishi bilan bog'liq. Hazm jarayonida ishtirok etadigan ikki xil o't suyuqligi farq qilinib, ular jigar va pufak o'tlaridir.

Jigar o't suyuqligining *pH* 7,5, pufak o'ti quyuq to'q rangda, *pH* 6,8 tarkibida pufak devoridan ajralayotgan shilimshiq bor. O'tning hazm jarayonidagi ahamiyati turlicha bo'lib, yog'larni emullab, juda mayda tomchilar hosil qilib, lipazaning yog'ga ta'sirini yengillashtiradi. O't ta'sirida lipaza, amilaza, proteolitik fermentlar faolligi kuchayadi. Yog' parchalanishidan hosil bo'lgan yog' kislotalari suvda erimaydi, lekin o't kislotasi bilan qo'shma birikmalar hosil qilib, suvda erib, ichaklarda yengil so'riladi. O't oshqozondan ichakka tushgan oziqaning kislotali muhitini neytrallaydi va ichak harakatini kuchaytiradi.

O't turli-tuman moddalarning qonga tushib, jigarga kelib, jigar funksiyasining stimullanishidan hosil bo'ladi. Bunday moddalarga gastrin, sekretin, oqsil parchalanishining mahsulotlari — polipeptidlar va o'tning o'zi kiradi. O't hosil bo'lishiga oshqozon shirasi tarkibida o'n ikki barmoq ichakka o'tgan xlorid kislota ham ta'sir ko'rsatadi. O't hosil bo'lishi oshqozonni oziqa bilan to'lib, uning retseptorlari qitiqlanishidan kuchayadi, bu uning reflektor sintezlanishini isboti hisoblanadi. Shartli reflekslar hosil bo'lishini ko'rsatuvchi tajribalar, jigar hujayralarini sekretor faoliyatida bosh miya po'stlog'ining roli muhimligini ko'rsatadi. O't hosil bo'lishi, nafaqat, sekretor, balki ekskretor jarayon bo'lib, bu vaqtda organizmdan o't pigmentlari, xolesterin, mochevina, purin asoslari va boshqalar ajraladi. Jigarda o't uzluksiz hosil bo'lib, o't xaltasida to'planadi va undan oziqa hazmlanish davri ichakka tushadi. Ot, tuya va bug'uda o't xaltasi bo'lmaydi, uning vazifasini kengaygan o't yo'llari bajaradi.

O't o'n ikki barmoq ichakka oziqa iste'mol qilinganidan 5—10 daqiqa o'tganidan keyin ajrala boshlab va 6—8 soat davom etadi. O't ajralishi reflektor va gumoral yo'l bilan boshqarilib, reflektor ta'sir oziqa ko'rinishi bilan shartli reflektor uning oshqozon va ichakka tushganida boshlanadi. Adashgan nerv o't ajralishini kuchaytiradi, simpatik nerv esa tormozlaydi.

O't xaltasining qisqarishi va o't ajralishining gumoral qo'zg'atuvchisi bo'lib, o'n ikki barmoq ichak shilimshiq pardasiga xlorid va yog' kislotalari ta'sirida hosil bo'lgan xolesistokinin gormoni hisoblanadi. Otda bir kunda 6—7 litr, yirik shoxli hayvonlarda 7—9 litr, qo'y va echkida 1—1,5 litr, cho'chqada 2,4—4 litr o't ajraladi. O'tning miqdori va sifati ratsion tarkibiga bog'liq. Shirali oziqa iste'mol qilganda, ratsionga konsentrantlar qo'shilganda o't ajralishi kuchayadi.

Ichak shirasining tarkibi. Ichak shirasining ajralishini o'rganish uchun ichakning bir qismi kesilib, boshqa qismi mahkam tikib berkitiladi, ikkinchi qismi, teri yuzasiga chiqarib tikiladi, hazm yo'lining butunligi tiklanishi uchun kesilgan ichak uchlari birbiriga tikilib, tutashtiriladi. Ikkinchi usul bo'yicha ichakning har ikki uchi teri yuzasiga chiqarib tikildi. A.D. Sinetsikov ichakda oziqa hazm bo'lishini o'rganishda tashqi anastomozlar usulidan foydalanishni taklif qilgan bo'lib, bunda ichakning ikki joyidan ko'ndalangiga kesib, hosil bo'lgan ichakning to'rt uchi mustahkam qilib tikiladi va keyin ichaklarning to'rt uchiga naycha o'rnatiladi va ular tashqariga, teri yuzasiga chiqarib mahkamlanadi. Natijada to'rt u tashqarida qolib, rezina naycha bilan birinchisi ikkinchisi bilan, uchinchisi to'rtinchisi bilan ulanadi. Bu ichakda oziqa hazmini o'rganadigan mukammal usul bo'lib, u aylanma yo'l hosil qilib, natijada ichakning yuqori qismidan pastki qismiga oziqa bemalol o'taveradi. Tashqi anastomozlar usuli ichakni bo'laklarga bo'lib, alohida qismida va har bir bo'limida oziqa hazmini o'rganish imkonini beradi.

Ichak shirasi rangsiz, yengil loyqalangan suyuqlik bo'lib, ishqoriy muhitga (pH 8,2—8,7) ega. Ichak shirasida oqsillar, nuklein kislotalar va uglevodlarni oraliq mahsulotlariga ta'sir etadigan fermentlar bor. Ichak shirasida oziqa hazmlanishida ishtirok etadigan 20 ga yaqin fermentlar bor. Ularning o'rtasida asosiysi enterokinaza, bir qancha peptidaza, nukleotidaza, nukleozidaza, lipaza, fosfolipaza, maltaza, saxaraza, laktazalar hisoblanadi. Fermentlar ichak shilimshiq pardasining jiyakli qismida

boʻlib, devoroldi hazmlanishni taʼminlaydi. Ichak fermentlarining tarkibi oziqa ratsioniga bogʻliq va oshqozon-ichak tizimi kasalliklarida oʻzgarishi mumkin.

Karboksipeptidaza, aminopolipeptidaza, dipeptidaza polipeptidlar va peptidlarni aminokislotagacha parchalaydi.

Nuklein kislotalarining parchalanish mahsulotlari mononukleotidlar nukleotidaz va nukleozidaz fermentlar taʼsiriga uchraydi. Nukleotidaza mononukleotidlarni nukleozidlarga va fosfat kislotagacha, nukleozidaza-nukleozidlarni qandlar — pentoz (riboza va dezoksiriboza) va azotli asoslarga parchalaydi. Lipaza yogʻlarni glitserin va yogʻ kislotalarigacha, fosfolipaza turli fosfolipidlarni glitserin, yogʻ kislotalari, fosfat kislota, xolin va boshqa spirtlarga, maltaza maltozani glukozagacha, saxaraza saxarozani glukozaga va fruktozaga, laktaza laktozani glukozaga va galaktozaga parchalaydi. Ichak shirasida enterokinaza tripsinogeni tripsinga aylantiradi, uglerod ishqoriy fashataza esa uglevod aminokislotalarining fosforlanish jarayonlarini taʼminlaydi.

Ichak shirasining ajralish mexanizmi. Ichakda shira uzluksiz ajralib, buni ajralishini adashgan nerv, mexanik hamda kimyoviy taʼsirlovchilar stimullaydi. Kimyoviy taʼsirlovchilarga oshqozon shirasi, oqsil va uglevodlarning hazmlangan mahsulotlari kiradi. Mexanik va kimyoviy taʼsirlovchilar ichak devorida joylashgan nerv tuzilmalariga taʼsir qiladi deb hisoblanadi.

Boʻshliq va devoroldi hazmlanishi. Oziqa moddalar tarkibidagi toʻyimli moddalarning hazmlanishi va ularning ingichka ichak shirasi bilan aralashishidan bir xil tarkibdagi suyuq massa, ximus hosil boʻladi. Ximusning umumiy miqdori otlarda 190 litr, yirik shoxli hayvonlarda 150 litr, choʻchqalarda 50 litr, qoʻyda 15—20 litrni tashkil etadi.

Ingichka ichakda sezilarli miqdorda polipeptidlar, polisaxaridlar, yogʻlar, nuklein kislotalar parchalanib, toʻyimli moddalarning yirik zarrachalari ichak boʻshligʻida juda mayda zarrachalarigacha parchalanadi. Juda yaxshi maydalangan zarrachalar ichak devori shilimshiq pardasiga taqalib, bu yerda ham toʻyimli moddalarning hazmlanish jarayoni davom etadi va uni devoroldi hazmlanish yoki membrana hazmlanishi deyiladi.

Devoroldi hazmlanishga ingichka ichak shilimshiq pardasining tuzilishi qulay sharoit yaratadi. Soʻrgʻichlar yuzasida juda katta miqdordagi mikrosoʻrgʻichlar boʻlib, ular oʻrtasidagi kichik boʻshliqda mikrosoʻrgʻichning hujayra membranalarida joylashgan

fermentlari bor. Ichak harakati natijasida ximus uzluksiz aralashadi va ular mikroso'rg'ichlarga taqaladi. Oziqa zarrachalarining mikroso'rg'ichlar oralig'idan kichik o'lchamga ega bo'lganlari shu bo'shliqqa tushib, bu yerda devoroldi hazmlanishi sodir bo'ladi. Oziqa moddalarni parchalanishining oxirgi bosqichi hujayra membranasida sodir bo'lib, u orqali so'rilish jarayoni yuzaga keladi. Buning oqibatida to'yimli moddalarning kuchli fermentativ parchalanishi sodir bo'ladi va ular so'riladi. Kavshqaytaruvchi hayvonlarda devoroldi hazmlanish, nafaqat ichakda, balki me'daoldi bo'lmalarida ham bakteriyalar ajratgan fermentlar ta'sirida sodir bo'ladi.

Ichaklar harakati. Ingichka ichakda ikki qavat silliq mushak bo'lib, ular uzunasiga yuzada joylashgan va chuqurda joylashgan halqasimon mushaklar kiradi. Ular qisqarganida ximus aralashadi, yo'g'on ichak tomonga harakatlanib, ichaklar harakati mushaklar qisqarishidan paydo bo'ladi.

Ichaklarda quyidagi harakatlar kuzatiladi: mayatniksimon, ritmik yoki segmentlashgan va peristaltik. Mayatniksimon harakat ichakning qisqa qismida uzunasiga joylashgan mushaklarning qisqarib, bo'shashidan hosil bo'ladi. Bunda ichak goh kaltalashadi, goh uzayadi, ximus esa oldinga, orqaga harakatlanib, aralashadi.

Ritmik segmentlashgan harakat halqasimon mushakning qisqarishidan ko'p segmentlar, bo'g'imlar paydo bo'lishi va ichakni ko'p sigmentlarga bo'linishi bilan xarakterlanadi. Keyin segmentlarning yakka holda va bir nechtasi to'planib, to'p-to'p bo'lib, keyin bo'g'imlarning biri ikkiga bo'linib, ikkita bo'g'im hosil qilib, juft qo'shni segmentning qo'shilishidan yangi bir katta segment hosil bo'ladi va ximusni ichak devoriga taqaydi. Bunday qisqarishlar ko'p marta takrorlanib, ximusni aralashtiradi.

Peristaltik harakatlar ximusni yo'g'on ichak tomonga harakatlantiradi. Halqasimon mushaklar qisqarib, uning orqasidagi ichak bo'shlig'i kengayib va bu kengaygan qismlarga ximus haydaladi. Keyin ichakning ximus o'tgan kengaygan qismi qisqarib, ximusni ichakning keyingi kengaygan qismiga o'tkazadi. Bunday to'lqinsimon qisqarishning birini orqasidan, ikkinchisini, keyin butun ichak bo'ylab paydo bo'lishi ximusni harakatlantiradi.

Ichak silliq mushaklari doimo tonusda, ya'ni birmuncha zo'rliq holatda bo'lib, bunday tonus holati ximusning hajmiga bog'liq o'zgaradi. Ichak mushaklari avtomatiya xususiyatiga ega bo'lib, ichakka keluvchi nerv kesilsa ham u qisqaraveradi. Ichak harakatlari ximusdagi dag'al zarrachalar bilan mexanik ta'sirlanishdan va o't,

kislotalar, ishqorlar, oqsillarni hazmlangan mahsulotlari — polipeptidlar kimyoviy ta'sirlovchi sanaladi. Markaziy nerv sistemasi ichak harakatini adashgan va simpatik nervlar orqali boshqaradi. Adashgan nerv ichak harakatini kuchaytiradi, simpatik nerv esa tormozlaydi.

Yo'g'on ichakda oziqa hazmlanishi. Ximusni so'rilmagan qismi ingichka ichakdan yo'g'on ichakka o'tadi. Bunday o'tish kavshqaytaruvchi hayvonlarda, cho'chqa va itda maxsus klapan, otda esa sfinktor yordamida boshqariladi. Sfinktor va klapan ichak yuqori qismlarida joylashgan retseptorlarning ta'sirlanishi natijasida davriy ravishda reflektor ochilib, ximusni kam miqdorda o'tkazadi. Yo'g'on ichak kuchli to'lganidan keyin sfinktor mustahkam berkilib, ximus ingichka ichakda to'xtaydi.

Yo'g'on ichak shirasi, shilimshiq va kam miqdorda zaif faol ferment saqlaydi. Yo'g'on ichakda oziqa hazmlanishi ingichka ichakdan o'tgan ximus tarkibidagi hamda bakteriya fermentlari ta'sirida parchalanadi. Yo'g'on ichakda juda katta miqdorda bakteriyalar bo'lib (1 g oziqada 15 mlrd.gacha), ular kletchatkani parchalaydi, uglevodlarni achitadi, oqsil va yog'larni chiritadi. Natijada uchuvchi yog' kislotalari va boshqa kislotalar, turli xil gazlar: vodorod sulfid, metan, CO_2 , oqsil chiriganida esa zaharli moddalar: fenol, krezol, indol, skatol hosil bo'ladi. Yo'g'on ichakda oziqa hazmlanishida kletchatkani parchalovchi bakteriyalarning ahamiyati kattadir. Otning ko'r va chambar ichaklarida kletchatka hazmlanadi. Otning ko'r ichagi bajaradigan vazifasiga ko'ra, yirik shoxli hayvonlar me'daoldi bo'lmalaridan katta qoringa o'xshaydi. Otlarning yo'g'on ichagida 50 % kletchatka hazmlanadi. Kletchatka kavshqaytaruvchilar va cho'chqalarning yo'g'on ichagida hazm bo'ladi.

Yo'g'on ichak harakatlari, ingichka ichak harakatlariga o'xshash, lekin u juda zaif va juda sekin harakatlanadi. Ko'r va chambar ichakda peristaltik harakatlar bilan bir qatorda, antiperistaltik harakatlar kuzatilib, oziqani yaxshi aralashtiradi. Yo'g'on ichak ham avtamatiyaga ega bo'lib, u ingichka ichaknikidan zaif bo'ladi.

So'rilish. So'rilish deb, hazm sistemasidan qon va limfaga turli xil moddalarning o'tish jarayoniga aytiladi. Og'iz bo'shlig'ida oziqalar qariyb so'rilmaydi, oshqozonda esa faqat kam suv, gluukoza, aminokislota va mineral moddalar so'riladi. Kavshqaytaruvchi hayvonlar me'daoldi bo'lmalarida intensiv suv, mineral moddalar, ammiak, uchuvchi yog' kislotalari, gazlar so'riladi. Asosiy so'rilish barcha hayvonlarning ingichka ichaklarida sodir bo'ladi. Ingichka

ichak shilimshiq pardasi ko'p sonli burmalar hosil qilib, ularda ko'plab so'rg'ichlar, so'rg'ichlar ustida katta miqdorda mikroso'rg'ichlar bo'lib, juda yuqori so'rilish yuzasini hosil qiladi.

So'rilish, bu — fiziologik jarayon bo'lib, ichak shilimshiq parda hujayralarining faol faoliyati oqibatida yuzaga chiqadi. Bu hujayralarda so'rilish davrida moddalar almashinishi kuchayadi. Shuningdek, filtratsiya, diffuziya va osmos jarayonlari kuzatiladi. Ichak qisqarganida uning bo'shlig'ida bosim ko'tarilib, ayrim erigan moddalar filtratsiya evaziga qonga o'tadi. Ayrim moddalar diffuziya evaziga, suv so'rilishi esa osmos evaziga sodir bo'ladi. Masalan, tuz saqlamagan suv, izatonik eritmaga nisbatan tez so'riladi. So'rg'ichlar qisqarishi ham so'rilishga yordam beradi. So'rg'ichlar ichkarisida qon tomiri va limfa bo'shliqlari bor, so'rg'ich devorida esa silliq mushaklar bo'lib, ular qisqarib, so'rg'ich ichidagi limfa bo'shlig'i va qon tomirlarini siqib, qon va limfani katta qon tomirlariga haydaydi. Keyin mushaklar bo'shashib, limfa bo'shlig'i va kapillarlarida vakuum hosil bo'lib, ular ichak bo'shlig'idan erigan moddalarni so'rib oladi. Demak, so'rg'ichlar o'zlariga xos nasos vazifasini bajarar ekan.

Uglevodlarning so'rilishi. Uglevodlar, asosan, ichakdan monosaxaridlar: glukoza, galaktoza va fruktoza ko'rinishida so'riladi. Turli monosaxaridlar turli xil tezlikda so'rilib, tez glukoza va galaktoza so'riladi. Glukozaning ingichka ichakda so'rilishi faol kechib, tashuvchilar ishtirokida amalga oshadi. Mikroso'rg'ich membranasida oqsiltabiati maxsus harakatchan tashuvchilar bo'lib, ular bilan glukoza va boshqa monosaxaridlar birikadi. Tashuvchi o'ziga AUFdan ajralgan natriy ioni va fosfat kislotani biriktirib, faollashadi. Glukoza ham tashuvchilar yordamida hujayradan qon tomiriga olib boriladi, natriy esa hujayradan maxsus mexanizm yordamida ajralib, uni *natriy nasos tizimi* deyiladi.

Oqsillarning so'rilishi. Oqsillar ichaklarda aminokislotalarga parchalanib so'riladi. Aminokislotalar tanlab o'zlashtirilib, ularning so'rilish tezligi kimyoviy tarkibga bog'liq. Aminokislotalar faol so'rilib, ularning so'rilishi uchun quvvat kerak. So'rilish maxsus tashuvchilar yordamida yuzaga kelib, ular o'zlariga AUFdan ajralgan natriy ionini va fosfat kislotani birlashtirib faollashadi. Ingichka ichaklarda aminokislotalardan tashqari, past molekular polipeptidlar va dipeptidlar ham so'rilishi mumkin. Ayrim oqsillar qisman parchalanmasdan so'rilib, u, asosan, yangi tug'ilgan hayvon bolalarida kuzatiladi. Masalan, ularda uvuz sutining globulinlari o'zgarimasdan so'rilib, natijada organizm tayyor immuntanachalarni oladi.

Yog'larning so'rilishi. Hazm tizimida oziqa bilan tushgan umumiy yog'ning 30—45 % i parchalanadi. Shuning uchun yog' so'rilishi uning parchalanish mahsulotlari glitserin va yog' kislotalari, parchalanmagan emullangan yog'lar ko'rinishida so'riladi. Glitserin suvda yaxshi erib, yengil so'riladi, yog' kislotalari o't kislotalari bilan birikib, kompleks birikma hosil qilib, suvda erigan holatda so'riladi. Ichak shilimshiq pardasida bu kompleks birikma parchalanib, uning yog' kislotalari glitserin bilan birikib yog' hosil qiladi. So'rilgan yog' limfa tomiriga, kam qismi qon tomiriga o'tadi.

Suv va mineral moddalarning so'rilishi, suv hazm kanalining barcha bo'limlarida, asosan, ingichka va yo'g'on ichaklarda so'riladi. Suv bilan birgalikda unda erigan mineral moddalar ham so'riladi. Kalsiy tuzlari o't kislotalari bilan birikkan holatda so'riladi.

Axlat (najas) shakllanishi va defekatsiya. Yo'g'on ichakning oxirgi qismida suv so'rilganidan keyin ichakdagi massa quyushib, najas shakllana boshlaydi. U oziqaning hazmlanmagan qismidan, ichak shilimshiq pardasining nobud bo'lgan hujayralaridan, mineral moddalar va xolesterindan tashkil topgan. Najasning 30 % dan ortiq quruq moddasini nobud bo'lgan mikroorganizmlar va bir qism sog'lom mikroorganizmlar tashkil etadi. Yirik shoxli hayvon bir kunda 40 kg.gacha, ot 17 kg. gacha, qo'y 3 kg. gacha axlat (najas) ajratadi.

Axlat massasi yo'g'on ichakning oxirini to'g'ri ichakka o'tish joyida to'planadi. To'g'ri ichakdan axlatning chiqishi ikkita sfinktor bilan yopilgan bo'lib, ichki silliq mushakdan, tashqi ko'ndalang targ'il mushakdan tashkil topgan. Defekatsiya davrida sfinktorlar ochiladi. Defekatsiya axlatning to'g'ri ichak orqali tashqariga chiqarilishi bo'lib, murakkab reflektor aktdir. U markaziy nerv sistemasi ishtirokida shartsiz va shartli refleks asosida ro'yobga chiqadi. Defekatsiya markazi orqa miyaning bel qismida joylashgan bo'lib, unga diafragma va qorin devori mushaklarining qisqarishi yordam beradi.

Qishloq xo'jaligi parrandalarida ovqat hazmlanishi. Qushlarda tishlar yo'q, og'iz bo'shlig'ida oziqa to'xtamasdan darrov yutilib, qizilo'ngachning kengaygan qismi — jig'ildonga tushadi. Parrandalarda kichik so'lak bezlari bo'lib, kam so'lak ajratadi. So'lak tarkibida ptialin fermenti va shilimshiq bo'lib, u oziqaning yutilishini yengillashtiradi. Tovuq, kurka va boshqa don bilan oziqlanuvchi parrandalarda jig'ildon yaxshi rivojlangan. G'oz va o'rdakda jig'ildon o'rniga burmasimon kengaygan qizilo'ngach bor. Jig'ildonda oziqa bezlar ajratgan shilimshiq bilan aralashadi. Bu yerda uglevod, oqsil, yog'lar ayrim o'simlik va mikroorganizm fermentlari ta'sirida parchalanadi.

Yumshoq oziqa tez oshqozonga o'tsa, qattiq donli oziqa—sekin o'tadi. Parrandalar oshqozoni bezli va mushakli bo'ladi. Oziqa bezli bo'limda uzoq saqlanmay, mushakli bo'limga o'tadi. Uning shilimshiq pardasi kolloid shira ishlab chiqarib, u shox pardaga — kutikulaga aylanadi. U oshqozon devorini shikastlanishdan saqlaydi. Parrandalar mayda toshcha va boshqa qattiq jismlarni yutib, ular oshqozon qisqarib, oziqaning ezilishida ishtirok etadi. Oshqozonning mushakli bo'limida oziqa bezli oshqozon ajratgan shira ta'sirida parchalanadi. Bu shira uzluksiz ajralib, uning murakkab—reflektor va gumoral fazalari farq qilinadi.

Parrandaga oziqaning ko'rinishi yoki boshqa cho'qib oziqlanayotgan parrandaning ko'rinishi, unda shira ajralishini kuchaytiradi. Bu shirani shartli reflektor ajralishining tasdig'i hisoblanadi. Shira ajralishi oshqozonning mexanik ta'sirlovchilar ta'sirida ham kuchayadi. Gumoral bosqichida oshqozon shirasining ajralishi oqsil hazmi mahsulotlarining qonga o'tishi bilan bog'liq. Bezli oshqozon shirasi xlorid kislota va pepsinogen fermentini saqlab, xlorid kislota ta'sirida pepsinogen pepsinga aylanib, u oqsillarni polipeptidlarga parchalaydi.

Ichakda oziqa hazmlanishi. Parrandalar ichagi tana uzunligiga qaraganda sutemizuvchi hayvonlarnikidan kalta bo'lib, ichak orqali oziqa tez o'tadi. Ingichka ichaklarda oqsil, yog' va uglevodlar hazmlanadi. O'n ikki barmoq ichakka ishqoriy muhitga ega oshqozonosti bezi shirasi tushib, saqlanadigan fermentlari sutemizuvchi hayvonlarnikiga o'xshash. Parrandalar jigari katta, ko'p o't hosil bo'lib, ajraladi. Ichak bezlari shira ishlab chiqarib, ularning shirasidagi fermentlar hazmlanishda uncha katta ahamiyatga ega emas. Ovqat hazm qilish tizimida kletchatkani parchalovchi fermentlar yo'q, lekin u qisman ko'r ichakda mikroorganizmlar tomonidan hazmlanadi.

Ichakda oziqa mayatniksimon harakatlar va ritmik sigmentlanish evaziga hazm bo'ladi. Parrandalarda peristaltik harakat bilan bir qator antiperistaltik harakatlar ham bo'ladi. Bu harakatlar tufayli oziqa oldinga va orqaga harakatlanadi.

Oziqa hazmlanishi va so'rilishi juda tez kechadi. Tovuq hazm tizimida oziqa 4 soatdan kamroq, jo'jada 2—3 soat saqlanadi. Parrandalar yo'g'on ichagi kengaygan bo'lim — kloaka bilan tugaydi. Axlat massasi siydik bilan birga yarimsuyuq holatda ajraladi. Axlat yuzasida siydikchil kristallaridan oq parda hosil bo'ladi.

O'tni moyga ta'sirini o'rganish. Ish bajarish uchun kerak bo'ladigan asbob-uskunalar va laboratoriya hayvonlari o't, o'simlik moyi, probirkalar, filtr qog'ozi, voronka, shtativ va suv.

O'tning moyga filtrlanishiga ta'siri. Ikkita voronka olib, ulardan biriga suv bilan namlangan, ikkinchisiga o't bilan namlangan filtr qog'ozini joylashtiriladi. Har bir voronkani bittadan probirkaga o'rnatib, ularni har ikkisi ham 10 ml.dan o'simlik moyi quyiladi. Filtratsiya jarayonini kuzatib, uning tezligi kuzatiladi. Filtratsiya o't bilan namlangan filtr qog'ozini orqali tez kechadi. Bunda o't moyini emullab, uning mayda zarrachalari filtrlanib o'tadi. Har bir probirkadan filtrlanib, o'tgan moy miqdori 45 daqiqadan keyin aniqlanadi. Suv va o't bilan namlangan filtr qog'ozdan moyning filtrlanib o'tishining turlicha bo'lish sabablari tushuntiriladi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Turli hayvonlar og'iz bo'shlig'ida oziqa hazmining qanday farqi bor?
2. Oshqozon shirasining tarkibi va ajralish bosqichlarini tushuntiring.
3. Kavshqaytaruvchi hayvonlarning murakkab me'dasida oziqa qanday hazmlanadi?
4. Kavsh qaytarish qanday ro'yobga chiqadi?
5. Oshqozonosti bezi shirasining tarkibini o'rganadigan qanday usullar bor?
6. O't suyuqligining tarkibi va uning hazm jarayonida qanday ahamiyati bor?
7. Ichak shirasining tarkibi va uning hazm jarayonida qanday ahamiyati bor?
8. Bo'shliq va devoroldi hazmlanishining qanday ahamiyati bor?

5. MODDA VA QUUVVAT ALMASHINISHI

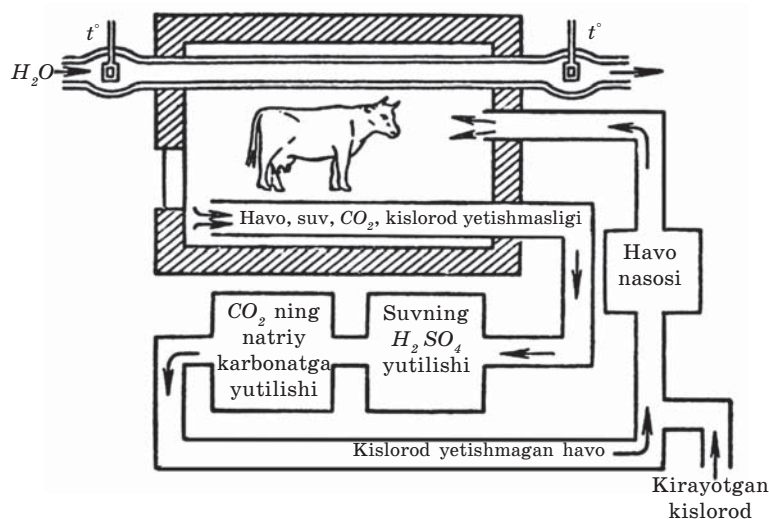
Modda va quvvat almashinuvi hayvon hayotining asosi hisoblanib, u hujayra va to'qimalarda umumiy kechadigan kimyoviy jarayonlarni ifodalab, bir-biridan ajralmas ikki qarama-qarshi murakkab jarayon, assimilatsiya va dissimilatsiyadan tashkil topgan. Assimilatsiya tashqi muhitdan tushgan to'yimli moddalarning o'zlashtirilishi hisoblanib, bunda to'yimli moddalar turli xildagi fermentlar ta'sirida organizmni tarkibiy qismiga aylanadi. Ular hujayra, to'qima va organlarning tiklanishini, o'sishini, ferment va gormon hosil qilishini ta'minlaydi. Dissimilatsiya murakkab organik moddalarning birmuncha sodda kimyoviy birikmalarga parchalanishi bo'lib, unda yashab bo'lgan hujayra va to'qimalar parchalanadi. Dissimilatsiya davrida quvvat hosil bo'lib, hosil bo'lgan quvvat hisobiga assimilatsiya jarayoni kechadi.

Assimilatsiya va dissimilatsiya bir-biri bilan o'zaro chambarchas bog'langan bo'lib, yagona modda va quvvat almashinish jarayonini tashkil qiladi. Turli yosh va sharoitda hayvon organiz-

mida u yoki bu jarayon ustunligi bilan kechadi. Yosh organizmlarning o'sish va rivojlanish davrida assimilatsiya, och qolganda va qarilik davrida dissimilatsiya ustunlik qiladi.

Modda va quvvat almashinishi bir-biri bilan uzviy bog'langan yagona jarayon hisoblanadi. Hayvon tomonidan iste'mol qilingan to'yimli moddalar, organizmning parchalanayotgan hujayralari tiklanishi uchun qurilish materiallari va quvvat manbayi bo'lib xizmat qiladi. Shuningdek, quvvat manbayi sifatida, oqsillar, yog'lar, uglevodlarni sanash mumkin. Hosil bo'lgan quvvatning bir qismi yangi hujayralar tuzilishi va hayot faoliyati uchun ishlatiladi. Masalan, quvvat mushaklar qisqarishi uchun, bir qismi esa issiqlik ko'rinishida ajraladi. Suv, mineral tuzlar va vitaminlar ham quvvat manbayini tashkil yetmasa-da, oziqa moddalarga kirib, hayotiy jarayonlarni ta'minlashda katta ahamiyatga ega bo'lib, moddalar almashinishida ishtirok etadi.

Moddalar almashinishini o'rganish usullari. Ayrim organlarda moddalar almashinishini o'rganish uchun organlarni ajratib olish va rus olimi E.S. London tomonidan ishlab chiqilgan angiostomiya usulidan foydalaniladi. Buning uchun qon tomiriga maxsus paycha o'rnatib, muayyan organga oqib kirayotgan va undan oqib chiqayotgan qonni olgan holda, uning kimyoviy tarkibining o'zgarishiga qarab, bu organda kechayotgan moddalar almashinishi



10-rasm. Kolorometrik kameraning tuzilishi.

haqida fikr yuritiladi. Angiostomiya usuli bilan bir vaqtda qon tomirlariga katetr o'rnatish, nishonlangan atomlar usulidan foydalanib, uglevod, oqsil, yog', vitamin, mineral moddalar almashinishi o'rganiladi. Radioaktiv elementlar (azot, uglerod, fosfor, vodorod va boshq.)ni oziqa bilan aralashtirib, hayvon oziqlantiriladi va oziqaga aralashgan nishonlangan moddalar maxsus asboblarni yordamida aniqlanadi. Qishloq xo'jaligi hayvonlarida moddalar almashinishini o'rganish uchun balans-tajriba usulidan foydalaniladi. Organizmga kirgan, organizmda o'zgargan va undan ajralgan moddalar miqdori o'rganiladi.

Oqsillar almashinishi. Oqsillar yoki proteinlar murakkab yuqori — molekular organik birikmalar bo'lib, aminokislotalardan tashkil topgan. Oqsillar moddalar almashinishida asosiy o'rinni egallab, u tirik organizmning asosiy tarkibi va hayot faoliyat jarayonining material asosi hisoblanadi. Oqsillar tarkibiga uglerod, kislorod, vodorod, azot, ba'zan oltingugurt, fosfor va temir kiradi. Oqsil molekulasini o'nlab, yuzlab aminokislotalardan tashkil topgan. Hayvon oqsil molekulasining tuzilishi o'ziga xos bo'lib, u faqat shu hayvonga xosdir. Ovqat hazm qilish sistemasida oqsillar proteolitik fermentlar ta'sirida aminokislotalargacha parchalanadi va oqsillarning o'ziga xos xususiyatini yo'qotadi. Ular qon bilan hujayralarga keltirilib, shu hayvon uchun xos oqsil sintezlanadi.

Organizmda oqsil tarkibini hosil qiluvchi aminokislotalar turli qiymatga ega. Ulardan biri almashtiriladigan bo'lsa, boshqalarini esa almashtirib bo'lmaydi. Almashtiriladigan aminokislotalar boshqa aminokislotalardan sintez qilinsa, almashtirilmaydigan aminokislotalari organizmda sintez qilinmaydi. Almashtirib bo'lmaydiganlarga valin, izoleysin, leysin, lizin, metionin, treonin, triptofan, fenilalaninlar kiradi. Agar bu aminokislotalar oziqa tarkibida organizmga kirmasa, organizmda moddalar almashinishi, oqsil sintezi va ayrim gormonlar va boshqalarning hosil bo'lishi buzilib, hayvon oza boshlaydi va hatto nobud bo'ladi. Ayrim almashtirilmaydigan aminokislotalarning organizmdagi ahamiyati o'rganilgan bo'lib, masalan, valin nerv sistemasini normal faoliyati uchun; fenilalanin tirozin bilan adrenalini, noradrenalin tiroksin gormonlarini hosil bo'lishi uchun; triptofan RR (nikotin kislota) vitaminini sintez qilish manbayi bo'lib xizmat qiladi va h.k.

Oqsillarning biologik qiymati. Oziqa oqsillari barcha almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalarni saqlasa, to'la qiymatli oqsillar deyiladi. Ularga hayvonot oqsillari (go'sht, tuxum, sut) kiradi.

Ko'pchilik o'simlik oqsillarida (bug'doy, javdar, suli, makkajo'xori, no'xat) ayrim almashtirilmaydigan aminokislotalar bo'lmaydi yoki juda kam bo'ladi. Bunday oqsillar hayvon organizmining talabini to'liq qondira olmaydi va ularni to'la qiymatsiz oqsillar deyiladi. Shuning uchun oziqa ratsionini hayvon, shu jumladan, parrandalarga tuzishda oziqaning aminokislota tarkibiga e'tibor berilishi kerak.

Azot balansi. Organizmda qancha oqsil parchalanganligini organizmdan ajralgan azot miqdoriga qarab bilish mumkin. Azot oqsil va aminokislotalarning tarkibiy qismi hisoblanadi. Boshqa to'yimli moddalar tarkibida azot saqlanmaydi. Organizmga kirgan azotni organizmdan chiqarilgan azotga nisbatiga *azot balansi* deyiladi. Azot balansini aniqlashda oziqa oqsilida o'rtacha 16 % azot saqlashini e'tiborga olish kerak. Oziqada, siydikda, axlatda, sut beruvchi sigirlar sutida azot miqdorini kuzatib, uning balansi aniqlanadi. Katta yoshdagi sog'lom hayvonlarda oziqlanish normal bo'lganida organizmga qabul qilingan va ajratilgan azot barobar bo'lib, buni azot muvozanati deyiladi. Agar organizmga qabul qilingan azot chiqarilgan azotdan ko'p bo'lsa, musbat azot balansi deyiladi. Bunday azot balansi o'sish va rivojlanish davrida oqsil sintezi kuchayganida, hayvonlarni bo'g'ozlik davrida, kasallik yoki och qolishdan keyingi tiklanish davrida kuzatiladi.

Manfiy azot balansi organizmga kiritilayotgan azotdan chiqarilayotgan azot ko'p bo'lganida kuzatilib, bunday to'la qiymatsiz oqsillar bilan oziqlantirilganda, oqsilli och qolishda, to'qima oqsillarining kuchli parchalanishi bilan kechadigan kasalliklarda kuzatiladi. Uzoq muddatli manfiy azot balansi hayvon hayoti uchun xavflidir.

Oqsillar yog' va uglevodlardan farq qilib, hayvon organizmida zaxira sifatida to'planmaydi. Organizmga oziqa bilan oqsil ko'p tushsa, uning parchalanishi kuchayadi, agar u organizmga kam tushsa, uning parchalanishi ham kamayadi. Shunday qilib, doimo azot balansi saqlanib, lekin har bir holatda turli darajada bo'ladi. Oziqada azot miqdori kamayganida azot muvozanati faqat muayyan darajada saqlanadi. Azot muvozanatini saqlash uchun oziqa tarkibida muayyan miqdorda oqsil bo'lishi lozim. Azot muvozanatini saqlanishi uchun kerak bo'ladigan eng kam oqsil miqdoriga *oqsil minimumi* deyiladi. Qishloq xo'jaligi hayvonlari uchun oqsil minimumi 1 kg tana vazniga gramm hisobida: cho'chqa va qo'yga 1 gramm, sut beruvchi sigirga 1 gramm, sutdan chiqqan sigirga 0,6—0,7 gramm, tinch turgan otga 0,7—0,8 gramm, ishlatilgan otga 1,2—1,4 grammni tashkil etadi.

Aminokislotalar almashinishi. Aminokislotalar qonga so'rilganidan keyin muayyan o'zgarishlarga uchrab, ulardan shu hayvon turiga, hatto o'ziga xos oqsil sintezlanadi. Oqsil sintezi uchun ishlatilmagan aminokislotalar, o'zidan NH_2 guruhini ajratib, boshqa aminokislotalarga berib, organizmda yetishmayotgan yangi aminokislota sintezlanadi. Bu jarayonlar, asosan, jigarda, mushakda, buyrakda kechib, aminokislotalarning azotsiz qoldig'i suv va CO_2 parchalanib, organizm tomonidan o'zlashtiriladigan quvvat hosil bo'ladi. Organizmda 1 gramm oqsil oksidlansa 4,1 kjoul quvvat hosil bo'ladi. Organizmda oqsil parchalanganida oxirgi mahsulot ammiak, siydik kislota va azot saqlovchi moddalar kreatin, kreatinin va boshqalar hisoblanadi. Ulardan asosiylari, ammiak hisoblanib, u organizm uchun zaharlidir. U jigarda mochevinaga aylanib zararsizlanadi va siydik tarkibida tashqariga chiqariladi.

Oqsillar almashinuvining boshqarilishi. Organizmda oqsil almashinishi oraliq miyaning gipotalamus sohasida joylashgan nerv markazlari tomonidan boshqariladi. Gipotalamus parasimpatik nerv orqali oqsil sintezini boshqarsa, simpatik nerv uning parchalanishini boshqaradi. Oqsil almashinishiga bosh miya yarimsharlari po'stlog'i ham ta'sir ko'rsatadi.

Markaziy nerv sistemasi oqsil almashinishini ichki sekretsiya bezlari: qalqonsimon, jinsiy, buyrakusti bezlari orqali boshqaradi. Gipofizning somatotrop gormoni va jinsiy bez gormonlari oqsil sintezini boshqaradi. Qalqonsimon bez gormoni tiroksin oqsil sintezini va uning parchalanishini boshqaradi. Buyrakusti bezining po'stlog' qavatining glukokortikoid gormoni oqsil parchalanishini boshqaradi.

Uglevodlar almashinishi. Uglevodlar organizmning asosiy quvvat manbayi bo'lib, 1 gramm uglevod oksidlanganida 4,1 kjoul issiqlik ajraladi. Ayrim uglevodlar oqsil va lipidlar bilan birikib, hujayra tuzilishining komponentlarini tashkil qiladi. Uglevodlar oziqabop o'simliklarda polisaxaridlar ko'rinishida (glukoza, fruktoza) bo'ladi. Uglevodlar ichakdan glukoza holatida so'rilib, organizmda energetik material sifatida sarflanadi va jigarda, mushaklarda glikogen holatida saqlanib, depolarda esa yog'ga aylanadi. Shuning uchun glikogen va yog'lar zaxira quvvat materiali hisoblanadi.

Qonda glukoza miqdori nisbatan me'yorda saqlanib, kavsh-qaytaruvchi hayvonlarda 40—60 mg %, bir kamerali oshqozonga ega hayvonlarda 80—100 mg % bo'ladi. Qonda glukoza miqdorining kamayishiga *gipoglikemiya*, ko'payishiga *giperglikemiya* deyiladi. Gipoglikemiyada mushaklar bo'shashib, tana harorati pasayadi,

MNS faoliyati buziladi, hayvon qaltiraydi va nobud bo'lishi mumkin. Giperglikemiya glukoza va saxarozaga boy oziqa qabul qilinishidan keyin paydo bo'ladi. Organizmdagi ortiqcha glukoza miqdori buyrak orqali chiqariladi va *glukozuriya* deyiladi. Organizmda quvvat hosil bo'lishi bilan kechadigan uglevodlarning parchalanishi kislorod ishtirokida (aerob) va kislorodsiz (anaerob) muhitda kechadi. U anaerob (kislorodsiz) parchalanishida ko'p sut kislotasi hosil bo'lib, keyin u O_2 ishtirokida oksidlanib, N_2O va CO_2 hosil qiladi yoki yana glikogenga aylanadi.

Hayvonlar to'qimalarida uglevodlar oksidlanishining muhim jarayonlari aerob parchalanish hisoblanib, uning oxirgi mahsuloti bo'lib, CO_2 va N_2O hisoblanadi. Bu vaqtda uglevodlarda, asosan, AUFda to'plangan quvvat to'liq ajraladi. Uglevodlar almashinishida asosiy vazifani jigar bajaradi. Ovqat hazm qilish sistemasidan darvoza venasi orqali kelgan qon jigarga borib, glukozadan glikogen hosil bo'lib, zaxira sifatida to'planadi. To'qimalar uglevodlarni kuchli o'zlashtirganida yoki u oziqa bilan kam miqdorda qabul qilinganida jigardagi glikogen, glukozagacha parchalanib, sarflanadi.

Uglevodlar almashinishining boshqarilishi. Uglevodlar almashinishining boshqarilishi bosh miya yarimsharlar po'stlog'i, gipotalamus, vegetativ nerv sistema va ichki sekretsiya bezlari orqali amalga oshadi. Simpatik nerv sistemasi glikogenni glukozaga parchalab, parasimpatik nerv sistemasi glukozadan glikogen hosil qilib, uglevodlar almashinishini boshqaradi. Uglevodlar almashinishining boshqarilishida muhim o'rinni oshqozonosti bezining insulin va glikogen gormonining ahamiyati katta bo'lib, insulin to'qimada glukozaning oksidlanishini, jigar va mushakda glikogen sintezini boshqaradi. Glukogen esa jigarda glikogenning glukozagacha parchalanishiga ta'sir ko'rsatadi. Buyrakusti bezi mag'iz qavatining adrenalini gormoni glikogenning glukozagacha parchalaydi. Buyrakusti bezining po'stloq qavatini glukokortikoid gormoni aminokislota va yog' kislotasidan glukoza hosil bo'lishini boshqaradi. Uglevodlar almashinishiga gipofizni STG va kartikotrop hamda qalqonsimon bezning tiroksin gormonlari ta'sir ko'rsatadi. Samatotrop gormoni to'qimalarning glukoza iste'molini kamaytirib, qonda uning miqdorini oshiradi. Kartikotrop gormon glukokortikoidlarning hosil bo'lishini stimullaydi, tiroksin glukoza oksidlanishini kuchaytiradi.

Kavshqaytaruvchi hayvonlarda uglevodlar almashinishining farqi. Kavshqaytaruvchi hayvonlar qonida glukoza miqdori bir kamerali hayvonlarning qonidagidan sezilarli darajada past bo'ladi. Bu

kavshqaytaruvchi hayvonlar katta qornida uglevodlardan kletchatka, kraxmal va boshqalar achishidan uchuvchi yog' kislotalari: sirka, propion va moy kislotalari hosil bo'lishi bilan bog'liq. Kavshqaytaruvchi hayvonlar organizmida moddalar almashinishi natijasida propion kislotadan glukoza hosil bo'ladi. Sirka kislota asosiy quvvat manbai bo'lib, hayvonda glukoza o'rnida quvvatga talabini qondiradi. Sirka, moy kislota sut yog'i va tana yog'ining sintezida qatnashadi.

Yog'lar almashinishi. Lipidlar deb, biologik tabiatiga ko'ra, suvda erimaydigan va organik erituvchilardan xloroform, efir yoki benzolda eriydigan organik moddalarning katta guruhiga aytiladi. Lipidlar organizmida turli-tuman vazifalarni bajarib, ular ichida zaxira bo'ladigan, ya'ni dastlab katta miqdorda depolanadigan, keyinchalik organizmning ehtiyojiga qarab sarflangan holda ular hujayra membrana sistemasi tuzilishida ishtirok etadi. U himoya vazifasini bajarib, ichki organlarni mexanik shikastlanishdan saqlaydi, issiqlikni o'tkazmay — organizmida issiqlikni saqlaydi, bir qancha muhim biologik birikmalar tarkibiga va boshqalarga kiradi.

Lipidlarning turli xil tasnifi bor. Lipidlarning tuzilishiga bog'liq strukturaviy tasnifi eng ko'p tarqalgan bo'lib, oddiy va murakkab lipidlar farq qilinadi. Sodda lipidlarni eng ko'p tarqalgan guruhi neytral lipidlar yoki neytral yog'lar hisoblanadi. Ularning zamonaviy nomi asilglitserinlar yoki glitseridlar deyiladi. Kimyoviy tuzilishiga ko'ra, ular yog' kislotalarining efiri va glitserinning uch atomli spirti hisoblanadi. Murakkab yoki aralash lipidlarga fosfolipidlar va glikolipidlar kiradi. Murakkab lipidlar sodda lipidlardan lipidsiz kamponent—fosfat yoki uglevod saqlashi bilan farq qiladi.

Asilglitserinlar yoki yog'lar bir molekula glitserin va uch molekula yog' kislotasidan tashkil topgan. Turli hayvonlarda yog'ning tarkibi, uning erish nuqtasi, turli yog' kislotalarini saqlashi bir xil emas. Yog'lar organizmida muhim ahamiyatga ega. Ular hujayra tarkibiga (sitoplazma, yadro, hujayra membranasi) kirib, strukturaviy qismlari hisoblanadi. Yog' asosiy quvvat manbai hisoblanib, 1 gramm yog' oksidlanganida 9.3 kJoul issiqlik hosil bo'ladi. Yog' bilan organizmga unda eriydigan A,D,E,K vitaminlar kiradi.

Yog' to'qimasi, turli organlarni o'rab olib, ularni mexanik shikastlanishdan himoya qiladi. Yog'lar organizmida issiqlik almashinishining boshqarilishida katta ahamiyatga ega bo'lib, teri osti yog' kletchatkasi issiqlikni yomon o'tkazib, organizmdan ortiqcha issiqlik chiqishining oldini oladi. Yog' bezlarining shirasi tarkibiga kirib, teri va junni qurib qolishidan hamda suv bilan

ortiqcha namlanishdan saqlaydi. Qishloq xo'jaligi hayvonlari organizmida yog' tana vaznining 10—20 %, bo'rdoqiga boqilganida 30 % va undan ortiq qismini tashkil qiladi. Organizmda yog' oqsil va uglevodlardan hosil bo'ladi. Lekin oziqa yog'ini uglevod va oqsillar bilan to'liq almashtirib bo'lmaydi, chunki yog' kislotalaridan linol, linolen va araxidon kislotalari organizmda sintezlanmaydi. Ular yetishmasa, hayvonlarning jinsiy faoliyati pasayadi, qon tomirlar devorining elastikligi pasayadi, yog' almashinishi buziladi. Shuning uchun barcha hayvonlar oziqasi tarkibida yog' bo'lishi kerak.

Ichakda yog' glitserin va yog' kislotalariga parchalanib, ular so'rilayotganida ichak devorida yog' hosil qilib, u shu hayvon xususiyatiga xos bo'ladi. Bu yog' limfa va qisman qonga so'rilib, to'qimalarga transport qilinib, ularda quvvat material sifatida foydalaniladi. Lekin yog'ning asosiy qismi yog' depolarida: teriosti kletchatkasida, qorin bo'shlig'i organlari atrofida va boshqa organizm organlarida yog' zaxirasi sifatida to'planadi. Depolarda to'plangan yog', uzluksiz yangilanib turadi. U organizmni quvvat ehtiyojlari uchun sarflanib, oziqa bilan tushadigan yangi yog'lar bilan almashinadi hamda uglevod va oqsillardan hosil bo'ladi. Organizm hujayralaridagi yog'lar hujayra fermentlari lipaza ta'sirida glitserin va yog' kislotasiga parchalanadi. Ko'pchilik fermentlar ta'sirida va AUF ishtirokida ular murakkab o'zgarishlarga uchrab suv va CO_2 hosil bo'ladi va quvvat ajraladi. Yog' kislotalari oksidlanganda moddalar almashinuvi me'yorda kechganida kam miqdorda keton tanachalari: beta oksimoy va asetosirka kislotalari, aseton hosil bo'ladi va ular organizm tomonidan o'zlashtiriladi va qisman siydik bilan ajraladi.

Yog' almashinishi buzilsa, sut beruvchi sigirlarda ko'p keton tanachalari hosil bo'ladi va ularda og'ir kasallik *ketoz* rivojlanadi. Yog' almashinuvi oqsil va uglevodlar almashinuvi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, u organizmda, nafaqat, oziqadan, balki uglevod va oqsillardan ham sintezlanadi. Yog' parchalanganda hosil bo'lgan glitserin jigarga borib, u yerda glikogenga aylanadi va uglevodlar almashinishida qatnashadi.

Yog' almashinishi MNS va ichki sekretsiya bezlari tomonidan boshqariladi. Yog' almashinishini boshqaruvchi markaz gipotalamusda joylashib, ular yog' almashinishiga o'z ta'sirini vegetativ nerv sistemasi orqali amalga oshiradi. Simpatik nerv sistemasi yog'larning parchalanishini, parasimpatik nerv sistemasi yog'larning sintezlanishini ta'minlaydi. Gipotalamus faoliyati bosh miya katta yarimsharlari po'stlog'i tomonidan boshqariladi.

Buyrakusti bezining mag'iz qavati gormoni adrenalin va nor-adrenalin, gipofizning STG, qalqonsimon bezning tiroksin gormonlari organizmda yog' parchalanishini ta'minlaydi. Oshqozonosti bezi gormoni insulin, gipofizni prolaktin gormoni organizmda yog' sintezini ta'minlaydi. Organizmda yog' zaxiralarining ko'payishi oziqlanish va uni me'yoridan ko'p iste'mol qilganda kuzatiladi.

Sodda lipidlarga steridlar guruhi kirib, steridlar siklik spirtlarning murakkab efirlari va yuqori molekular yog' kislotalaridir. Organizm uchun muhim ahamiyatga ega sterinlardan bu xolesterindir. U to'qimada erkin holatda yoki steridlarning efirlari ko'rinishida bo'ladi. Qonda xolesterin efirlari umumiy xolesterinlarning asosiy qismini tashkil qiladi. Ular, balki, organizm zaxira xolesterinlarining o'ziga xos shakldagi xolesterin efirlari bo'lsa kerak. U katta miqdorda nerv to'qimasida, buyrakusti bezida, jiggarda bo'ladi. U hujayra membranasini tarkibiga kirib, biologik muhim birikmalarning boshlang'ichi hisoblanadi. Undan steroid gormoni (jinsiy gormonlar, buyrakusti bezining po'stloq qavati gormonlari), o't kislotasi, *D* vitamini (kalsiferol) hosil bo'ladi.

Steridlar guruhiga lanolin yoki qo'y junining yog'i kiradi. Fosfolipidlar bu murakkab lipidlar bo'lib, turli xil organik spirtlar (glitserin, sfingozin va boshq.)ni fosfat almashinish efirlari hisoblanadi. Tuzilishiga qarab, fosfolipidlar fosfoglitseridlar va sfingofosfatidlarga bo'linadi.

Fosfolipidlar barcha hujayralar tarkibiga kirib, hujayra yadrosi va membranasining asosiy tuzilish komponentlaridan biri hisoblanadi. Ular katta miqdorda bosh miyada bo'lib, nerv to'qimasida, miyelin tarkibiga (nerv tolalari pardasida) saqlanadi. Muhim biologik jarayonlarda: yog' almashinishida, sut yog'ining sintezida, murtak ko'payish va rivojlanish jarayonida ishtirok etadi hamda immun reaksiyaga ta'sir ko'rsatib, nerv faoliyatida muhim ahamiyatga ega.

Glikolipidlar murakkab lipidlar bo'lib, lipidli va uglevodli qismlarni saqlaydi. Uglevodli qismga galaktoza, glukoza va boshqa monosaxaridlar kirib, ular glitserin guruhiga kiruvchi spirtlardan biri bilan birikadi. Glikolipidlar hayvon organizmining barcha to'qimalarida uchraydi, lekin bosh miya nerv hujayralarida ko'p bo'ladi. Ular hujayra membranasini tarkibiga kirib, tuzilish va boshqaruvchi funksiyalarni bajaradi.

Oqsil, uglevod va yog' almashinuvining o'zaro aloqadorligi. Oqsil, uglevod va yog' almashinishi o'ziga xos xususiyatga ega bo'lib, shu bilan bir qatorda, umumiy qonuniyatlarga ham ega. Oqsil, uglevod

va yog‘ almashinishida pirouzum kislotasi hosil bo‘lib, almashinuvning umumiy mahsuloti hisoblanadi. Bu kislota uglevod va yog‘larning sintezlanishida xizmat qiladigan mahsulotlardan sanaladi. Moddalar almashinish jarayonida aminokislotalardan uglevodlar va yog‘lar, uglevodlardan yog‘lar, yog‘lardan esa uglevodlar hosil bo‘ladi. Oqsil, uglevodlar va yog‘lar almashinuvida quvvat hosil bo‘lib, uning 60—70 % i AUFda to‘planadi, 30—40 % issiqlik quvvatiga aylanadi va u organizmdan tashqi muhitga issiqlik uzatish davrida chiqariladi.

Suv almashinuvi. Suv organizmda tuzli eritmalar ko‘rinishida saqlanib, u suv almashinuvini mineral moddalar almashinuvini bilan mustahkam bog‘laydi. U organizmda juda muhim vazifani bajaradi, agar uni hayvon ratsionidan chiqarib tashlansa, hayvon bir necha kunda nobud bo‘ladi. Suv hayvon tana vaznining 2/3 qismini tashkil qilib, u qonda, limfada, hazm shiralarida eng ko‘pdir. Hujayra sitoplazmasi va yadrosi yarimsuyuq bo‘lib, ularda suv boshqa moddalardan sezilarli miqdorda ko‘p bo‘ladi.

Suv va mineral moddalar, asosan, organizmning ichki muhitini, plazma, limfa va to‘qima suyuqligining tarkibini tashkil etadi. Ular qon muhiti va osmotik bosimni bir xil me‘yorda saqlab turishda xizmat qiladi. Suv erituvchi sifatida muhim ahamiyatga ega bo‘lib, qonga so‘riladigan barcha moddalar dastlab unda erib, so‘riladi. Moddalarning organizmda o‘zgarishi suv ishtirokida sodir bo‘ladi. Suv tana haroratining boshqarilishida, ya‘ni bug‘lanib, organizmni sovitadi va qizib ketishidan saqlaydi.

Organizmda suvning me‘yorida saqlanishi, uning hazm sistemasidan so‘rilishi, ichimlik suv va oziqada saqlanuvchi suv evaziga ta‘minlanadi. Bir qism suv organizmda oqsil, yog‘, uglevodlarning oksidlanishidan hosil bo‘ladi. 1 g yog‘ oksidlansa, organizmda 1,07 ml, 1 g uglevod oksidlansa 0,55 ml, 1 g oqsil oksidlansa 0,4 ml suv hosil bo‘ladi. Suv organizmdan, asosan, buyrak hamda ichak, o‘pka va ter bezlari orqali chiqariladi. Organizmga qabul qilingan suvning organizmdan chiqarilgan suvga nisbati suv balansi deyiladi. Agar organizmdan qabul qilinganidan ko‘p suv chiqarilsa, unda chanqash paydo bo‘ladi. Bu vaqtda hayvon suv balansini to‘ldirgunicha suv ichadi. Turli hayvonlar organizmining suvga ehtiyoji turlicha bo‘lib, u oziqa turiga ham bog‘liq. Suvga ehtiyoj quruq oziqa bilan oziqlantirilganda shirali oziqa iste‘mol qilingandagidan yuqori bo‘ladi. 1 kg quruq oziqaga sigir 4—6 litr, ot va qo‘y 2—3 litr, cho‘chqa 7—8 litr suv ichadi.

Suv almashinuvining boshqarilishi. Suv almashinuvi markaziy nerv sistemasi va ichki sekretiya bezlari orqali boshqariladi. Organizmda suv yetishmaganida to'qimaaro suyuqligining osmotik bosimi ortib, u to'qimalardagi maxsus retseptorlarni — osmoretseptorlarni ta'sirlanishiga sabab bo'ladi. Natijada osmoretseptorlardan qo'zg'alish gipotalamusdagi suv almashinuvini boshqaruvchi markazga boradi. Gipotalamusda antidiuretik gormon hosil bo'lib, gipofizga tushadi va undan qonga o'tib, qon bilan buyrakka olib kelinadi. Bu gormon va aldesteron (buyrakusti bezi po'stloq qavati gormoni) ta'sirida buyraklarda natriy va suvni reabsorbsiyalanishi kuchayadi. Organizmda suv ortiqcha bo'lganida bu gormonlar qonga kam tushib, suv ajralishi kuchayadi.

Suv-tuz almashinuvini boshqaruvchi markaz ichimlik suv, hazm kanalidan so'rilgan suv, uning organizmda qayta taqsimlanishini, organizmdan suvni ajratib, chiqarib boshqaradi. Markaz bosh miya yarimsharlari po'stlog'i nazoratida bo'ladi.

Mineral moddalar almashinuvi. Mineral moddalarning organizm faoliyati uchun ahamiyati katta bo'lib, ular suyak to'qimasining asosini tashkil qilgan holda moddalar almashinishida ishtirok etib, kislota-ishqor muvozanatini saqlaydi va osmatik bosimni hosil qilgach, nerv va mushak to'qimasining qo'zg'aluvchanligini ta'minlaydi. Ular organizmga suv va oziqa moddalar bilan kirib, bu moddalarga hayvonlar talabi bo'g'ozlik va laktatsiya davrida kuchayadi, qo'ylarda esa junlari qir qilganidan keyin, parrandalarda par va patlari to'kilganida hamda tuxum berish kuchaygan davrida kuzatiladi. Mineral moddalarining oziqada yetishmasligi, organizmda moddalar almashinuvini buzib, kasallik qo'zg'aydi, ba'zan hayvon nobud bo'ladi. Mineral moddalar organizmga doimo oziqa bilan kirib turishi lozim va ular organizmidan siydik, najas, ter va laktatsiya davrida sut bilan ajraladi.

Ayrim mineral moddalar organizmida katta miqdorda saqlanib, ular makroelementlar deyilsa, boshqalari juda kam yoki yuzdan va mingdan bir bo'lak saqlanadi va ular *mikroelementlar* deyiladi.

Makroelementlarga natriy, kaliy, xlor, kalsiy, fosfor, temir, magniy, oltingugurt va boshqalar kiradi. Natriy organizmda xloridli, karbanatli va fosfatli tuzlar ko'rinishida saqlanadi. U organizmning suyuqliklarida ko'p, ya'ni qon, limfa, to'qimalararo suyuqligida hujayralardagidan ortiq bo'ladi. Natriy oziqada, asosan, osh tuzi holatida olinadi. Natriy kaliy bilan birgalikda nerv va mushak to'qima hujayralarining elektr zaryadini hosil qiladi.

U o'sish jarayoni uchun kerak. Osmatik bosim natriy tuzlariga bog'liq. Natriy o'simlik mahsulotlarida kam, shuning uchun o'txo'r hayvonlar yetarli miqdorda osh tuzi olishi kerak. Natriy yetishmaganida hazmlanish buziladi, ishtaha yo'qoladi, mushaklar tonusi pasayadi. Natriy tuzlarining katta miqdorda tushishi, cho'chqa va parrandalarga zararli.

Kaliy organizm hujayralarida saqlanadi. U qo'zg'aluvchanlikda ishtirok etib, nerv va mushak to'qimasida elektr zaryadini hosil qiladi. Qon bilan karbonat angidrid tashilishida ishtirok etib, yurak ishiga ta'sir ko'rsatadi. Kaliy o'simlik oziqalarida ko'p bo'lgani uchun kaliyga hayvonlarda qo'shimcha ehtiyoj yo'q.

Xlor natriy va kaliy bilan birikkan holatda bo'lib, oshqozon shirasidagi xlorid kislotasining hosil bo'lishida ishtirok etadi. U qon bilan karbonat angidridning tashilishida, suv almashinishida ishtirok etadi.

Kalsiy 99 % suyakda fosforli va karbonatli tuzlar holatida bo'ladi. Fosfor kalsiy bilan birga suyak to'qimasining asosini tashkil qiladi. Kalsiy hayvon hayot faoliyatida qonni ivish jarayonida, yurak va mushak faoliyatini stimullaydi, kaliy va natriy uchun hujayra membranasining o'tkazuvchanligiga ta'sir qiladi, nerv sistemasi-ning qo'zg'aluvchanligini pasaytirgani uchun qonda kalsiy yetishmasa, hayvonda talvasa hosil bo'ladi. Yosh hayvonlar va laktatsiya davrida kalsiyni sut bilan ko'p ajratadigan hayvonlarda unga talabi katta. Kalsiy barcha oziqada, asosan, dag'al oziqada serob.

Fosfor kalsiy bilan birgalikda suyak to'qimasi tarkibiga kiradi. Fosfat kislota tuzlari barcha hujayra va hujayraaro suyuqlik tarkibiga kirib, ular turli oqsillar, lipidlarda bo'ladi va ularning almashinishida ishtirok etadi. Fosfor—nuklein kislotalarining muhim qismi bo'lib, moddalar almashinishida hosil bo'lgan quvvatni to'plovchi AUF va kreatinfosfat tarkibiga kiradi.

Oltingurgut ayrim oqsillar, aminokislota, insulin gormoni, B_7 vitamini (tiamin) va biotin tarkibiga kiradi. U shox va junda ko'p bo'ladi. Oltingurgut organizmga oziqa oqsili bilan birga kirib, qo'y-lar siydigi, najasi va ter suyuqligi bilan ajraladi.

Temir gemoglobin, mioglobin (mushak gemoglobini) to'qima nafasida ishtirok etuvchi fermentlar tarkibiga kiradi. U organizmda oqsillar bilan birikkan bo'lib, jigar, taloq, ichak shilliq pardalarida to'planadi. Temir yetishmaganida eritrotsitlar hosil bo'lishi buziladi va hayvonda anemiya kasalligi paydo bo'ladi. Anemiya sut emuvchi yosh hayvonlar, jumladan, cho'chqa bolasida sutda temir kamligi tufayli uchraydi. Shuning uchun temir preparati yosh

hayvonlarga qo'shimcha oziqa sifatida berilishi kerak. Katta hayvonlardagi ehtiyoj oziqada bo'lgan temir bilan qoplanadi.

Magniy suyakda va mushaklarda magniy fosfatni oqsil bilan birikmasi holatida uchraydi. U mushak qisqarishida, organizmda antitelo hosil bo'lishida, turli qo'zg'atuvchilarga organizm tabiiy rezistentligini ta'minlovchi sistemada ishtirok etadi.

Mikroelementlarga kobalt, yod, mis, marganes, rux, ftor, brom, stransiy va boshqalar kiradi. Ular hayvonlarning o'sishi va rivojlanishida, turli kasalliklarga turg'un bo'lishida, bola olishda zarur bo'lib, mahsuldorlikni oshiradi. Kobalt hayvon organizmiga oziqa bilan kirib, jigarda, oshqozonosti bezida va mushaklarda to'planadi. U eritrotsit va gemogloblin hosil bo'lishi va homilaning ona organizmida rivojlanishi uchun kerak. Kobalt yosh organizm o'sishini kuchaytirib, sut va jun mahsuldorligini oshirgan holda spermaning sifatini yaxshilaydi. Kobalt B_{12} vitamini tarkibiga kirib, uni sintezlanishi uchun kerak. Kobalt yetishmasligidan hayvonda anemiya, lizuxa (yalama) kasalligi paydo bo'ladi, jun sinuvchan, rangsiz bo'ladi. Ratsionda uzoq kobalt yetishmasligi hayvonning anemiyadan nobud bo'lishiga sabab bo'ladi.

Yod qalqonsimon bez gormoni—tirosin tarkibiga kirib, uning organizmdagi ahamiyati juda kattadir. Uning yetishmasligidan tug'ilgan bola nimjon bo'ladi, hayotchanligi past, katta yoshdagi hayvonlarning mahsuldorligi va nasl berishi pasayadi. Yod organizmga suv va oziqa bilan tushadi.

Mis hayvonlarning barcha organlarida, asosan, jigarda ko'p bo'ladi. U ayrim fermentlar tarkibiga kirib, uning asosiy biologik ahamiyati to'qima nafasini, qon hosil bo'lishi va gemoglobin sintezini stimullaydi. Mis yetishmasa hayvonda nerv, mushak va qon aylanish sistemasi faoliyati buziladi. Yirik shoxli hayvonlarda sut mahsuldorligi, nasl qoldirish qobiliyati pasayib, anemiya rivojlanadi. Mis organizmdan o't bilan va qisman buyrak orqali ajraladi.

Marganes. Hayvonning barcha to'qima va organlarida uchraydi, u jigarda, suyakda va buyrakda ko'p. U ayrim fermentlar tarkibiga kirib, oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtirok etadi. Uning bo'lmasligi hayvon nerv sistemasining faoliyatini, muvozanatini buzadi, o'sishdan qolib va ko'payish qobiliyati yo'qoladi. Marganesning organizmda ko'payishi organizmni o'sishdan to'xtatadi, tish emali shikastlanadi, suyakning raxitga o'xshash o'zgarishlarini keltirib chiqaradi.

Rux hayvonlarning barcha organlarida bo'ladi. Eng ko'p gipofizda, jinsiy bezlarda, jigarda, mushakda va spermada bo'ladi.

U nafas jarayonida ishtirok etuvchi karboangidraza fermentining tarkibiy qismi hisoblanadi, karbonat kislotasining hosil bo'lishi va uning parchalanishida (H_2O va CO_2) qatnashadi. Uning yetishmasligi yoki bo'lmashligi ovqat hazmlanishini buzib, o'sishdan qoldirib, ko'payish va jun o'sish jarayoni buziladi. Rux organizmda ko'payib ketsa, og'ir zaharlanish bo'ladi.

Flor tishning rivojlanishida qatnashadi. Uning yetishmasligi tish kariyesiga sabab bo'ladi. *Stronsiy* barcha to'qima organlarida bo'lib, eng ko'p suyak va tishda bo'ladi. Oziqada stronsiy bo'lmasa, tish kariyesiga, ortiqchaligi — stronsiyli raxit chaqiradi.

Mineral moddalar almashinuvinin boshqarilishi. Mineral moddalar almashinuvi suv almashinuvi bilan chambarchas bog'liq. Mineral moddalar almashinuvi gipotalamus, ichki sekretsiya bezlaridan qalqonsimon, qalqonsimon bez yonidagi bezchalar, gipofiz va buyrakusti bezlari orqali boshqariladi. Gipofiz qalqonsimon bezni va buyrakusti bezini po'stloq qavati faoliyatini boshqaradi. Qalqonsimon bez qonda kalsiy va fosfor miqdorini kamaytiruvchi tireokalsitonin gormonini ajratib, qalqonsimon bez yonidagi bezchalar paratgormoni kalsiyni qondagi miqdorini oshiradi. Buyrakusti bezining po'stloq qavatini aldosteron gormoni buyrakda natriyning so'rilishi va kaliyning ajralishini kuchaytiradi.

Vitaminlar. Bu organik moddalarning maxsus guruhi bo'lib, oziqada saqlansa-da, lekin oqsillarga, lipidlarga va uglevodlarga kirmaydi. Vitamin so'zi ikki qismdan: *vita* — *hayot* va *amin* yoki *hayot amini* demakdir. Dastlab oziqa moddalardan ajratib olingan B_1 vitamini (tiamin) aminoguruh saqlab, bu barcha vitaminlarda aminoguruh bor deb taxmin qilinishidan qo'yilgan nomdir. Keyingi tekshirishlar jami vitaminlar aminoguruhi saqlamasligini ko'rsatsa-da, lekin vitamin nomi saqlanib qoldi. Oziqada vitaminlar juda kam miqdorda saqlanib, ular organizm hayot faoliyatida muhim ahamiyatga ega. Vitamin rus olimi N.I. Lunin tomonidan 1881-yili aniqlanib, lekin uni nomlash esa polyak olimi K. Funk tomonidan 1912-yili amalga oshirildi. Hozir vitaminlarning 30 dan ortiq turi bo'lib, ularning kimyoviy tuzilishi aniqlangan bo'lib, ko'pchiligi sintez qilib olinmoqda.

Moddalar almashinishini boshqarish uchun juda kam miqdorda vitamin kerak bo'lib, ular fermentlar va gormonlarga o'xshash vazifani bajaradi, Vitaminlarning ko'pchiligi fermentlar tarkibiga kirib, vitaminsiz hayot yo'q bo'lgani uchun, u doimo organizmga tushib turishi kerak. Ko'pchilik vitaminlar hayvon organizmida provitaminlardan hosil bo'ladi, boshqalari hazm sistemasining mik-

roorganizmlari tomonidan sintezlanadi. Oziqada vitamin bo'lmasa, moddalar almashinishi murakkab buzilib, *avitaminozlar*, ular yetishmasa, *gipovitaminozlar* rivojlanadi. Suv va yog'larda vitaminlar turlicha erib, ularni ikki guruhga: suv va yog'da eruvchi vitaminlarga bo'linadi. Yog'da eruvchi vitaminlarga *A* vitamini (retinol), *D* vitamini (kalsiferol), *E* vitamini (tokoferol), *K* vitamini (naftoxinon) kiradi.

Retinol (*A* vitamini) hayvon organizmida ingichka ichaklarda *A* vitaminning provitamini o'simlik pigmenti karotindan hosil bo'ladi. U hazm kanali, nafas, siydik-jinsiy yo'l, teri qoplamasi va ko'z epiteliysini normal holatini saqlovchi moddalar almashinishida ishtirok etadi. *A* vitamini yetishmasa, bu hujayralar shoxlanadi, o'pka, oshqozon-ichak kanalida turli kasalliklar rivojlanib, infeksiyon kasallikka qarshi turishi pasayadi. Katta hayvonda mahsuldorlik pasayadi, jinsiy funktsiya buziladi. Retinol ko'rish jarayonida ishtirok etadi, undan qorong'ilikda ko'rish purpuri—rodopsin hosil bo'ladi.

Kalsiferol (D vitamini) bir necha vitaminlar guruhini namoyon (*D₂, D₃, D₄, D₅, D₆*) qiladi. Qishloq xo'jaligi hayvonlari organizmida *D₂* va *D₃* vitaminlarining ahamiyati kattadir. Organizmda *D₃* vitamini ergosterindan, quyoshning ultrabinoqsha nurlari ta'sirida hosil bo'ladi, *D₂* quyoshda quritilgan o'simlik oziqalardan sintezlanadi. *D* vitaminiga eng boy baliq yog'i bo'lib, sutda, sariyog'da, tuxum sarig'ida bo'ladi. *D* vitamini kalsiyning ichakda so'rilishini ta'minlab, organizmda kalsiy va fosfor almashinishini boshqaradi. Fosfor va kalsiyning almashinishi o'sish va rivojlanish bilan chambarchas bog'liq. Organizmda *D* vitamini yetishmasa, suyak to'qimasining minerallanishi buziladi, uning hosil bo'lishi va regeneratsiya to'xtaydi. Suyak to'qimasi siyraklashib, mustahkamligi yo'qoladi *D* vitamini hayvon katta qornida mikroorganizmlarning rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. *D* vitamini yetishmasa, yosh hayvonlarda raxit, katta hayvonlarda osteomalatsiya, ya'ni suyak mo'rtlashadi. Osteomalatsiya ko'pincha yuqori mahsuldor sigirlarning sut berish davrida kuzatiladi. Hayvonda mahsuldorlik pasayadi, ko'payish funksiyasi buziladi.

Tokoferol (E vitamini) uchta vitamindan iborat bo'lib, u yog', oqsil, uglevodlar almashinishida ishtirok etib, *A* vitaminini o'zlashtirishga yordam berib, urg'ochi hayvonlar ko'payishi va homila rivojlanishini amalga oshiradi. Vitamin shirali o'simlikda, boshqali o'simliklar donining murtagida, sutda, moyda (sariyog' va o'simlik moyi), go'shtda, tuxumda saqlanadi. Bu vitamin yetishmasa, sperma hosil bo'lishi buziladi, urg'ochi hayvon homilasi nobud

bo'ladi. Vitamin uzoq yetishmasa, mushaklar hilvirab, oqaradi, yurak mushak faoliyati buziladi.

Filloxinol (K vitamini) uchta vitamindan tashkil topgan. Shirali oziqani yashil qismida saqlanadi. Qon ivishida ishtirok etadigan protrombin hosil bo'lishida katta ahamiyatga ega. Katta hayvonlarda K vitamini ovqat hazm qilish kanalidagi mikroorganizmlar tomonidan sintezlanadi. Bu vitamin yetishmasa, hayvon ichagi, mushaklariga qon quyiladi. K vitamini yetishmasligiga parrandalar juda sezuvchan.

Suvda eruvchan vitaminlarga katta B guruh vitaminlari, C vitamini (askorbin kislota) va P vitamin (sitrin) kiradi. Tiamin (B_1 vitamini) boshqoli o'simliklar donida, no'xatning yuza qismida va achitqida saqlanadi. U kavshqaytaruvchi hayvonlar va otning oshqozon-ichak sistemasida sintez qilinadi. U moddalar almashinishida muhim ahamiyatga ega bo'lib, uglevodlar almashinishida ishtirok etadigan fermentlarning faol qismini tashkil qilib, nerv impulsini o'tkazuvchisi hisoblangan asetilxolin almashinishiga ta'sir ko'rsatadi. Bu vitamin yetishmasa, nerv o'tkazuvchanligi buziladi, nerv hujayralarini zaharlovchi uglevodlar almashinuvinig to'la parchalanmagan mahsulotlari to'planadi. Buning oqibatida nerv sistemasi yallig'lanadi, talvasa tutadi, falajlanish, harakat faoliyatining buzilishi paydo bo'ladi.

Riboflavin (V_2 vitamini) sariq rang beruvchi fermentlar tarkibiga kiradi. Vitamin shirali oziqalarda, achitqi, jigar, buyrak, sut va tuxumda bo'ladi. Uglevodlar va oqsillar almashinish jarayoni uchun, ko'rish jarayonida, jumladan, yorug'lik, gemogloblin sintezi, nerv sistemasi va jinsiy bezlar funksiyasi uchun zarur. Riboflavin yetishmasligidan ko'pincha cho'chqa va parrandalar aziyat chekib, ularda ishtaha yomonlashadi, ovqat hazm qilish kanalining shilimshiq pardasi yallig'lanadi, ich ketadi. Yirik shoxli hayvonlarda vitamin ovqat hazm qilish tizimida sintezlanadi.

Pantoten kislota (B_3 vitamini, yunoncha pantoten—barcha joyda) hayvonot va o'simlik mahsulotlarida uchraydi. U shirali oziqalarda, boshqoli o'simliklarda, loviyada, achitqi, jigar, buyrakusti bezi, yurak, buyrak, tuxum sarig'ida bo'ladi. Oshqozon-ichak mikroflorasi tomonidan sintezlanadi. Asetilxolin sintezi va buyrakusti bezining normal faoliyati uchun zarur, uglevod, yog' va oqsil almashinishida ishtirok etadigan fermentlar tarkibiga kiradi.

Xolin (B_4 vitamini) letsitinlar tarkibiga kiradi. U shirali oziqalar bargida, boshqoli o'simliklarda, achitqi, kunjara, jigar, baliq va go'sht unida bo'ladi. Asetilxolin mediatorini hosil qilish, jigarning

yogʻli distrofiyasi oldini olish uchun kerak. Oʻsish jarayonida qatnashib, organizmning infeksiyon kasallikka turgʻunligini oshiradi.

Nikotin kislota (PP vitamini) kungaboqar shroti—kunjarasida, goʻsht va baliq unida, achitqida, bugʻdoy unining kepagida, bugʻdoy, arpada, sutda boʻladi. Agar hayvonlar oziqada triptofan aminokislotasini saqllovchi oqsil isteʼmol qilsa, bu vitamin ovqat hazm qilish sistemasida sintez qilinadi. Degidrogenaza fermentini tarkibiga kirib, hayvon organizmining barcha toʻqima va organlarida kechadigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini taʼminlaydi. U oshqozon va oshqozonosti bezining shiralarini hosil qilib, jigar faoliyatini boshqaradi, eritrotsitlar hosil boʻlishini stimullaydi. Bu vitamin yetishmasligi choʻchqa va parrandalarda pellagra xastaligini keltirib chaqirib, terining zararlanishi, ich ketishi va bosh miya katta yarimsharlari poʻstlogʻining faoliyati buziladi.

Piridoksin (B₆ vitamini) keng tarqalgan boʻlib, boshqoqli oʻsimliklar, dukkakli oʻsimliklarda, kunjara, kartoshkada, achitqida, jigarda, sutda boʻladi. Oqsil almashinuvida ishtirok etib, aminokislotalarni karboksil guruhlarini ajratuvchi fermentlarni faol qismiga kirib, aminoguruhlarini tashiydi, qon hosil boʻlishiga taʼsir koʻrsatadi. Bu vitamin yetishmasa choʻchqa va parrandalarda anemiya, qaltiroq, falaj, dermatitlar (teri kasalliklari) paydo boʻladi. Yosh hayvon oʻsishdan qoladi.

Folat kislota (BC vitamini) shirali oʻsimlik barglarida, bugʻdoyda, soyada, achitqi va jigarda boʻladi. Eritrotsitlar hosil boʻlishida, nuklein kislotalar sintezida ishtirok etib, jigarning yogʻli distrofiyasi oldini oladi. Folat kislota yetishmasa, joʻjalarda, kurka va choʻchqa bolalarida anemiya rivojlanib, oʻsishdan qoladi.

Biotin (H vitamini) bugʻdoyda, boshqoqli oʻsimliklarda, sabzavotlarda, jigarda, sutda, achitqida boʻlib, hazm sistemasi bakteriyalari tomonidan sintez qilinadi. Biotin ishtirokida AUF bilan birgalikda CO₂ni organik kislotalarga (karboksillanish reaksiyasi) birikish reaksiyasi sodir boʻladi.

Siankobalamin (B₁₂ vitamini). Bu vitamin tarkibiga kobalt kiruvchi yagona vitamin boʻlib, faqat hayvonot mahsulotlaridan tayyorlangan oziqa tarkibida baliq va goʻsht suyak unida, sutda, sut qoldigʻida, zardobda boʻladi. Kavshqaytaruvchi hayvonlar hazm organlarida mikroorganizmlar tomonidan sintez qilinadi. Nuklein kislota, xolin sintezida ishtirok etadi. Oqsil sintezini stimullash evaziga hayvonni oʻsish va rivojlanishiga ijobiy taʼsir koʻrsatadi. U eritrotsit va gemoglobin hosil boʻlishida muhim ahamiyatga ega. Gipovitaminoz

choʻchqa, parranda va itda kuzatilib, natijada oqsil almashinuvinining buzilishi, anemiya, nerv sistema faoliyatining buzilishi paydo boʻladi.

Paraaminobenzoat kislota. Hayvonot va oʻsimlik mahsulotlarida saqlanib, u folat kislota tarkibiga kiradi. Inozit oʻsimlik bargida, boshhoqli oʻsimliklar donida, mevada, achitqida, buyrakda, miyada, qalqonsimon bezda uchraydi. U yetishmsa, sichqonlar oʻsishdan qoladi, juni toʻkiladi, nerv sistema va koʻrish funksiyalari buziladi. Bu vitaminning boshqa hayvon organizmidagi ahamiyati oʻrganilmagan.

Pangamat kislota (B_{15} vitamini) hujayra va toʻqimalarda kislorod almashinishini kuchaytiradi, jigar hujayralarining yogʻli distrofiyasining oldini oladi.

Askorbin kislota (C vitamini) oʻsimlik mahsulotlarida naʼmatkada, qora qoragʻat mevasida, sitrus oʻsimliklarda, karam, kartoshka, yashil oʻsimlikda va boshqalarda boʻladi. Maymun va dengiz choʻchqasidan boshqa barcha hayvonlar organizmida sintez boʻladi. U hayvon organizmida muhim ahamiyatga ega. U bir qancha gormon, fermentlar sintezi uchun kerak boʻlib, uglevod almashinuvida ishtirok etib, kapillarlarni meʼyoriy oʻtkazuvchanligini taʼminlab, yaralarning tuzalishini tezlashtirib, organizmning turli-tuman infeksiya va tashqi muhitni noqulay taʼsiriga qarshiligini oshiradi, antitelo hosil boʻlishini stimullaydi. Askorbin kislota moʻyna junli yirtqichlarda yetarlicha sintezlanmay, ularda, asosan, yosh organizmlarda gipovitaminoz kuzatilishi oqibatida ular nobud boʻladi. Maymun, dengiz choʻchqasida askorbin kislota yetishmasa, odamlar kabi singa bilan kasallanadi.

Sitrin (P vitamini) oʻsimlik oziqasida askorbin kislotasi bilan birga uchraydi. Organizmda muhim vazifani: kapillarlarning mustahkamligini kuchaytiradi, ularning oʻtkazuvchanligi meʼyorlanishini taʼminlaydi. U faqat askorbin kislotasi ishtirokida faol boʻlib, organizmda uning tejab sarflanishini taʼminlaydi. Bu vitaminlar birgalikda moddalar almashinuvinining bir qancha jarayonlarida ishtirok etadi.

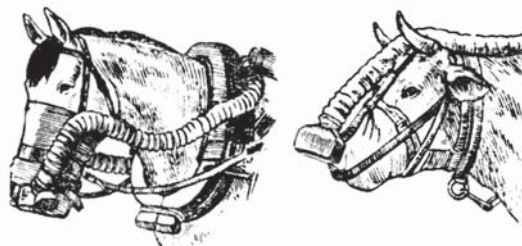
Antivitaminlar — kimyoviy tuzilishi u yoki bu vitaminga oʻxshab, taʼsiri ular xususiyatiga qarama-qarshidir. Barcha vitaminlar antivitaminlari oʻrganilmagan boʻlib, faqat tiamin, piridoksin, folat kislota, biotin, K vitaminlarning antivitaminlari oʻrganilgan. Ularning taʼsir mexanizmi ferment hosil qilishda ulardan vitaminlarni siqib chiqarish bilan bogʻliq. Hosil boʻlgan yangi ferment fermentativ xususiyatga ega boʻlmaydi.

Jigarning moddalar almashinuvidagi ahamiyati. Jigarning moddalar almashinuvidagi ahamiyatini oʻrganish uchun Ekka-Pavlov

fastulasidan, angiostomiya, jigar qon tomirlariga kateter o'rnatish usullaridan foydalaniladi. Hazm sistemasidan so'rilgan barcha moddalar jigarga borib, turli xildagi o'zgarishlarga uchraydi. Jigarda aminokislotalar joyi almashinib, sintezlanish sodir bo'ladi. Unda yo'g'on ichakda oqsillarning chirishi natijasida hosil bo'lgan zaharli moddalar (indol, skatol, krezol, fenol) zararsizlanadi. Jigarda azot almashinuvining mahsulotlaridan ammiak, mochevinaga aylanadi. Jigarga kelgan glukoza, glikogenga aylanadi va u yerda zaxira sifatida to'planadi. Jigarda yog' kislotalarining joyi almashinib yog', fosfatidlar, xolesterin va uning efirlari sintez qilinadi. Xolesterin oksidlanib yog' kislotalari hosil bo'ladi va u o't bilan ajralib, hazmlanish jarayonida ishtirok etadi. Jigar yog'da eruvchi vitaminlar almashinuvida ishtirok etadi. Unda suv, vitamin va mineral moddalar zaxirasi saqlanadi.

Quvvat almashinuvi. Dissimilatsiya jarayonida murakkab o'zgarishlar oqibatida hosil bo'lgan to'yimli moddalarning potensial quvvati qisman assimilatsiya, mexanik ishlar (yurak, skelet mushaklari qisqarishlari va boshq.) sarflanib, lekin eng ko'p issiqlik quvvatiga aylanadi. Organizmda ajralgan quvvat vositali va vositasiz kolorimetriya usuli bilan aniqlanadi. Vositasiz kolorimetriya maxsus apparaturalar yordamida issiqlik o'tkazmaydigan qo'sh devorli kolorometrik kameralarda aniqlanadi.

Amaliyotda ko'pincha vositali kolorometriyadan foydalanib, organizmga qabul qilingan kislorod va undan ajralgan CO_2 aniqlanadi. Buning uchun germetik berk respiratsion kameralardan foydalanishga to'g'ri kelib, u o'z konstruksiyasiga ko'ra, juda murakkab bo'lgani uchun gaz almashinuvinini maxsus nafas niqoblari qo'l keladi. Buning uchun hayvonda muayyan vaqt davomida nafasdan chiqarilgan havo va uning tarkibidagi O_2 va CO_2 miqdori, NK yoki ajralib chiqayotgan CO_2 ning kislorodga nisbati aniqla-



11-rasm. Nafas niqobi o'rnatilgan ot va buqa.

nadi. Uglevodlar oksidlanganida NK-1 ga, oqsillar oksidlanganida NK-0,8, yog'lar oksidlanganida esa NK 0,7 ga teng. Qancha quvvat hosil bo'lganini aniqlash uchun qabul qilingan O_2 yoki nafasdan chiqarilgan CO_2 miqdoriga qarab aniqlanadi, chunki 1 litr O_2 qabul qilinganida yoki 1 litr CO_2 ajralganida muayyan miqdorda quvvat ajralib, u muayyan miqdordagi issiqlikka teng. Organizmda oqsil, yog', uglevodlar oksidlanganida turli xil miqdordagi quvvat hosil bo'ladi. Organizmda 1 g yog' 9,3 kjoul, 1 g uglevod 4,1 kjoul, 1 g oqsil 4,1 kjoul quvvat beradi. Vositali kolorimetriya nafas niqobi metodi hayvonlarni saqlashning turli sharoitlarda quvvat almashinuvini o'rganish imkonini beradi.

Asosiy almashinuv. Hayvon mutlaqo tinch tursa ham, organizm fiziologik jarayonlari, hatto bir daqiqaga ham to'xtamaganligi uchun organizm uzluksiz quvvat sarflaydi. Hujayralarda moddalar almashinish jarayoni, yurak ishi, o'pka, jigar, buyrak, ichki sekretsiya bezlari, nerv sistemasi uzluksiz faoliyat ko'rsatgani uchun organizm tana haroratining doimiyliги saqlanadi.

Modda va quvvat almashinuvining miqdori ushbu barcha jarayonlarda asosiy almashinuv tushunchasini anglatadi. Asosiy almashinuv deganda muskullar tinch turgan holda hayvon och saqlanganida va tashqi muhit harorati har bir hayvon uchun optimal bo'lgan paytlarda organizmda hosil bo'ladigan quvvat tushuniladi.

Asosiy almashinishga hayvonning yoshi, jinsi, mahsuldorligi, hayvon jussasining katta-kichikligi, kunning davri va yil fasliga bog'liq. Hayvon qancha yosh bo'lsa, unda almashinish jarayoni shuncha yuqori, erkak hayvonlarda urg'ochi hayvonlarga nisbatan almashinish jarayoni yuqori. Yuqori mahsuldor hayvonlarda moddalar almashinishi o'rta va past mahsuldor hayvonlarnikidan yuqori, mayda hayvonlarda katta hayvonlardagidan moddalar almashinuvi yuqori, kunduzi hamda bahor va yozda, qorong'i (tunda) kuz va qishdagidan moddalar almashinishi yuqori bo'ladi. Hayvonlarda asosiy almashinish, organizmdagi fiziologik jarayonlar bo'g'ozlik, laktatsiya davrida yuqori bo'ladi.

Quvvat almashinuvining boshqarilishi. Bunda asosiy vazifani bosh miya yarimsharlari po'stlog'i bajaradi. Quvvat almashinuviga vegetativ nerv sistemasi markazi joylashgan gipotalamus ta'sir ko'rsatib, simpatik nerv sistemasi quvvat almashinuvini kuchaytiradi. Gipofiz, qalqonsimon bez, buyrakusti bezi ham quvvat almashinuviga ta'sir etadi. Qalqonsimon bez gormoni tiroksin, buyrakusti bezining adrenalin garmoni quvvat almashinuvini kuchaytiradi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Modda va quvvat almashinuvi nima, uni hayvon organizmiga qanday ahamiyati bor?
2. Oqsil, yogʻ, uglevodlar almashinuvi va ularning almashinuvini boshqarish qanday sodir boʻladi?
3. Suv, mineral moddalar va vitaminlar almashinuvi hamda ularning boshqarilishi qanday sodir boʻladi?
4. Jigarining moddalar almashinuvida qanday ahamiyati bor?
5. Asosiy almashinuv va unga taʼsir etuvchi qanday omillarni bilasiz?

6. TERMOREGULATSIYA – ISSIQLIK HOSIL BOʻLISHINING BOSHQARILISHI

Sutemizuvchi hayvonlar va parrandalarda tana harorati doimiy saqlanib turgani uchun, ular issiqqonli hayvonlarga kiritiladi. Baliq, suvda-quruqlikda yashovchilar, sudralib yuruvchilarning tana harakati tashqi muhitga bogʻliq oʻzgargani uchun sovuqqonli hayvonlarga kiritiladi. Har bir turdagi issiqqonli hayvonga muayyan tana harorati xarakterlidir. Tana harorati hayvon yoshi, jinsi, organizm holati va kunning vaqtiga bogʻliq.

Yosh hayvonlar tana harorati qarilarnikidan yuqori, erkak hayvonlarda urgʻochi hayvonlarnikidan yuqori boʻladi. Tunda kunduzgidan tana harorati past, jismoniy yuklamada, harakat kuchayganda tana harorati koʻtariladi. Uzoq och qolganda tana harorati pasayadi. Tana harorati 24°C dan pasayishi va 44°C dan yuqori boʻlganda hayvon nobud boʻladi. Ichki organlardan jigar va yurak eng yuqori haroratga ega.

Organizmida issiqlik hosil boʻlib, tashqariga uzatilib turiladi. Qancha issiqlik hosil boʻlsa, shuncha issiqlik chiqariladi. Hosil boʻlgan issiqlik hayvon tanasida saqlanib qolmaydi, agar u saqlanib qolsa, hayvon bir necha soatda qizib ketib, nobud boʻlar edi. Issiqlik hosil boʻlish va uzatilish jarayonining boshqarilishiga kimyoviy hamda *fizikaviy termoregulatsiya* deyiladi.

Kimyoviy issiqlik hosil boʻlishining boshqarilishi. Issiqlik hayvon organizmida toʻyimli moddalarning oksidlanib, oxirgi mahsulotlarga parchalanishidan hosil boʻladi. Organizmda hosil boʻlayotgan issiqlikning 2/3 qismi mushaklarga toʻgʻri keladi. Hayvon mutlaqo tinch tursa ham, tanasining mushaklari muayyan tonusda boʻlgani uchun, ular mushagida issiqlik hosil boʻlaveradi. Katta miqdorda issiqlik jigarda, ovqat hazmlanish kanalida, oziqa qabul qilganda, oziqa qayta chaynalganida hosil boʻladi.

Fizikaviy issiqlik hosil bo'lishining boshqarilishi. Organizmdan issiqlik uzluksiz, asosan, tana yuzasi orqali, kam miqdorda nafas bilan chiqarilayotgan havo, najas va siydik bilan ajraladi. Har qanday isitilgan tana atrof-muhit harorati tana haroratidan past bo'lsa, issiqlikni tashqariga uzatadi. Issiqlikning bunday uzatilishi *issiqlik o'tkazish* deyiladi. Issiqlik o'tkazish evaziga organizm yilning sovuq davrida katta miqdordagi issiqlikni tashqariga uzatadi. Havo harakati tezlashsa ham, issiqlik uzatilishi kuchayadi. Issiqlik hayvon tanasidan ko'zga ko'rinmaydigan infraqizil nurlar holatida chiqariladi.

Ter bezlari yaxshi rivojlangan ot, yirik shoxli hayvon, qo'ylar issiqlikni ter suyuqligi bilan ajratib, uning tarkibi katta miqdorda issiqlik sig'diruvchi suvdan iborat. 1 ml suv bug'lanib chiqarilganda 0,58 kJoul quvvat sarflanadi. Hosil bo'layotgan issiqlik miqdori va tashqi muhit haroratiga bog'liq turli miqdorda ter suyuqligi ajraladi. Itda ter bezlari zaif rivojlanib, ularda issiqlikning tashqariga uzatilishi nafas havosi va katta miqdorda til yuzasidan so'lakning bug'lanishi evaziga sodir bo'ladi.

Tashqi muhit harorati ko'tarilganda, nafaqat, issiqlik hosil bo'lishi pasayadi, balki uning uzatilishi kuchayadi, jumladan, teri qon tomirlari kengayib, ter ajralishi kuchayadi, nafas tezlashadi. Tashqi haroratning pasayishi, ter ajralishining kamayishi yoki to'xtashi, qon tomirlari torayib issiqlik uzatilishini kamaytirib, aksincha, issiqlik hosil bo'lishi kuchayadi. Ayrim hayvonlar to'pga o'xshab o'ralib olib, buning evaziga issiqlik uzatuvchi yuzani kichraytiradi va issiqlikning uzatilishi kamayadi.

Jun qoplamasi, pat, teriosti yog'i issiqlikni ortiqcha sarflanishidan saqlaydi. Qo'ylarning zich jun qoplamasi issiq iqlim sharoitida organizmni quyosh nuri ta'sirida qizishidan saqlaydi.

Teri issiqlik uzatilishida asosiy o'rin egallaydi. Terining sovuq bilan ta'sirlanishidan teriosti mushaklar reflektor qisqarib, tanadagi junlari tikka bo'ladi, hurpaygan junlar orasida havo qatlami paydo bo'lib, organizmdagi issiqlikning tashqariga uzatilishi kamayadi. Buning bilan bir vaqtda ter bezlarini yo'llari torayib, vaqtincha ter ajralishi to'xtab, issiqlik kam uzatiladi. Qishda hayvon junlari zich o'sadi, ularda teriosti yog'i ko'p to'planib, issiqlik uzatilishi kamayadi. Bahorgi tullashdan keyin jun va mo'yna teri yuzasida siyraklashadi, bu teri yuzasidan issiqlik uzatilishini kuchaytiradi.

Tana harorati gipotalamus, bosh miya yarimsharlari po'stlog'i va ichki sekretsiya bezlari orqali boshqariladi. Gipotalamusda issiqlik hosil bo'lishi va uzatilishini boshqaruvchi markaz bor. Issiqlik

hosil bo'lishini boshqaruvchi markaz reflektor va gumoral yo'l bilan qo'zg'aladi. Atrof-muhit harorati o'zgarganida sovuqlik yoki issiqlik sezuvchi retseptorlar ta'sirlanadi, ulardan impuls termoregulatsiya markaziga uzatiladi. Masalan, sovuqni sezuvchi retseptorlar ta'sirlanganida issiqlik hosil qiluvchi markaz qo'zg'alib, organizmda oksidlanish jarayonlari kuchayib, issiqlik hosil bo'lishi kuchayadi va bir vaqtda organizmdan issiqlik uzatilishi kamayadi. Atrof-muhit harorati ko'tarilsa, issiqlik sezuvchi retseptorlar ta'sirlanib, issiqlik uzatuvchi markaz qo'zg'alib, issiqlik hosil bo'lishi kamayadi, organizmdagi issiqlikni uzatuvchi mexanizm ishga tushadi.

Termoregulatsiya markazi gumoral yo'llar bilan qon orqali ta'sirlanadi. Qonning haroratiga bog'liq yo'q issiqlik hosil qiluvchi, yoki issiqlikni uzatuvchi markaz qo'zg'aladi. Agar termoregulatsiya markazidan o'tayotgan qon harorati past bo'lsa, unda issiqlik hosil qiluvchi markaz qo'zg'alib, organizm faoliyati o'zgarib, tana harorati ko'tariladi. Qon harorati yuqori bo'lganida issiqlik uzatilishini boshqaruvchi markaz qo'zg'alib, organizmdan issiqlik uzatilishi kuchayadi.

Ichki sekretiya bezlaridan gipofiz, qalqonsimon bez va buyrakusti bezlari tana haroratini boshqaradi. Gipofiz oldingi bo'lagini tirotrop gormoni — qalqonsimon bezning tiroksin gormonini hosil qilib, moddalar almashinuvini kuchaytiradi va natijada issiqlik hosil bo'lishi kuchayadi. Buyrakusti bezining adrenal gormoni to'qimalarda, jumladan, mushaklarda oksidlanish jarayonini kuchaytirib, issiqlik hosil bo'lishini kuchaytiradi, qon tomirini toraytirib, tana harorati ko'tariladi. Organizm tana haroratini boshqaruvchi mexanizm o'z faoliyatini tashqi muhit haroratiga bog'liq o'zgartirishi mumkin. Asosan, tana haroratining bunday o'zgarishiga yosh hayvon organizmi yengil berilishi bois, ularni tashqi muhit o'zgarishiga chiniqtirib, moslashtirish lozim. Yuqori mahsuldor, sog'lom hayvon o'stirishda ularni muhitning (harorat) o'zgarishiga chiniqtirish muhim ahamiyatga ega.

Parrandalarda issiqlik hosil bo'lishining boshqarilishi. Parrandalarda ter bezlari yo'q bo'lgani uchun, atrof-muhit harorati yuqori bo'lganida ma'lum darajadagi issiqlikning uzatilishi og'iz bo'shlig'i qon tomirlari kengayib hamda nafas yo'li shilliq pardasi yuzasidan bug'lantirish evaziga sodir bo'ladi. Harorat ko'tarilishi suv iste'molini kuchaytirib, oziqa iste'mol qilishni kamaytiradi. Oqibatda, parranda vazni kamayadi, tuxum qo'yish kamayib, sifati pasayadi.

Yosh jo'jalarda 20 kunga qadar tana haroratining boshqarilishi katta tovuqlarga nisbatan zaif bo'ladi. Jo'jalar issiqlikni ko'p uzat-

gani uchun ularning tana harorati katta hayvonlarnikidan 0,5—1°C past bo'ladi. Parrandalar sovuqlikka sutemizuvchi hayvonlarga nisbatan birmuncha turg'un bo'lib, ular sovuqdan saqlovchi himoya pat va parlarini o'stiradi. Kun davrida parranda harorati doimiy bo'lmay, kunduzi parrandalar harakat qilganida tana harorati yuqori, tunda 0,4—0,5°C pasayadi. Ular tana harorati havo harorati va namligiga bog'liq. Shuning uchun parrandalarni yaxshi oziqlantirishdan tashqari, ular saqlanadigan xonalarda havo harorati va namligining o'zgarmasligiga erishish kerak.



NAZORAT SAVOLLARI

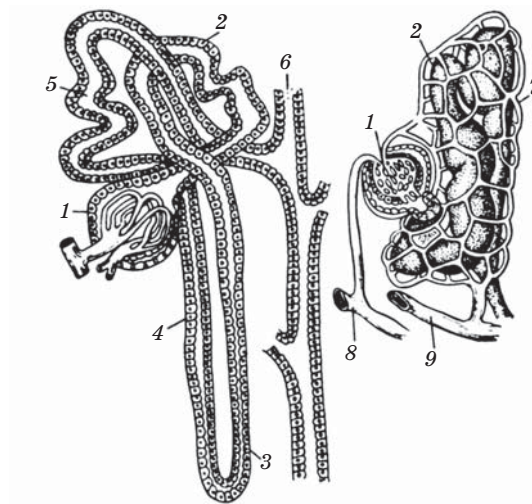
1. Turli hayvonlarda tana haroratining o'zgarishi qanday oqibatlariga sabab bo'ladi?
2. Fizik va kimyoviy termoregulatsiya nima?
3. Hayvon tana haroratining boshqarilishi qanday ro'yobga chiqadi?

7. AYIRUV ORGANLARI FIZIOLOGIYASI

Organizm hujayralari doimo o'z hayot faoliyati mahsulotlari (ekskretlari)ni ajratadi. Ularni organizmdan chiqarish zaruriy shart bo'lib, aks holda organizm o'z-o'zidan zaharlanib, nobud bo'lishi mumkin. Hayvonlarning ayiruv organlariga juft buyraklar, ter bezlari, o'pka va ichaklar kiradi. O'pka orqali organizmdan suv va uchuvchi ayrim moddalar ajralsa, ichak najas tarkibida ayrim tuzlarni, oziqani hazmlanmagan va so'rilmagan qismini ajratadi. Ter bezlari suv, tuz ayrim organik moddalarni ajratadi.

Buyrak ayiruv jarayonida muhim ahamiyatga ega bo'lib, u quyidagi vazifalarni bajaradi. Organizmdan oqsil almashinuvinining oxirgi mahsulotlari ammiak, mochevina, siydik kislotasi va boshqalar ajratadi; organizmda suv, mineral moddalar, glukoza va boshqa moddalarning me'yorida saqlanishini ta'minlaydi; qonni *pH* boshqaradi; osmotik bosim doimiyligini saqlaydi; organizmga tashqi muhitdan tushgan ayrim moddalar (dori, bo'yoq va boshq.) chiqaradi.

Siydik tarkibi. Siydik buyrakning murakkab faoliyati natijasida hosil bo'ladi. U nefronda hosil bo'lib, nefron qo'sh devorli kapsula ichida kapillar qon tomirlari chigalidan tashkil topgan bo'lib, Baumen-Shumlyanskiy kapsulasi bilan o'ralgan. Kapsuladan egri kanalchalar sistemasi boshlanib, ular chiqaruv yo'lini hosil qiluvchi yig'uvchi kanal bilan tugallanib, u orqali siydik buyrak jomiga quyiladi. Qon buyrakda ikki marta kapillarlar to'ridan: birinchi marta Malpigi jomcha kapillarlari va egri kanalcha devoridagi kapillardan o'tadi.



12-rasm. Nefronning tuzilishi:

1 — qon tomirlar chigali; 2 — 1-egri kanalchalar; 3 — genli halqasining pastga tushuvchi qismi; 4 — genli xalqasining yuqoriga chiquvchi qismi; 5 — 2-egri kanalchalar; 6 — yig'uvchi kanal; 7 — kapillarlar; 8 — arteriya; 9 — vena.

Hayvonlar bir kunda katta miqdorda: yirik shoxli hayvonlar 6—12 litr, ot 2—2,5 litr, cho'chqa 2—4 litr, qo'y 1—1,5 litr, it 0,5—1 litr siydik ajratadi. Oziqa namligi qancha yuqori bo'lsa va hayvon qancha ko'p suv ichsa, ter, nafas, ovqat hazm qilish sistemasi orqali kam suv yo'qotsa, shuncha ko'p siydik ajraladi. Otlarning siydigi tarkibida ko'p mayda kalsiy karbonat kristallari bo'lgani uchun loyqa va quyuq bo'ladi. Yirik va mayda shoxli hayvonlarda, cho'chqalar siydigi tiniq, o'txo'r hayvonlar siydigining muhiti ishqoriy, cho'chqalarda oziqa turiga bog'liq: yo ishqorli, yoki kislotali bo'ladi. Oziqa tarkibiga bog'liq siydikning o'r-tacha solishtirma og'irligi 1,018 dan 1,040 gacha bo'ladi.

Siydik tarkibi qon plazmasining tarkibiga o'xshaydi, lekin sog'lom hayvon siydigida oqsil, yog' va uglevod bo'lmaydi. Siydik hosil bo'lishi ikki fazada kechadi. Birinchi — filtratsiya fazasi. Filtratsiya jarayonining kechishi Malpigi jomcha kapillarlarida qon aylanishi tanadagi boshqa kapillarlardagi qon aylanishidan tubdan farq qilishiga bog'liq. Buyrakka buyrak arteriyasi qorin aortasidan chiqib kelib, qon olib keluvchi arteriya diametri olib chiquvchi arteriyanikidan

tarkibida to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalari, xolesterin birikmalari bor. Tozalangan yog'li ter lanolin deyilib, undan parfumeriya va farmatsevtika sanoatida malham tayyorlashda foydalaniladi.

Hayvonlar jun qaplama tizimi. Junlar hayvon tana yuzasining barcha qismida joylashgan. Junning uzunligi va tig'izligi hayvon turi, zoti, saqlash sharoiti, oziqlanishi, yoshi, yil fasli, iqlim va boshqalarga bog'liq. Otda 1 sm² teri yuzasida o'rtacha 700 ta, Romanov qo'ylarida 5000 tagacha, merinoslarda 8000 tagacha jun tolasi bo'ladi. Yosh hayvonlar juni katta yoshdagi hayvonlarnikidan tez o'sadi. Ayniqsa, yoz va kuzda qishdagidan tez o'sadi. O'ta sovuq iqlim sharoitida yashovchi hayvonlarning juni uzun va tig'iz bo'ladi. Jun o'sishi va uning sifatiga ichki sekretiya bezlari ta'sir etadi. Masalan, qalqonsimon yoki gipofiz olib tashlanganidan keyin jun o'sishi sekinlashib, sifati buziladi. Ratsionda oqsil va aminokislota, asosan, sistin miqdori yetarli bo'lsa, jun o'sishi kuchayadi.

Hayvonlar juni va parrandalar pati qariydi, asta-sekin oziqlanishi buzilib, jun xaltasi epiteliysidan ajraladi va o'sishdan to'xtaydi, junlari to'kilib, yangilari hosil bo'ladi, hayvon jun tashlaydi — tullaydi. Tullashning doimiy, fasliy va yoshga oid turlari farq qilinadi. Doimiy tullash tananing barcha qismlarida yil davomida juda kam miqdorda jun to'kilishi bilan xarakterlanib, u qo'ylarning ingichka tolali junlari, otlarni uzun yoli va dum junlari 5—6 yil saqlanib, ularning juni yil davomida jun piyozchasini qarib borishidan to'kiladi. Fasliy tullashda jun qaplamasi nisbatan juda qisqa muddatda to'liq yangilanadi, ot va yirik shoxli hayvonlarda tullash bir yilda ikki marta — bahor va kuzda kuzatiladi.

Bahorgi tullash juda yaxshi namoyon bo'lib, u issiq boshlangan dastlabki kunlardan boshlanadi. Agar issiq kun sovuq kun bilan almasha, tullash to'xtaydi. Hayvon semiz bo'lsa, tullash tez o'tadi. Yosh, sog'lom ot junini 15—20 kunda almashtirib bo'ladi, qari va nimjon, ozg'in hayvonlar jun almashinishi zaiflashib, tullash 30 va undan ortiq kunga cho'ziladi. Ko'pchilik mo'ynali hayvonlar ikki marta bahor va kuzda tullaydi. Hayvonlarda kuzgi tullash 3—4 oyga cho'zilib ketadi. Hayvonlar junining fasliy almashinishi ularni yozda qizib ketishdan, qishda sovuq urishdan saqlaydi. Fasliy tullashning rivojlanish mexanizmi yetarlicha o'rganilmagan.

Tajribalarda aniqlanishicha, tullash harorat omilidan ko'ra, yorug'lik omiliga ko'proq bog'liq. Bu davrda qorakuzan saqlanadigan xona qorong'i bo'lishi, ya'ni yorug'likning qisqarishi yozda kuzdagi natijani berib, hayvonda qish mo'ynasining o'sishi

kuzatiladi. Yorug'lik ko'z va markaziy nerv sistemasi orqali qabul qilinib, gipofizga ta'sir qilgan holda, u bu jarayonga o'z ta'sirini qalqonsimon bez orqali namoyon qiladi.

Yoshga oid tullashga misol qilib, faslga bog'liq bo'lmagan holatda yuzaga kelayotgan qulun va buzoqlarning 5—7 oyligida kuzatiladigan tullashi xizmat qiladi. Qulun faqat shu tullashdan keyin jun qoplamasi doimiy rangga o'tadi. Sutemizuvchi hayvonlar tullaganida, nafaqat, jun, balki teri qaplamasining rangi ham o'zgaradi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Teri qanday vazifalarni bajaradi?
2. Ter suyuqligi nima, u qanday hosil bo'ladi va ajraladi?
3. Ter yog'i va yog'li ter nima, u qanday hosil bo'ladi va ajraladi?
4. Tullash va uning qanday turlari farq qilinadi?

9. ICHKI SEKRETSIYA BEZLARI

Endokrin bezlar o'ziga xos kimyoviy moddalar — gormonlar (*garmao* — qo'zg'ataman) hosil qilib, bu atama XIX asrning oxirlarida birinchi bo'lib o'n ikki barmoq ichak shilliq pardasida hosil bo'lgan sekretin moddasiga nisbatan qo'llanilgan bo'lib, ular mayda qon tomirlariga boydir. Gormonlar organizmda juda kam miqdorda ajralib, u qurilish yo energetik material bo'lib xizmat qilmaydi.

Evolutsion rivojlanish jarayonida barcha hayotiy jarayonlarni boshqarishda juda faol kimyoviy moddalar ishlab chiquvchi ixtisoslashgan maxsus organlar sistemasi hosil bo'lib, u ichki sekretiya bezlaridir.

Tashqi va ichki sekretiya bezlari. Har bir hujayra moddalar almashinish jarayonida muayyan moddalarni hosil qilib, uni o'rab turgan to'qima suyuqligiga ajratgan holda, ulardan ko'pchiligi biologik faollikka ega. Har bir hujayrada karbonat angidrid hosil bo'lib, u nafas jarayonini stimullaydi. Organizmdagi bezlar maxsus modda — shira-sekret ishlab chiqaradi. Ajratgan sekret maxsus yo'llar orqali qandaydir bo'shliqlarga — og'iz bo'shlig'i, oshqozonga, ichaklarga yoki tashqi muhitga chiqargani uchun ularni tashqi sekretiya bezlari deyiladi. Masalan, so'lak, oshqozon, ter, yog' bezlari tashqi sekretiya bezlari hisoblanadi.

Lekin organizmda maxsus chiqaruv yo'llari bo'lmasdan, o'zlari ajratgan shirani, ya'ni biologik faol moddalarni to'g'ridan to'g'ri qonga ajratuvchi bezlar bo'lib, bunday bezlar ichki sekretiya yoki

endokrin bezlar (yunon. *endon* — ichki, *krino* — ajrataman) deyiladi. Yuqori taraqqiy etgan hayvonlarning ichki sekretiya bezlariga buyrakusti, qalqonsimon bez yonidagi bezchalar, gipofiz, jinsiy, oshqozonosti va boshqa bezlar kiradi. Oshqozonosti va jinsiy bezlar aralash bez hisoblanib, ularning bir qism hujayralari tashqi, boshqalari ichki sekretor faoliyatga ega.

Endokrin bezlar qon tomiri bilan yaxshi ta'minlangan bo'lib, qon orqali ularga qurilish materiallari kelib, ulardan endokrin bez mahsulotlari kimyoviy faol moddalar — gormonlarni olib ketadi.

Endokrin bezlariga vazomotor va vazodilatator ta'sir etuvchi nerv tolalari kelib, endokrin bezlarining sekretor faoliyati doimo markaziy nerv sistemasi orqali boshqariladi. Bulardan tashqari, markaziy nerv sistemasi ichki sekretiya beziga, nafaqat, nerv tolalari orqali, balki gumoral yo'l bilan ham ta'sir ko'rsatadi. Oraliq miyaning nerv hujayralari fiziologik aktiv modda — neyrosekret ishlab chiqaradi. Neyrosekret nerv hujayralarining o'simalari orqali kapillarlariga tushadi. Neyrosekret qonga tushib, qon oqimi bilan gipofiz hujayralariga olib kelinib, uning faoliyatini stimullaydi.

Gormonlar. Gormonlar ichki sekretiya bezlari tomonidan ishlab chiqarilgan o'ziga xos fiziologik faol moddalar bo'lib, ular moddalar almashishining barcha bo'g'imlariga, organizmning o'sish va rivojlanishiga, jinsiy yetilish jarayoniga, organizm faoliyatining boshqarilishida ishtirok etadi.

Gormon molekulasida deyarli katta vaznga ega bo'lmay, bu ularni qon tomirlarining kapillarlar devori orqali to'qimaga yengil o'tishini ta'minlaydi. Kichik o'lchamli gormon molekulasida ularning hujayradan membrana orqali chiqishini yengillashtiradi.

Gormonlar juda tez parchalanib, o'z faoliyatini yuzaga chiqarish uchun qondagi konsentratsiyasini bir xilda saqlanishini ta'minlashi va buning uchun esa qonga doimo chiqarib turilishi lozim. Gormonlar o'ziga xos xususiyatga ega bo'lib, bu muhim amaliy ahamiyatga ega. Hayvon organizmida u yoki bu gormon yetishmaganida, undagi yetishmovchilikni boshqa hayvondan olingan shu bez gormon preparatlarini yuborib, kompensatsiya qilsa bo'ladi. Gormonlarning moddalar almashinishiga ta'siri ferment sistemalar orqali amalga oshadi. Gormonlar ferment sintezini stimullab, bir ferment sistemasini faollashtirib, ikkinchisini tormozlaydi.

Barcha gormonlar u yoki bu darajada moddalar almashinishiga ta'sir etadi. Masalan, oshqozonosti bezi gormoni—insulin va buyrakusti bezining, adrenal gormoni uglevodlar almashini-

shini boshqaradi. Ichki sekretiya bezlarining sekretor faoliyati yetarlicha o'rganilgan bo'lib, ularni nafaqat toza holatda, balki sintetik yo'l bilan ajratib olingan.

Organizm faoliyatining kimyoviy boshqarilishi muhim va ko'p qirrali bo'lishiga qaramasdan, boshqarishning bu shakli organizmni ichki va tashqi muhit ta'siriga javob berishda ko'p vaqt talab qilib, aniq va tez javob reaksiyasini ta'minlay olmaydi.

Ichki sekretiya bezlari faoliyatini o'rganish usullari

1. Eng qadimiy usullardan biri — eksterpatsiya, ya'ni u yoki bu sekretiya bezini jarrohlik yo'li bilan olib tashlab, uni organizmdagi ahamiyati o'rganiladi.

2. Transplantatsiya usuli — hayvon organizmida ichki sekretiya bezlarining olib tashlanishi turli o'zgarishlar hosil qilsa, ularni ko'chirib o'tkazish evaziga uni olib tashlagandagi o'zgarishlar bar-taraf bo'lib, normal fiziologik jarayonlar ta'minlanadi.

3. Parabioz — bunda ikki yoki undan ortiq hayvon qon tomirlarini jarrohlik yo'li bilan birlashtirib, umumiy qon aylanish ti-zimi hosil qilinadi.

4. Endokrin bezdan tayyorlangan ekstrakt va gormonlarni yuborish usuli. Buning uchun hayvon to'qimasi olib, maydalab eziladi. Lekin bu preparat tarkibida turli biologik faol moddalar bo'lganligi tufayli gormon yuborish ma'quldir.

5. Kimyoviy va biologik usul bezga kelgan hamda undan chiq-qan tomirdan qon olib, gormon miqdori aniqlanadi.

6. Radioaktiv izotoplar usuli. Bu usul yordamida ichki sekre-tsiya bezlarida gormonlarni biologik sintez qilish o'rganilib, bu-ning uchun turli radiofaol moddalardan foydalaniladi.

7. Immunogistokimik usul. Bunda muayyan gormonga nisba-tan antitelo saqlovchi o'ziga xos zardobdan foydalaniladi. Bu zar-dobni olish uchun hayvonga gormon saqlovchi oqsiltabiati antigen modda yuborilib, organizmida o'ziga xos oqsil — aynan shu gor-monga xos antitelo ishlab chiqariladi. Maxsus ishlov berilib, gor-monga qarshi antitelo ishlab chiqariladi. Uni kesilgan to'qimaga tomizilganda shu gormonni saqlovchi hujayrada sezuvchanlik ortadi.

Qalqonsimon bez. Baliqlarda qalqonsimon bez qorin aortasi yonida, parrandalarda yurak oldidagi katta qon tomir yonida, sutemizuvchilarda nafas yo'llari oldida, hiqildoqning kekirdakka o'tish joyida, 2—3-kekirdak halqasi yonida joylashgan. Qalqonsi-mon bez parenximasi bez epiteliy hujayralari — tireotsitlardan tashkil topgan bo'lib, follikula yoki pufakcha devorini hosil qiladi.

Katta bezsimon hujayralar yopishqoq massa bilan to'lgan xaltacha hosil qiladi. Shu xaltachaga aminokislotani yod bilan birikmasini saqlovchi tiroksin va triyodtironin gormonini saqlovchi kolloid — qalqonsimon bez gormoni ajraladi.

Follikulalararo orolcha hujayralarida tireokalsitronin ishlab chiqariladi. Gormonlar juda zich joylashgan kapillar qon tomirlar to'ri orqali qonga tushadi. Qalqonsimon bez qon bilan juda yaxshi ta'minlangan bo'lib, uning qon tomirlari orqali 1 daqiqada bez og'irligidan 3—5 marta ko'p qon oqib, 1 soat davomida esa bu kichkina organdan hayvonning barcha qoni oqib o'tadi.

Qalqonsimon bez organizmning o'sish va rivojlanishining to'qima differentsiyaning boshqaradi. Bunday ta'sir suv va quruqlikda yashashga moslashgan hayvonlarda aniq namoyon bo'ladi.

Qalqonsimon bez gormoni organizmdagi moddalar almashinuvini yuqori darajada o'tishiga ta'sir qilib, oqsil, yog', uglevodlar sarfi ortib, issiqlik hosil bo'lishi kuchayadi, qon aylanishi va nafas tezlashadi. Chorvachilik amaliyotida qalqonsimon bez funksiyasining buzilishi tog'li joylarda muzdan erigan suv va oziqada yod yetishmagani uchun mahalliy aholida va qishloq xo'jaligi hayvonlarida miksederna bilan kasallanish yuzaga keladi. Tabiiy gormon yetishmasligi davrida yirik shoxli hayvonda pakanalik paydo bo'lib, sut mahsuldorligi kamayadi. Qalqonsimon bez faoliyati buzilganda ko'zga ko'rinadigan belgilarga bezning og'irli kattalashishi zob — buqoq hisoblanadi.

Qalqonsimon bez gormonini ko'p ishlab chiqarilishi kamdan kam uchraydi, bu vaqtda asosiy almashinish keskin kuchayib, tana harorati ko'tariladi, hayvon ozib, doimo bezovtalanadi.

Qalqonsimon bez faoliyatining fiziologik kuchayishi hayvonning bo'g'ozlik, laktatsiya davrida kuzatiladi. Agar tovuqqa qalqonsimon bez gormoni eritmasi quyilsa yoki qalqonsimon bez oziqaga qo'shib berilsa, 1—2 haftadan keyin u tez patlarini to'kib bo'ladi. Gormonning bunday ta'siridan parrandalarni so'yishga tayyorlashni yengillashtirishda foydalansa bo'ladi.

Qalqonsimon bez yonidagi bezchalar. Qalqonsimon bez yonida joylashib yoki qalqonsimon bezga qo'shib o'sgan bo'ladi. Uning kattaligi otda 10—13 mm, itda 4—7 mm, yumaloq yoki oval shaklda, sariq-qo'ng'irrangdagi organ bo'lib, ikki juft, odatda, ular ichki va tashqi joylashgan bo'lib, paratgormon ishlab chiqarib, 83 ta aminokislota qoldiqlaridan tashkil topgan oqsil bo'lib, kalsiy-fosfor almashinuvini boshqaradi. Qalqonsimon bez yoni-

dagi bezchalar follikula hosil qilib, unda qalqonsimon bez sekretidan farq qiladigan kolloid modda to'planadi. Bu bez gormoni jigarda ammiakdan mochevina sintezini boshqaradi.

Qalqonsimon bez yonidagi bezchalar qalqonsimon bez bilan birga olib tashlansa, suyakda kalsiy tuzlari kamayib, suyak mo'rtlashib sinadi, titroq paydo bo'ladi. Otlar 4—12 kunda talvasa hisobiga nobud bo'ladi. Organizmga bu bez gormonining yuborilishi, nerv sistemasining qo'zg'aluvchanligini me'yorlashtiradi, tashlanganida esa paydo bo'lgan o'zgarishlar me'yorlashadi. Paratgormon ta'sirida ovqat hazm qilish organlari shilliq pardalari orqali kalsiy va fosfor so'rilishi kuchayadi. Suyak kalsiy va fosfor deposi hisoblanib, gormon ta'sirida organizm umumiy suyagining 85 % ini kalsiy fosfat tuzlari tashkil qiladi.

U buyrak ustida joylashgan juft organ bo'lib, qo'ng'ir-qizg'ish rangda, buyrakning kraniokaudal tomonida, joylashishiga qarab nomlanib, tuzilishi va bajaradigan vazifasi turlicha bo'lgan po'stloq va mag'iz qavatidan tashkil topgan ichki sekretiya bezidir. Baliqlarda bu qismlar alohida organ shaklida ham hosil bo'lib, barcha hayvonlarda po'stloq va mag'iz qavatlari to'qimalari buyrakusti bezidan tashqarida ham uchraydi. Buyrakusti bezi po'stloq qavati gormonlari hayvon mushaklarining ishchanlik qobiliyatini yuqori darajada saqlab, charchagandan keyin ishchanligini tez tiklaydi.

Agar dengiz cho'chqasida mushak ishi yozib olinganidan keyin buyrakusti bezi olib tashlanib, elektr toki bilan ta'sirlansa, unda sog'lom organizmdagiga ko'ra charchash tez kuzatiladi. Lekin bunday hayvonlarga po'stloq qavati gormonlaridan olingan ekstrakt yuborilsa, tezda mushak qisqarishi tiklanib, mushaklar yana uzoq vaqt ishlaydi. Buyrakusti bezi gormonlarining ahamiyati shunchalik kattaki, bu bez olib tashlansa yoki uning ta'siri to'xtatilsa, moddalar almashinishi pasayib, mushaklar bo'shashib, hayvon nobud bo'ladi.

Buyrakusti bezining gormonlari bir qancha funksiyalarni boshqarishda muhim ahamiyatga ega bo'lib, ulardan mineral kortikoidlar suv-tuz almashinishini boshqarishda, asosan, natriy, kaliy, xlor ionlar balansini hamda fosfor ishtirokidagi kimyoviy jarayonlarni, ya'ni oqsil, uglevodlar almashinuvining ayrim jihatlarni boshqaradi. Shuning uchun buyrakusti bezining kortizon va boshqa gormonlaridan yirik shoxli hayvonlarda moddalar almashinuvini tiklashda foydalaniladi. Glukokortikoidlar kortizol (gidrokortizon) kortizon va kortikosteron, markaziy nerv siste-

masining qo'zg'aluvchanligini kuchaytirib, organizmda shartli reflektor reaksiyalarini o'zgartiradi.

Glukokortikoidlar uglevodlar, oqsillar, yog'lar, suv-tuz almashinuvida, organizmni stressga omillar ta'siriga hosil qiladigan reaksiyalarida ishtirok etadi. Buyrakusti bezining po'stloq qavatida kam miqdorda jinsiy gormonlar: erkaklik androgenlar va urg'ochi hayvon jinsiy gormoni estron, estradiol va progesteron ishlab chiqariladi.

Buyrakusti bezi mag'iz qavatidan simpatik nerv sistemasi bilan umumiy ta'sirga ega bo'lgan adrenalin gormoni hosil bo'ladi. Umurtqali hayvonlar xromafin hujayralari gormon ishlab chiqarishga moslashgan bo'lib, buyrakusti bezining mag'iz qavatini hosil qiladi. Adrenalin tez ta'sir etuvchi gormon bo'lib, organizmning bir qancha funksiyalarini boshqaradi. U qon aylanishini tezlashtirib, yurak qisqarishini kuchaytiradi, o'pka orqali nafas olishni yaxshilagan holda, bronxlarni kengaytiradi, oshqozon va ichakdagi oziqa harakatini to'xtatadi. Jigarda glikogenni parchalanishini, qonga qand chiqishini, oksidlanish jarayonini, mushaklar qisqarishini kuchaytiradi va charchashni kamaytiradi. Hayvonning ish qobiliyatini kuchaytirib, kuchli qiladi, sezgi organlarining tashqi muhit ta'siriga sezuvchanligini oshiradi va h.k.

Oshqozonosti bezi aralash sekretor bez hisoblanib, u tashqi sekretor bez sifatida hazm shirasi fermentlarini ishlab chiqarib, u shiralarini o'n ikki barmoq ichakka quyadi. Uning ichki sekretor faoliyatini pankreatik orolchalarda yo'llar bo'lmagani uchun u ishlab chiqargan gormonlarini qonga tushiradi. Uning ichki sekretor faoliyati tufayli insulin, glukagon, lipokain gormonlari ishlab chiqariladi.

Insulinning uglevodlar almashinishiga ta'siri adrenalinga qarama-qarshidir. Ya'ni adrenalin zaxira holatida jigarda saqlanayotgan uglevodlarni — jigar glikogenini tez sarflanishini ta'minlash, insulin esa, bu zaxira glikogenni saqlab, ularni ko'paytiradi.

Oshqozonosti bezi olib tashlanganida yoki uni insulin ishlab chiqarishdan to'xtatuvchi kasalliklarda, me'yordan ham katta miqdorda oziqa iste'mol qilinishiga qaramasdan, hayvon ozib ketishdan nobud bo'ladi. Insulin oqsiltabiati kimyoviy modda bo'lib, kristall holatda ajratib olingan. Uning ta'sirida qand molekulasidan glikogen sintezlanib, uning jigar hujayralarida zaxira bo'lib to'planishini ta'minlaydi. Shu bilan birgalikda to'qimalar qandni oksidlash evaziga undan eng ko'p foydalanish imkonini beradi. Adrenalin va insulinning o'zaro to'xtovsiz ta'sirida, qonda organizm normal faoliyati uchun zarur bo'lgan qand miqdorini muayyan darajada saqlaydi.

Glukagon ham oshqozonosti bezida, ya'ni uning alfa hujayralarining faoliyati tufayli sintezlanib, jigar glikogenining parchalanishini tezlashtiradi. Qonda qand miqdorini ko'paytirgani uchun giperglikemiya chaqiradi va qandli diabetga sabab bo'ladi. Bu hujayralarga sulfanilamid preparatlari va kobalt tuzlari ta'sir etsa, ko'p gormon ajratadi. Uning kimyoviy tuzilishi va ta'siri insulindan farq qiladi.

Oshqozonosti bezi yo'lidagi epiteliylarda polipeptid modda — lipokain ajralib, hazm shirasi ta'sirida parchalanadi. U yog' kislotasining oksidlanishida, fosfatidlar hosil bo'lishi evaziga yog' sarflanishiga yordam berib, jigarni yog' bosishdan saqlaydi.

Jinsiy bezlar. Urug'don biriktiruvchi to'qimali stromaga ega bo'lib, erkak hayvonlarning jinsiy gormoni — testesteron ishlab chiqaradigan katta interstitsial hujayralar bor. Jinsiy gormonlar jinsiy bezlarda ishlab chiqarilib, bu bez ham organizmdagi aralash bezlardan hisoblanadi. Erkak hayvonlar jinsiy gormoni urug'dondagi maxsus hujayralarda ishlab chiqariladi. Bu bez gormoni jinsiy organlarning o'sish va rivojlanishini, spermatozoidlarning hosil bo'lishini ta'minlaydi.

Urg'ochi hayvon jinsiy gormoni urg'ochi hayvonlar tuxumdonida ishlab chiqariladi. Urg'ochi hayvon jinsiy gormoni urg'ochi hayvon jinsiy organlarining rivojlanishiga, tuxum hujayralari ishlab chiqarilishiga, ularni urug'lanishga tayyorlashda, bachadonni bo'g'ozlikka, sut bezlarini yangi tug'ilgan hayvon bolasini oziqlantirishga tayyorlaydi.

Keyingi yillarda kimyogarlar jinsiy gormonlarning tabiiy tarkibini aniqlab, sun'iy yo'l bilan erkak va urg'ochi hayvonlar jinsiy gormonlarini sintezlashgan. Jinsiy gormonlar hayvon hayotining barcha davrida tana shakllanishiga, moddalar almashinuviga, hayvon xulq-atvori, erkak hayvonning urg'ochi hayvondan farqlanishiga ta'sir ko'rsatadi. Jinsiy gormonlarning bunday ta'sirini jinsiy bezlarni jarrohlik yo'li bilan olib tashlaganda (axtalaganda) yoki organizmga jinsiy gormonlar yuborilganda yaqqol namoyon bo'ladi. Qishloq xo'jaligi amaliyotida axtalash muhim ahamiyatga ega bo'lib, qo'zilar, erkak cho'chqani, tovuq, ot va buqalarni axtalashda foydalanilib, natijada, ularning tinchlanishi, ishchan bo'lishi va qo'lga yaxshi o'rganishi, kam oziqa sarflab, yuqori sifatli mahsulot berishi ta'minlanadi.

Platsenta gormoni — bo'g'ozlik davrida boshqa faoliyati bilan birga bo'g'ozlikni normal kechishi va rivojlanishini ta'minlovchi progesteron, relaksin va ganodotropin gormonini ishlab chiqaradi. Platsenta ganodotropini bo'g'ozlikning birinchi kunidan boshlab

hosil bo'lib, uning ta'siri gipofiz gonadotrop gormoninikiga o'xshaydi. U bola tashlashning oldini olib, progesteron sintezini stimullaydi.

Gipofiz yoki pastki miya ortig'i kalla suyagini turk egari sohasida miyachaning asosida joylashib, oyog'i bilan oraliq miya bilan tutashgan toq, yumaloq shakldagi ichki sekretiya bezidir. Gipofiz ustki tomonidan biriktiruvchi to'qimali kapsula bilan o'ralgan bo'lib, uning shakli va kattaligi turli hayvonlarda turlicha bo'lib, bo'g'ozlik davrida kattalashadi.

Gipofiz 40 dan ortiq turli-tuman gormonlar ishlab chiqarib, organizmning bir qancha funksiyasiga ta'sir ko'rsatadi. Gipofizda oldingi, oraliq va keyingi bo'laklari farq qiladi.

Gipofizning oldingi bo'lagi gormonlari. Gipofizning oldingi bo'lagi — adenogipofiz bir necha xil hujayralardan (asidofil, bazofil va xromofob (zaif bo'yaladigan)) tashkil topgan. Gipofizning oldingi bo'lagini kaudal yuzasida hujayralarni tor tasmasimon joylashgan joyi bo'lib, adenogipofizni *oraliq qismi* deyiladi. U bir qancha gormonlar ishlab chiqarib, ulardan o'sish gormoni hayvon tirik vazni ortishini, organlar o'lchamini kattalashtirib, skeletni o'stiradi. U yetishmasa, pakanalik, tog'aylarda suyaklanish to'xtaydi, uni olib tashlansa, karliklik rivojlanadi. Qo'ylarda bu bez olib tashlanganida junning o'sishi keskin zaiflashadi.

Gormon ko'p hosil bo'lishidan gigantizm rivojlanadi, ya'ni hayvon me'yoriy o'sgandagiga nisbatan birmuncha katta o'lchamga ega bo'ladi. Kalamushlarda o'tkazilgan tajribada ular tanasini ikki marta oshganligi kuzatilgan. Lekin organizmda o'sish gormoni ko'payishi zararli ta'sir ko'rsatib, ularga o'pka va buyrakusti bezida rivojlanadigan o'sma misol bo'ladi.

Gipofizning oldingi bo'lagi prolaktin gormoni, sut bezida sut ishlab chiqarishga ta'sir ko'rsatadi. Gormon yetishmaganida hayvonlarning sut mahsuldorligi pasayib, bu paytda prolaktin yuborilishi sut bezi faoliyatini kuchaytiradi. Prolaktin faqat sut bezi faoliyatini kuchaytirib qolmay, balki urg'ochi hayvon xulq-atvoriga ham ta'sir qilib, uning bola o'stirishiga tayyorgarligini kuchaytiradi.

Gipofizning oldingi bo'lagi boshqa ichki sekretiya bezlariga tanlab ta'sir ko'rsatadi. Uning gormonlarining jinsiy bezlarga ta'siri o'rganilgan. Undan tayyorlangan ekstrakt katta hayvonlarda jinsiy faoliyatni kuchaytiradi, yosh hayvonlar erta jinsiy voyaga yetadi. O'tkazilgan tajribalarda hayvonlarda qalqonsimon bezning normal ishlashi uchun kerak bo'ladigan gormonni gipofizning oldingi bo'lagi ishlab chiqarishi aniqlangan.

Gipofiz oldingi qism gormonisiz qalqonsimon bez yetarli miqdorda gormon ishlab chiqara olmaydi. Undan buyrakusti bezi faoliyatining normal kechishini ta'minlovchi gormon ishlab chiqarilib, bu gormonning ko'p ishlab chiqarilishi buyrakusti bezining po'stloq qavatida gormon ishlab chiqarishni kuchaytirib, qonda qand miqdori oshib, oqsil almashinishi va boshqalar kuchayadi.

Gipofiz o'rta bo'lagi gormonining eng yaxshi o'rganilgani melanofor gormoni bo'lib, u teri qoplama sistemasining bo'yalishini boshqaradi. Bu gormon terining pigment-donacha saqlovchi hujayralariga ta'sir etib, ularning hosil bo'lishi kuchayib, hayvon tana yuzasi to'q rangga kiradi. Tana rangining bunday bo'yalishi muhim himoyaviy ahamiyatga ega.

Gipofiz keyingi bo'lagi gormoni. Gipofiz keyingi bo'lagi — neyrogipofizning oraliq miyani ventral devoridan rivojlanib, pituitsit va nerv tolalaridan hosil bo'lgan. Nerv tolalari gipotalamus yadrosida joylashgan nerv hujayralar o'simtasi hisoblanadi. Uning oksitotsin gormoni zaif to'lg'oq davrida bachadonning qisqarishini kuchaytirib, homilaning chiqarilishida, bachadondan qon ketishini to'xtatishda foydalaniladi. U nafaqat bachadon silliq mushaklarini, balki sut bezlarining qisqaruvchi hujayralariga ham ta'sir ko'rsatib, oksitotsin yuborilganda echkida sut ajralishi kuchayadi.

Gipofiz keyingi bo'lagining antidiuretik gormoni juda murakkab ta'sir qilish mexanizmiga ega. U buyrak kanalchalarida bir-lamchi siydik tarkibidan suvning qayta so'rilishini kuchaytirib, qonning tuz tarkibiga ta'sir ko'rsatadi. Buyrakusti bezining po'stloq qavati gormonlari bilan birgalikda antidiuretik gormon organizmda suv-tuz almashinishini boshqaradi.

Timus yoki ayrisimon bez ikki — mag'iz va po'stloq qavatdan tashkil topgan bo'lib, ikki xil limfotsitlar va retikular hujayralar saqlaydi. Ayrisimon bez yosh hayvonlarda yaxshi rivojlangan bo'lib, ular ikki-uch yoshligida invalutsiyaga uchraydi. Timus immunitetning asosiy organi bo'lib, usiz immunsistema rivojlanmagan bo'lar edi. Organizmda immunologik nazoratni amalga oshiruvchi asosiy hujayralar bo'lib, limfotsitlar, plazmatik hujayralar va mak-rofaglar hisoblanadi. Rivojlanish mexanizmiga ko'ra, gumoral va hujayraviy immunitet farq qilinadi.

Immunitetda ishtirok etuvchi ikki xildagi limfotsitlar: *B*-limfotsitlar gumoral immunitetni, *T*-limfotsitlar hujayraviy immunitetni ta'minlaydi. Timus *T*-limfotsitlar rivojlanishini nazorat qiladi. Parrandalarda *B*-limfotsitlarning rivojlanishini fabritsiy xalta

nazorat qilib, sutemizuvchi hayvonlarda bu xaltaga o'xshash organ aniqlanmagan. Timusdan beshta gormon vazifasini bajaruvchi biologik faol polipeptid ajratib olingan. Ulardan timozin, timin va *T*-aktivinlar yaxshi o'rganilgan bo'lib, ular limfotsitlarni rivojlanish tezligiga va yetilishiga ta'sir ko'rsatadi.

Epifizda triptofan aminokislota serotonin manbai hisoblanib, undan melatonin gormoni sintezlanadi. Melatonin hosil bo'lishi kun bo'yi o'zgarib, qorong'ilikda uning hosil bo'lishi kuchayib, yorug'likda kamayadi. Yorug'lik haqidagi nerv signallari ko'rish analizatorlaridan simpatik nerv tolasi orqali epifizda melatonin sintezini tormozlaydi. Melatonin hujayra bo'linishi va differentsiyanishini nazorat qiladi. Epifizning organizmdagi ahamiyati to'liq o'rganilmagan. U haqida endokrin bezlarining markaziy boshqaruv organi hisoblangan gipotalamus faoliyatini boshqaradi, degan ma'lumotlar ham bor.

Prostoglandinlar. Hayvonlarning barcha to'qimalarida biologik faol moddalar hosil bo'lib, ular hujayralarga ta'sir qilib, uning organizmi turli-tuman faoliyatini o'zgartiradi. Masalan, sariq tananing so'rilishida ishtirok etib, jinsiy siklni boshqaradi.



NAZORAT SAVOLLARI

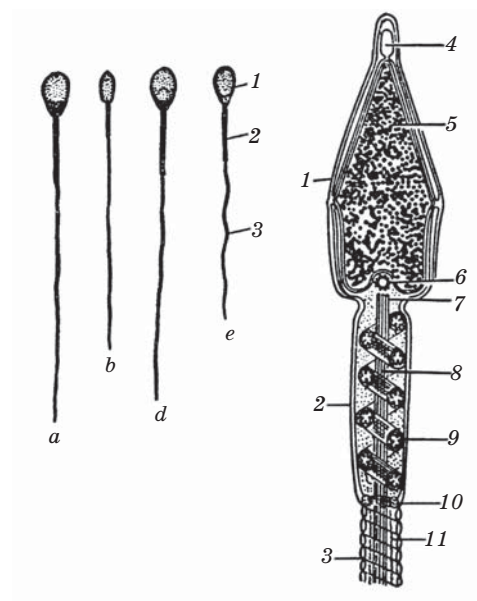
1. Ichki sekretiya bezlari haqida tushuncha bering.
2. Qalqonsimon va qalqonsimon bez yonidagi bezchalar.
3. Buyrakusti bezining fiziologik ahamiyatini tushuntiring.
4. Oshqozonosti bezining fiziologik ahamiyatini tushuntiring.
5. Jinsiy bezlarning fiziologik ahamiyatini tushuntiring.
6. Gipofizning organizmdagi ahamiyati.

10. KO'PAYISHI

Ko'payish individlar sonining ko'payishini ta'minlab, turni saqlab qoluvchi biologik jarayondir. Tirik organizmlar jinsiy va jinssiz yo'l bilan, yuqori taraqqiy etgan hayvonlar jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Bu vaqtda erkak va urg'ochi hayvon jinsiy hujayralari (gameta) birikib, o'zaro assimilatsiya va dissimilatsiyanishidan zigota hosil bo'ladi, undan embrion, keyin homila rivojlanadi. Hayvonlar tug'ilganida ularning jinsiy organlari to'liq rivojlanmagan bo'ladi. Hayvon jinsiy va fiziologik yetilib, jinsiy organlari faoliyat ko'rsatganidan keyin ularni urchitish mumkin. Bu davrda urg'ochi hayvon tuxumdonida follikula hosil bo'lib, unda tuxum

hujayrasi yetiladi, erkak hayvon urug'donida esa spermiy shakllanadi. Jinsiy yetilgan hayvonlarda jinsiy gormonlar ajralishi kuchayib, jinsiy reflekslar, o'ziga xos xulq-atvor paydo bo'ladi.

Urg'ochi hayvonlarda kuyikish va jinsiy moyillik paydo bo'ladi. Erkak hayvon urg'ochi hayvonni urug'lantirishga, urg'ochi hayvon esa bo'g'oz bo'lib, bola boqishga tayyor bo'ladi. Hayvonlarning jinsiy yetilishi turlicha bo'lib, yirik shoxli hayvonlar 8—12, qo'y va echkilar 7—8, cho'chqalar 5—8, biya 16—18 oyligida yetiladi, lekin urchitish uchun hayvon faqatgina jinsiy yetilib qolmasdan, balki fiziologik jihatdan ham yetilishi kerak. Yirik shoxli hayvonlar 16—18, qo'ylar 12—13, cho'chqalar 8—11 oyligida, biyalar 3—4 yoshligida fiziologik yetiladi. Bu davrga kelib ularni urug'lantirish mumkin. Bunda nasllik erkak hayvonlardan foydalaniladi: biyalardan 18—20, sigirdan 12—14, qo'ydan 7—8, cho'chqadan 7—10 yil davomida bola olish uchun foydalaniladi.



14-rasm. Spermiyning tuzilishi:

a — buqa; *b* — ayg'ir; *d* — qo'chqor; *e* — cho'chqa; 1 — boshcha;
2 — bog'lovchi bo'g'im; 3 — dum; 4 — akrasoma; 5 — yadro;
6 — proksimal; 7 — distal sentriola; 8 — osevaya nit; 9 — spiral mitoxondriya; 10 — markaziy halqa; 11 — qalin tola.

Erkak hayvonlarning ko'payish organlari fiziologiyasi. Erkak hayvonlarning ko'payish organlariga urug'don va urug'don ortig'i, urug' yo'li, qo'shimcha jinsiy bezlar va jinsiy a'zo kiradi. Urug'donda spermiylar hosil bo'lib, bu jarayonga *spermiogenez* deyiladi. Ko'pchilik qishloq xo'jaligi hayvonlarida spermiogenez yil davomida kuzatiladi.

Spermiy hosil bo'lishi gipofizning gonadotrop gormonlari ta'sirida yuzaga keladi. Shakllangan spermiy urug'don ortig'iga tushgach, u yerda to'liq yetilib, uzoq vaqt saqlanadi. Spermiy hosil bo'lishi va uning yetilishi urug'don ortig'ida harorat tana haroratidan 3–4°C past bo'lgan sharoitda amalga oshadi. Urug'donlar urug' xaltasida joylashib, undagi harorat tashqi muhit haroratiga bog'liq ravishda boshqariladi.

Sperma ikki qismdan: uning asosiy qismi spermiylar va suyuq, qo'shimcha jinsiy bez sekretlaridan iborat plazmadan tashkil topgan. Spermiyning boshcha, bo'yin, tana va dum qismi bo'ladi. Uning boshchasida yadrosi bo'lib, bo'yin, tana va dum qismi spermiyning harakat apparati hisoblanadi. Boshchasi bir tomoni qavariq, ikkinchi tomoni esa birmuncha botiq bo'lib, ilgari harakat qilganida spermiy o'z o'qi atrofida aylanadi. Spermiylar uzluksiz hosil bo'lib, jinsiy aloqa paytida tashqariga chiqariladi. Spermiylar juftlanganga qadar urug'don ortig'ida saqlanadi.

Buqa va qo'chqar spermasi neytral ($pH=7,0$) yoki kuchsiz kislotali ($pH=6,7-6,9$) muhitga, cho'chqa va ayg'irlarda ishqoriy ($pH\ 7,2-7,6$) muhitga ega bo'ladi. Spermiylar yashab turgan atrof-muhit osmotik bosimi o'zgarganida hamda uning kislotalik yoki ishqoriyligi oshganida nobud bo'ladi.

Urug' yo'li qovuq (siydik pufagi) ustidan o'tib, siydik jinsiy kanaliga tushadi, uning tos qismiga qo'shimcha jinsiy bezlar (pufakchasimon, prostata, piyozchasimon) va mayda uretral bezlar yo'llari ochiladi. Jinsiy aloqa paytida dastlab uretral va piyozchasimon bezlarning suyuq sekreti ajralsa, keyin pufakchasimon bezdan shilliq sekret ajraladi. Qo'shimcha jinsiy bez sekreti spermiyni hayvon turiga xos darajada suyultiradi va urg'ochi hayvon jinsiy yo'llarida spermiyning harakatlanishiga sharoit yaratadi. Turli hayvonlarda ejakulat hajmi, miqdori va kimyoviy tarkibi turlicha.

Erkak hayvonlarning jinsiy reflekslari. Sutemizuvchi erkak hayvonlar ko'payish organlarining funksiyalari murakkab reflekslar kompleksidan iborot. Jinsiy yaqinlashish refleksi testosteron gormoni ta'sirida nomoyon bo'lib (analizatorlar eshitish, ko'rish,

hid bilish, teri), taktil sezuvchanligi urg'ochi hayvonlar tomonidan hosil qilingan ta'sirlar evaziga paydo bo'ladi. Erkak hayvonlarning jinsiy refleksi murakkab zanjirli reflekslar bo'lib, unda quyidagi asosiy bosqichlar farqlanadi: urg'ochi hayvonga yaqinlashish reaksiyasi, ereksiya yoki jinsiy a'zo g'ovak tanasining qon bilan to'lishi, juftlashish, ya'ni jinsiy a'zoni urg'ochi hayvon qiniga kiritilishi, eyakulatsiya — siydik jinsiy kanali orqali spermaning chiqarilishi. Bu reflekslar markazi orqa miyaning bel va dumg'aza bo'limida joylashgan. Jinsiy reflekslarning namoyon bo'lishiga gipotalamus va bosh miya yarimsharlari po'stlog'i ta'sir ko'rsatadi.

Urg'ochi hayvonlarning ko'payish organlari fiziologiyasi. Urg'ochi hayvonlarning ko'payish organlariga: tuxumdon, tuxum yo'li va tashqi jinsiy organlar: jinsiy lablar, qin dahlizi va qin kiradi.

Tuxumdonlar. Tuxumdonlarda generativ epiteliy hujayralaridan tuxumhujayra hosil bo'ladi. Tuxum hujayrasining rivojlanish jarayonida uni o'rab olgan follikular hujayra o'sadi va tiniq suyuqlikli bo'shliq follikula hosil bo'ladi. Follikular hujayra qavatini bir joyi kichik bo'rtiq ko'rinishdagi qavariq hosil qilib, sigirda u 1,5 sm. gacha yetib, unda tuxumhujayra joylashgan bo'ladi. Rektal tekshirib, sigir va biya tuxumdon follikulasini barmoq bilan paypaslab aniqlash mumkin.

Tuxumdonda bir vaqtda bir qancha follikula hosil bo'lib, rivojlanadi, lekin ularning barchasi to'liq yetilmaydi. Ko'pchiligi rivojlanishning turli davrlarida so'rilib ketadi. Sigir va biyada bitta, kamdan kam hollarda ikkita va undan ortiq follikula yetilib, ovulatsiyaga uchraydi. Qo'yda zotga bog'liq bitta yoki to'rtta follikula, cho'chqaning ikkala tuxumdonida 15—20 follikula yetiladi. Follikulada tuxum hujayrasi o'sish, rivojlanish va yetilish bosqichlarini o'taydi. Follikula yetilganidan keyin uning devori yorilib, follikular suyuqlik bilan birgalikda tuxumhujayrasi oqib chiqadi (ovulatsiya). Yorilgan follikula joyidagi chuqurchada sariq tana hosil bo'lib, u vaqtincha ichki sekretiya bez faoliyatiga ega bo'ladi. Agar urg'ochi hayvon urug'lansa, sariq tana bo'g'ozlikning barcha davrlarida saqlanadi. Agar urug'lanmasa, ovulatsiyadan 10—15 kun o'tgandan keyin sariq tana so'rilib, tuxumdonda yangi follikulalar rivojlanadi.

Jinsiy sikl. Urg'ochi hayvon organizmida bir kuyikish va jinsiy moyillikdan ikkinchisigacha kechadigan fiziologik va morfologik jarayonlar kompleksi *jinsiy sikl* deyiladi. Qishloq xo'jaligi hayvonlarida jinsiy siklning ikki asosiy bosqichga, ya'ni birinchi kuyikish va jinsiy moyillik, ikkinchisi kuyikisharo davr yoki jinsiy tinchla-

nish davriga ajratish mumkin. Turli hayvonlarda jinsiy sikl va uning bosqichlari davomiyligi bir xil bo'lmay, tuya va cho'chqada 20—21 kun, sigirda 19—21 kun, qo'yda 17 kunni tashkil etadi.

Kuyikish. Jinsiy a'zolarida morfologik o'zgarishlar evaziga jinsiy organlardan shilimshiq suyuqlik ajralishi kuzatiladi. Estrogen gormonlari ta'sirida jinsiy yo'llar shilliq pardalarida qon tomirlari kengayib, qizaradi va shishadi. Shilimshiq ajratuvchi hujayralar katta miqdorda suyuqlik ajratadi. Bu jinsiy yo'llarda spermiylar haraktlanishi, otalanish va zigota paydo bo'lishiga sharoit yaratadi. Kuyikish davrida bachadon shoxi, tanasi va bo'yin mushaklari qisqarib, bo'shashadi.

Jinsiy moyillik paytida estrogenlar ta'sirida nerv sistemasining qo'zg'aluvchanligi ortadi. Urg'ochi hayvon bezovtalanadi, ishtahasi yo'qoladi. Sut mahsuldorligi pasayadi. Sigirlar jinsiy moyillik davrida bir-biriga sakraydi. Cho'chqada esa «harakatsizlik refleksi» paydo bo'ladi, ya'ni cho'chqa sag'risiga qo'l qo'yilsa, to'xtab qoladi. Turli hayvonlarda kuyikish va jinsiy moyillik muddati bir xil bo'lmaydi. Sigirda jinsiy moyillik 10—20, qo'yda 24—40, cho'chqada 48—74 soat, biyada 5—7 kun davom etadi.

Sigirlarda ovulatsiya jinsiy moyillik tugaganidan 7—15 soat o'tganida, qo'yda 31—32 soatdan keyin, cho'chqada 25—40 soat o'tganda, biyada jinsiy moyillik tugashidan 24—48 soat oldin paydo bo'ladi. Jinsiy moyillik davrida urg'ochisi erkagini o'ziga sakrashiga qarshilik qilmaydi.

Akusherlik amaliyotida jinsiy siklning qo'zg'alish, tormozlanish va turg'unlashish bosqichlariga ajratish tavsiya etiladi. Qo'zg'alish bosqichida kuyikish, urg'ochi hayvonni jinsiy qo'zg'alishi, jinsiy moyillik va ovulatsiya kuzatiladi. Tormozlanish bosqichida jinsiy qo'zg'alish va kuyikishni zaiflashishi kuzatilib, jinsiy moyillik to'xtab, urg'ochi hayvon erkak hayvonni o'ziga yaqinlash-tirmaydi, ya'ni tepadi, shoxlaydi va h.k. Turg'unlashish bosqichi tormozlanish bosqichidan keyin boshlanib, yangi qo'zg'alish bosqichi boshlangunigacha davom etadi. Bu bosqich fiziologiyada qabul qilingan jinsiy tinchlik bosqichiga to'g'ri keladi.

Sigir, qo'y va cho'chqada kuyikish va jinsiy moyillik yil davomida takrorlanib turadi. Ayrim tur va zotga mansub hayvonlarda fasliy ko'payish kuzatilib, u yovvoyi avlodlaridan irsiy o'tgan bo'lishi mumkin. Yovvoyi hayvonlarning fasliy juftlanishi bola o'stirishi uchun eng qulay davrga to'g'ri keladi. Turli hayvonlarning bola berish muddati bir xil emas. Shunga bog'liq jinsiy kuyikish yilning

turli davrlariga to'g'ri keladi. Yarimcho'l sharoitida, yuqori tog'li joylardagi ob-havo sharoitida rivojlanayotgan qo'ylarda jinsiy kuyikish kuzda kuzatiladi.

Jinsiy siklning boshqarilishi. Ko'payish jarayonini namoyon bo'lishida asosiy vazifani markaziy nerv sistemasi bajarib, bu boshqaruv markazlar gipotalamusda joylashgan. Uning neyrosekretlari (foliberin va luliberin), gipofiz tomonidan gonadotrop gormonlarini: follitropin va lutropinlar ajralishini stimullaydi. Follitropin follikulalarning o'sishi va rivojlanishini, lutropinfollikulalarni yorilishini ta'minlaydi. Lutropin ta'sirida rivojlanayotgan follikulada kuyikish va jinsiy moyillikni ta'minlovchi miqdorda estrogen gormonlari ishlab chiqariladi.

Ovulatsiyadan keyin yorilgan follikula o'rnida sariq tana hosil bo'lib, u progesteron gormonini ajratadi. Progesteron gipotalamusda luliberin hosil bo'lishini tormozlab, gipofizda lutropin ajralishini kamaytirib, u, o'z navbatida, tuxumdonda estrogen gormonlari ishlab chiqarishni kamaytiradi. Progesteron onalik bilan bog'liq bo'lgan nerv markazlarini faollashtiradi. Kuyikish va jinsiy moyillik to'xtashi natijasida jinsiy tinchlik boshlanadi. Urg'ochi hayvonning tinchlanishida urug'lanishga onalik dominant bosqichi deyiladi.

Jinsiy aloqa — murakkab reflektor jarayon bo'lib, unda bir qancha jinsiy reflekslar kuzatiladi. Ularni ro'yobga chiqishida ko'rish, hid bilish, teri va boshqa analizatorlar ishtirok etadi. Juftlanish quyidagi reflekslar: yaqinlashish, quchoqlashish, ereksiya, jinsiy a'zoni qinga kiritilishi, eyakulatsiya evaziga ro'yobga chiqadi. Sigir, qo'y, echki juftlashtirilganida sperma qinga tushadi va uni qin tipidagi, biya va cho'chqalarda bachadonga yoki bachadon tipidagi qochirish farq qilinadi. Spermiy urg'ochi hayvonlar jinsiy organlarida, bu organ mushaklarining qisqarishidan harakatlanib, mushaklarni qisqarishini gipofiz keyingi bo'limini oksitotsin gormoni stimullaydi. Mushaklar qisqarishi natijasida spermiy tezda tuxum yo'lga tushadi va yo'lda tuxum hujayrasi bilan uchrashishi mumkin. Sigirda sperma tuxum yo'lini voronkasiga 2—4 daqiqada, qo'yda 6 daqiqada, cho'chqada 10—15 daqiqa o'tgandan keyin, otda bachadon shoxining uchiga juftlashgandan birinchi soniyalarda yetib boradi. Urg'ochi hayvon jinsiy yo'lida spermiy uzoq yashaydi. Sigir va qo'ylarning jinsiy organlarida 36—48 soat, cho'chqada va biyada 24—48 soat hayotchanligini saqlaydi.

Qishloq xo'jaligi hayvonlarida sun'iy qochirishdan keng foydalanilib, bunda erkak va urg'ochi hayvonni juftlashtirmay,

spermiyni jinsiy yo'lga yuborib, buning uchun spermani erkak hayvondan sun'iy vaginaga olinadi va maxsus suyultirgich bilan suyultiriladi. Suyultirilgan sperma muayyan sharoit yaratilganida spermiy o'zini uzoq vaqt urug'lantirish qobiliyatini saqlashi mumkin. Suyultirilgan sperma bilan sun'iy qochirganda tabiiy qochirishga nisbatan katta miqdorda ko'p urg'ochi hayvonlarni qochirish mumkin. Sun'iy qochirishda naslchilik ishlari yaxshilanib, unda zotdor buqa yoki boshqa hayvonlardan foydalanib, hayvonlar zotini yaxshilash mumkin.

Urug'lanish. Murakkab reflektor jarayon. Bu spermiyni tuxumhujayra sitoplazmasiga kirishi spermiy yadrosining tuxumhujayrasi bilan qo'shilib, zigota hosil qiladi. Urug'lanishni eng qulay muddati kuyikish, jinsiy moyillik va ovulatsiyaga asoslangan jinsiy sikl to'g'risidagi ta'limotga asoslanadi. Sigir jinsiy moyillik boshlanganidan 10 soat o'tganda, cho'chqalarni birinchi marta jinsiy moyillik boshlanganidan 15—20 soat o'tganda, biyalarni ovulatsiyadan 1—2 kun oldin qochiriladi.

Sutemizuvchi hayvonlar tuxumhujayrasi yumaloq shaklda, diametri 0,1—0,2 mm bo'lib, u sitoplazmadan tashkil topgan bo'lib, unda yumaloq yadro va sariqlik donachalar farq qilinadi. Tuxumhujayra yupqa sariqlik parda bilan qoplangan bo'lib, uning ustida tiniqlik parda bo'ladi. Bu pardalar orasida sariqlik oldi bo'shliq bo'ladi. Tiniqlik pardani bir necha qavat cho'ziq hujayra qavatidan tashkil topgan shu'lasimon toj qoplangan bo'ladi. U to'plangan aylana follikular hujayra bilan o'ralgan, follikulani tuxum hosil qiluvchi tepaligidan tuxum bilan ajraladi.

Urg'ochi qishloq xo'jaligi hayvonlarining tuxumhujayralari kam yashab, agar tuxumhujayra spermiy bilan follikuladan chiqqandan 6—8 soat ichida uchrashmasa, ular nobud bo'ladi. Ovulatsiya davrida tuxumhujayra follikuladan chiqib, tuxum yo'lini varonkasiga va uning kanaliga tushadi, tuxum yo'liga tushgan spermiyni tuxumhujayra o'rab oladi. Tuxumhujayrasining bachadonga qarab harakatlanishiga tuxum yo'li devorining mushaklari qisqarishi yordam beradi.

Otalanish tuxumdonga yaqin joyda tuxum yo'lini 1/3 da yuzaga keladi, ular gialuronidaza fermentini ishlab chiqarib, u shu'lasimon toj hujayraaro moddasini parchalab, uning hujayrasi ajralib tushadi. Tiniqlik va sariqlik parda orqali tuxumhujayra sitoplazmasiga faqat bitta spermiy kiradi, uni dumi uziladi, boshchasi tuxumhujayrasi yadrosi kattaligigacha kattalashadi. Spermiy yadrosi va

tuxumhujayrasi qo‘shilib yangi organizm — zigota hosil qiladi. U harakatlanish jarayonida ikkita blastomerga bo‘linadi, keyin to‘rtga va h.k. Zigota bachadon shoxiga morula bosqichida yetadi.

Bo‘g‘ozlik. Urg‘ochi hayvonning urug‘langanidan to‘bola tug‘gunigacha bo‘lgan davr *bo‘g‘ozlik davri* deyildi. Sigirda sigir bo‘g‘ozligi, biyada biya bo‘g‘ozligi, cho‘chqada cho‘chqa bo‘g‘ozligi, qo‘yda qo‘y bo‘g‘ozligi deyiladi.

Hayvon organizmi bitta urug‘langan tuxumhujayradan rivojlanadi — zigota. Urug‘langandan keyin u mitoz yo‘li bilan bo‘linib, natijada murtak bir qancha hujayralardan tashkil topib, yumaloq shaklga ega bo‘ladi. Unda ikki qavat hujayralar farq qilinib, rangsiz va to‘q. Tashqi rangsiz hujayra vaqtinchalik parda hosil qiladi. U murtakni oziqa bilan ta‘minlaydi va *trofoblast* deb ataladi. Uning tagida murtak joylashadi. Undan keyin trofoblast va embrioblast oralig‘ida suyuqlik bilan to‘lgan tez kattalashib boradigan murtak pufagi (blastosista) shakllanadi.

Blastosista asta-sekin hajmiga kattalashadi. Embrioblast murtak diskiga aylanib, undan murtak varaqlari hosil bo‘ladi. Ular rivojlanayotgan murtakning to‘qima va organlari shakllanishida xizmat qiladi. Murtak rivojlanishi bilan bir vaqtda murtak pardasi hosil bo‘ladi. Trofoblastdan suvli (amnion) va qon tomirli (xorion) parda paydo bo‘ladi. Uchinchi bo‘lib, siydik (allantois) parda paydo bo‘ladi. Murtak ichagining keyingi devori qavarib, biya va sigirlarda bu pardaning shakllanishi urug‘langandan 2 oy o‘tgandan keyin, qo‘y va cho‘chqalarda esa bir oydan keyin tugallanadi. Amnion homilaoldi xaltasini, allantois amnionni yengillashtiruvchi xalta hosil qiladi. Allantoisning tashqi yuzasida xorion joylashib, u bilan allantoxorionni shakllantiradi.

Xoriondan homila yo‘ldoshi hosil bo‘lib, bachadon shilliq pardasi bilan birlashgan bo‘ladi. U orqali homilaning oziqlanishi va moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlarini chiqarilishi amalga oshadi. Xorionning ustida qavariq so‘rg‘ich shakllanib, bachadon shilliq pardasining mos chuqurchasiga — kriptalarga kiradi. Ot va cho‘chqada so‘rg‘ichlar bu chuqurchada bachadon shilliq pardasi bilan tutashib, sutsimon suyuqlik — embriotrof ajratadi. Bunday tipdagi homila yo‘ldoshi *epitelioxorion* yoki *embriotrof* deyiladi. Kavshqaytaruvchi hayvonlar xorionining katta yuzasi silliq, faqat ayrim joylarda shoxlangan so‘rg‘ichlar kotilidonlarni hosil qiladi. Bachadon shilliq pardasida kotilidonlarga mos oyoqchalarga o‘tirib, ko‘p kripta hosil qiluvchi zambu-

rug'simon ko'rinishdagi karunkula rivojlanadi. Ularda epiteliy yo'q, xorion so'rg'ichlari to'g'ri biriktiruvchi to'qimalarga kiradi. Bunga desmoxorial tipdagi platsenta deyiladi. Yirtqich va kemiruvchilar xorion so'rg'ichi bachadon endoteliysining qon tomirlariga to'g'ridan to'g'ri o'sib kirgan bo'ladi. Bunga endotelioxorial tipdagi *platsenta* deb aytiladi.

Bo'g'ozlik boshlanishi bilan urg'ochi hayvonning ko'pchilik organlarida o'zgarishlar paydo bo'ladi. Urg'ochi hayvon yuvoshlashib, ishtahasi yaxshilanadi. Bo'g'ozlikning birinchi yarmida ishtaha yaxshi bo'lgani uchun semiradi, ayrim hayvonlar bo'g'ozlikning oxirida oriqlaydi. Bo'g'ozlik davrida ayrim ichki sekretsiya bezlari faoliyati o'zgaradi. Gipofizda somatotrop gormon ko'p hosil bo'ladi, sariq tana va platsenta katta miqdorda progesteron ishlab chiqaradi. Urg'ochi hayvon tuxumdonida follikula o'sishi va ovulatsiya to'xtaydi. Bo'g'ozlik davrida jigarda glikogen to'planib, yurak, buyrak faoliyati kuchayadi va nafas tezlashadi. Turli hayvonlarning bo'g'ozlik davrining davomiyligi bir xil emas.

Homilaning oziqlanishi. Ot va cho'chqada xorion so'rg'ichi bilan bachadon epiteliy qavati orasida embriotrof bilan to'lgan bo'shliq bo'lib, xorion so'rib olib, qayta ishlab, homila bo'g'ozlikning barcha davrida embriotrof bilan oziqlanadi. Boshqa hayvonlarda platsenta birmuncha murakkab tuzilgan bo'lib, embrionning oziqlanishi platsenta hosil bo'lguniga qadar embriotrof qavat, keyinchalik platsenta hosil bo'lganidan keyin homilaga oziqa modda ona qonidan o'tadi. Xorion so'rg'ichi orqali homilaga oziqa moddalar, kislorod qabul qilishi, karbonat angidrid, mochevina va boshqa moddalarning almashinish mahsulotlari chiqariladi.

Homilada qon aylanishi katta hayvonlar qon aylanishidan farq qiladi. Homilada qon berk tizim bo'ylab harakatlanib, ona qoni homila qon tomiriga va aksincha, tushmaydi. Homila qoni platsentada kislorodga boyib, kindik venasiga va jigarga boradi. Bu yerda u darvoza venasini qoni bilan aralashadi. Jigardan aralash qon jigar venasi orqali o'ng yurak bo'lmachasiga, keyin uning qorinchasiga kiradi. Homilaning o'ng va chap bo'lmachasi o'rtasidagi to'siqda teshik bo'lib, bir qism qon u orqali chap yurak bo'lmachasiga kiradi. Homilada o'pka faoliyat qilmagani uchun, o'pka arteriyasi aorta bilan batallov yo'li orqali birlashib, u orqali qon o'ng yurak qorinchasidan aortaga va butun organizmga tarqaladi. Bu qonning bir qismi kindik arteriyasi orqali platsentaga borib, platsenta kapillarlaridan o'tib, homilaga yo'nalib, yana kindik venasiga boradi.

Homilaning barcha to'qima va organlari aralash, ya'ni kislorodi kam va karbonat angidridi ko'p qon bilan ta'minlanadi. Homila eritrotsitlari gemoglobinning kislorod bilan birikish qobiliyati yuqori bo'lganligi uchun homila kislorod yetishmasligini sezmaydi. Homilada moddalar almashinuvida dissimilatsiyadan assimilatsiya ustun turgani uchun homilaning tez o'sishi ta'minlanadi. Homilani yurakdan boshqa organlarining deyarli ishlamaganligi uchun u kam quvvat sarflaydi. Homila ichagi bo'g'ozlikning ikkinchi yarmidan boshlab zaif faoliyat ko'rsata boshlaydi va undan fermentlar ajralib, o't, epiteliy va boshqalardan tashkil topgan mekoniy to'planadi. Homila mekoniyini (birlamchi tezak) homilaoldi suyuqligiga ajratib, homila tomonidan qayta yutiladi. Homilada jigar, buyrak, ichki sekretsiya bezlari faoliyat ko'rsatadi. Bo'g'ozlikning o'rtalarida homila mushaklarining qisqarishi kuzatiladi. Homilaning harakati ona qonining tarkibi o'zgarganda, harorat ko'tarilganida kuchayadi. Homila bosh miyasi chuqur uyqudagidek tinch holatda bo'ladi.

Tug'ish. Bo'g'ozlik tugab, murakkab fiziologik jarayon evaziga tirik homila tug'ilishi hisoblanadi. Sog'lom tug'ish homilaning embrional rivojlanishini tugashi oqibatida paydo bo'ladi. Urg'ochi hayvon organizmi tug'ishga asta-sekin tayyorlanadi. Tug'ishga 3—4 hafta qolganida sigir va biyada yelin shishib, tug'ish boshlanishi bilan unda uvuz suti sekretsiyalanadi. Bo'g'ozlikning oxirgi kunlari tug'uruq jinsiy yo'lining bog'lovchi apparati bo'g'ozlikning oxirida sariq tana ajratadigan relaksin gormoni ta'sirida bo'shashadi. Tug'ishning boshlanishini ta'minlovchi jarayon ham yetarlicha o'rganilmagan. Bo'g'ozlik davrida sariq tana, keyin homila bachadon mushagining qo'zg'aluvchanligini pasaytiruvchi progesteron gormonini ajratadi. Bo'g'ozlikning oxirida bu gormonni ajralishi sezilarli darajada kamayib, qonga estrogen gormonlarini tushishi kuchayadi. Bachadon mushaklarining asetilxolin va oksitotsin gormoniga sezuvchanligi ortadi.

Tug'ish reflektor jarayondir. Progesteron gormonini tormozlovchi ta'siri yo'qolib, qo'zg'atuvchi moddalar asetilxolin va oksitotsinni hosil bo'lishi hamda homila harakatining kuchayishi natijasida bachadon introretseptorlari ta'sirlanib, uning mushaklarini ritmik qisqarishidan tug'ish ro'y beradi. Biya va cho'chqada platsenta bachadondan yengil va tez ajralganligi uchun tug'ish tez yuzaga keladi. Kavshqaytaruvchi hayvonlar platsentasi qiyin ajralib, tug'ish uzoq davom etadi. Tug'ishdan keyin jinsiy yo'ldan homila pardasi — yo'ldosh ajraladi.

Parrandalarning ko'payishi. Xo'roz eyakulati taxminan 0,8 ml bo'lib, 1 ml eyakulatda 7 milliard spermiy bo'ladi. Spermiy uzoq vaqt urg'ochi parranda tuxum yo'lida o'zining urug'lantirish qobiliyatini saqlaydi. Xo'roz eyakulat to'kkanidan keyin tovuq 20 kunga qadar, kurka va g'ozlar birmuncha uzoq urug'langan tuxum qo'yadi. Tovuz doimo xo'roz bilan bo'lgani uchun tuxum yo'lining barcha bo'limlari spermiy bilan to'lgan bo'ladi. Yorug'lik urug'don faoliyatini stimullaydi. Xo'rozning jinsiy faolligi linka (pat va parlarining to'kilishi) davrida asta-sekin so'nib boradi va u tugashi bilan yana kuchayadi.

Tovuq tuxumdoni turli kattalik va yetilgan shingilga o'xshash follikulaga ega. Tovuz tuxumdonida 3500 donagacha turli rivojlanish davridagi tuxumhujayrasi bo'ladi. Tuxum sarig'i to'planib, rivojlanib, tuxumhujayrasi katta sharga aylanib — tuxum sarig'ining diametri 3,5—4 sm.ga teng. Tuxum sarig'ining bunday kattalikda hosil bo'lishi uchun 14 kungacha vaqt kerak. Tuxum sarig'ining ustida 1—2 mm diametrli oq dog' ko'rinishida murtak diski joylashgan. Yetilgan tuxum sarig'i follikula yorilganidan keyin tuxum yo'li voronkasiga siljib boradi. Tuxum yo'li voronkasining peristaltik harakati tufayli tuxum sarig'i kloakaga harakatlanib boradi. Tuxum sarig'i harakatlanishi natijasida asta-sekin tuxum yo'li bezidan ajraladi, oqsilga o'raladi. Tuxum yo'lida 40—50 % oqsil hosil bo'lib, qolganlari tuxum yo'lini kengaygan qismi bachadonda hosil bo'ladi. Bu yerda oqsil, tuxum po'chog'i ostida parda, tuxumni ohakli pardasi — tuxum po'chog'i hosil bo'ladi.

Bachadondan tuxum kloakaga o'tib, mushak qisqarishi bilan tashqariga chiqariladi. Tuxum po'chog'ida juda ko'p teshikchalar bo'lib, ulardan embrion rivojlanish davrida gaz almashinib, suv bug'lanadi. Agar tuxum uzoq saqlansa, bir qism suv shu teshiklar orqali bug'lanib, tuxumning o'tmas qismida havo bo'shlig'i kattalashadi. Tuxum shakllanishi va tuxum qo'yish jarayoni nerv sistemasi va ichki sekretiya bezlaridan gipofiz hamda tuxumdonlar tomonidan boshqariladi. Parranda saqlanayotgan xonaning yorug' bo'lishi, parrandani to'la qiymatli oziqlantirish va ularga doimiy qarash tuxumdon faoliyatini faollashtiradi.

Gipotalamusdan ajralayotgan neyrosekret, gipofizning gonadotrop gormonlari ajralishini stimullaydi. Follitropin tuxumdonida follikulalarning yetilishini ta'minlaydi, lutropin esa ovulatsiyani hosil qiladi. Tuxum oqsili, tuxum po'chog'ining hosil bo'lishi va tuxum qo'yish jarayoniga oksitotsin gormoni ta'sir ko'rsatadi. Embriyoning inkubatsion rivojlanish davrining davomiyligi quyidagicha:

dagicha: joʻjalar 21 kunda, oʻrdakchalar, gʻozchalar, kurkachalar 28 kunda ochib chiqadi. Murtak rivojlanish davrida tuxumda saqlanadigan zaxira toʻyimli moddalardan foydalaniladi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Hayvonlarning jinsiy va fiziologik yetilishi nima bilan xarakterlanadi?
2. Spermaning tarkibi va spermiy qanday tuzilishga ega?
3. Urugʻdon ortigʻi va qoʻshimcha jinsiy bezlarning qanday ahamiyati bor?
4. Jinsiy sikl, bosqichlari va u qanday boshqariladi?
5. Urugʻlanish, boʻgʻozlik va uning turli hayvonlardagi muddati qanday boʻladi?
6. Platsenta va turli hayvon platsentasining tuzilishida qanday farqlar bor?
7. Katta hayvonlarda qon aylanishi homilada qon aylanishidan nimasi bilan farq qiladi?
8. Tugʻish qanday sodir boʻladi?
9. Tovuqlarning tuxum qoʻyishiga qanday omillar taʼsir koʻrsatadi?

11. LAKTATSIYA

Laktatsiya deb, sut hosil boʻlishi, toʻplanishi va sut bezlaridan chiqarilish jarayoniga aytiladi. Turli hayvonlarning laktatsiya davri turlicha boʻlib, sigirda 10 oy, qoʻtos va echkida 7—8 oy, qoʻyda 4—6, choʻchqada 2 oy, biyada 5—11 oy, ona tuyada 16—18 oy.

Sut bezi (yelin) muayyan rivojlanish davriga yetgandan keyin faoliyat koʻrsata boshlaydi. Sigirda sut bezi yaxshi rivojlangan. Buzoq jinsiy yetilishi bilan sut bezi tez oʻsib, sut yoʻli va alveolalar rivojlanadi. Sut bezi birinchi boʻgʻozlik davrida kuchli va batamom rivojlanadi. Boʻgʻozlikning 4-oyida bez toʻqimasining hajmi kattalashadi, rivojlanayotgan sut yoʻli va alveolalar yogʻ toʻqimasini siqib chiqaradi. Bu davrda qon tomirlari va nerv bilan taʼminlanish kuchayadi. Boʻgʻozlikning ikkinchi yarmida sekretor epiteliy faoliyat koʻrsatadi, lekin hosil boʻlgan suyuqlik hali uvuz suti hisoblanmaydi. Bola tugʻishdan oldin sut yoʻli, alveolalar rivojlanib, bez toʻqimasi tez shakllanadi.

Bola tugʻilganidan keyin sut bezi kuchli faoliyat koʻrsatishi bilan alveolalar kattalashadi, sut bezida biriktiruvchi toʻqima kamayadi, ammo sut bezining umumiy rivojlanishi hali yana bir necha yil laktatsiya davrida roʻyobga chiqadi. Laktatsiyaning oʻninchi oyidan soʻng sut berish sezilarli darajada kamayadi va yangi bola tugʻilguniga qadar sigirni sogʻish toʻxtatiladi. Hayvonlar sutdan chiqqanda sut bezi invalutsiyaga uchrab, sut bezi toʻqimasi qisman yogʻ toʻqimasiga aylanib, mayda yoʻllar atrofiyalanadi.

Sut bezlarining o'sish va rivojlanishi nerv sistemasi hamda gormonlar bilan boshqariladi. Sut bez nervi kesilsa, u o'sishdan qoladi, uni alveola va yo'llarining shakllanishi to'xtaydi. Nerv sistemasi sut bezlarining o'sishida muhim ahamiyatga ega ekanligi g'unajin sut bezini uqalab o'tkazilgan tajribalarda aniqlangan. Uqalash evaziga sut bezining sezilarli darajadagi rivojlanishiga erishish mumkin va bunday hayvonlar bola berganidan keyin ko'p sut beradi. Sut bezi uqalanganida gipotalamus reflektor qo'zg'alib, u gipofiz, qalqonsimon bez va jinsiy bezlar faoliyatini stimullaydi. Sut bezlarini o'sish va rivojlanishiga gipofiz, tuxumdon va platsenta gormonlari to'g'ridan to'g'ri ta'sir ko'rsatadi. Gipofizning somatotrop va prolaktin gormonlari alveolalarni rivojlantirib, tuxumdon gormonlarining ta'sirini kuchaytiradi. Estrogenlar sut yo'llarini, progesteron esa alveola va bez to'qimasining o'sishini kuchaytiradi.

Sut murakkab kimyoviy tarkibga ega bo'lib, u suv, oqsil, yog', uglevod, mineral moddalardan tashkil topgan. Har bir turdagi hayvonlar sutining kimyoviy tarkibi muayyan tarkibda bo'ladi. Bir turdagi hayvon sutining tarkibi hayvon zoti, laktatsiya davri, oziqlantirish sharoiti, hayvonni saqlanishi, yil fasliga va boshqalarga bog'liq ravishda o'zgarishi mumkin. Yangi tug'ilgan hayvon bolalarining tabiiy oziqasi hisoblangan sut, biologik qiymati bo'yicha tabiatdagi barcha oziqa moddalardan ustun turadi.

Sutning kimyoviy tarkibi yosh hayvon bolalari talabini qondirib, turli hayvonlarda ular bolalarining o'sish tezligiga mos keladi. Sut qanchalik kaloriyali va oqsilga, skelet tuzilishiga kerak bo'lgan mineral moddalarga boy bo'lsa, yangi tug'ilgan hayvon bolasi shuncha tez o'sadi. Masalan, 100 g biya sutida 50 kaloriya, 2 g oqsil va 0,3 g mineral moddalar bo'lib, yangi tug'ilgan toy 60 kundan keyin o'z hajmini ikki marta oshiradi. 100 g cho'chqa sutida 170 kaloriya, 7,1 g oqsil va 1,1 g mineral moddalar bo'lib, yangi tug'ilgan cho'chqa bolasi o'z vaznini 14 kundan keyin ikki martaga oshirsa, quyonning 100 g sutida 165 kaloriya, 15,5 g oqsil va 1 g mineral modda bo'lib, uning bolasi 6 kundan keyin vaznini ikki marta orttiradi. Sigir sutida 83—88 % suv, 11—18 % quruq modda bo'lib, uning quruq moddasining 3—5 % i oqsil, 3,4—6 % i yog', 4—5 % i sut qandi (laktoza), 0,6—0,8 % i mineral moddalarni tashkil qiladi. Sutda oqsilsiz azot saqlovchi moddalar, vitaminlar, gormonlar, fermentlar, pigmentlar, limon kislota va boshqalar bor.

Sut oqsili (kazein, laktoalbumin va laktoglobulin)ning tarkibida barcha almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalar saqlanib, u to'la

qiymatli hisoblanib, organizm tomonidan yaxshi o'zlashtiriladi. Yog' sutda emullangan 3—4 mkm diametr keladigan kattalikdagi yog' sharchalaridan iborat. Sutdagi sut yog'i yirik shoxli hayvonning zotiga va turiga bog'liq. Yaraslov qoramollari sutida 4,—4,2 %, jersey qoramollari sutida 6 % gacha va undan yuqori, qo'tosda 8 % gacha yog' bo'ladi.

Sut qandi (laktoza) galaktoza va glukozadan tashkil topgan disaxarid bo'lib, u o'sayotgan organizm tomonidan yaxshi o'zlashtiriladi. Sutda anorganik va organik kislota tuzlari bo'ladi. Kalsiyning fosforiga nisbati sutda 1,2:1 bo'lib, bu kalsiyning organizm tomonidan yaxshi o'zlashtirilishini ta'minlaydi. Laktatsiyaning dastlabki 7—10 kunda hosil bo'lgan sut uvuz suti deyilib, u tabiiy sutdan farq qiladi.

Uvuz suti — oq sarg'imtir rangda, ta'mi sho'rtak, o'ziga xos hidga ega bo'lib, qizdirilganda ivib qoladi. Unda albumin va globulinlar ko'p bo'lib, u kazeindan ko'ra yaxshi o'zlashtiriladi. Uvuz sutida magniy tuzlari saqlanib, ichak peristaltikasiga ijobiy, yumshatuvchi ta'sir ko'rsatadi. Uvuz sutida hazm sistemasiga tushgan mikroorganizmlarni parchalovchi lizotsim, leykotsit, immun tanachalar saqlanadi. Sutda immunoglobulinlarning konsentratsiyasining yuqori bo'lishi yangi tug'ilgan hayvon bolasini mikroorganizmlardan himoya qilishda muhim ahamiyatga ega.

Sut hosil bo'lish jarayoni. Sut alveola hujayralarining sekretor epiteliylarida va yo'llarida qonning tarkibiy qismidan hosil bo'ladi. Sigir sut bezidan 1 l sut hosil bo'lishi uchun 500 l qon o'tishi kerak. Sut oqsilini plazma aminokislotalari va oqsillaridan sintez qiladi. Sut qandi laktoza — glukozadan, sut yog'i — glitserin va yog' kislotalaridan hamda katta miqdorda me'daoldi bo'lmalarida hosil bo'lgan sirka kislotasidan sintezlanadi. Vitaminlar, mineral moddalar qondan sutga o'zgarmasdan o'tadi.

Sut hosil bo'lishida to'rt tipdagi sekretsiyasi kuzatiladi. Uvuz suti berish davrida apokrin tip sekretsiya kuzatilib, unda sekretor hujayralarni yuqori qismi hosil bo'lgan sekret bilan ajraladi. Laktatsiya kuchayganida sut sekretsiyasi merokrin tipda bo'ladi, hosil bo'lgan yog' donachalari va sutning boshqa tarkibiy qismlari hujayra yuqori qismiga o'tib, shu yerdan bez hujayrasi shikastlanmasdan uning membranasidan sizib chiqadi. Lemmokrin tipda sekret tomchisi o'zi bilan plazmatik membrana zarrachalarini olib ketadi. Bu tip sekretsiya merokrin tip bilan bir vaqtda kuzatilib, faqat yog' ajraladi deb hisoblaydi. Sut bezi involutsiyasi davrida golokrin tip sekretsiya kuzatilib, unda sut sekretida barcha hujayralar o'zgaradi.

Sut uzluksiz hosil bo'lib, dastlab alveola, keyin sut bezi yo'llari va sisternaga o'tadi. Sut davriy va tanaffus bilan o'tadi. Sut bezi sig'imi hajmining to'lishi bilan mushak tolalar tonusi pasayib, sut bezi muayyan chegaragacha kengayadi. Sut bezi sutga to'lishi bilan sut bezining bosimi ortib, sut hosil bo'lishi keskin kamayadi. Sut bezining hajmi sisterna hajmiga, sut yo'li va sut bezi alveolalarining rivojlanganligiga bog'liq. Sut bezi keyingi bo'lakchalari oldingilariga qaraganda yaxshi rivojlangan bo'ladi. Alveola bo'limidan sut chiqarishning hosil bo'lishini kuchaytiradi. Agar sut oxirigacha sog'ilmasa, sut hosil bo'lishi tormozlanadi va asta-sekin kamayishiga sabab bo'ladi.

Sut hosil bo'lishining boshqarilishida nerv va ichki sekreti bezlarining o'rni muhimdir. Sut hosil bo'lishi va chiqarilishi laktatsiya markazi joylashgan gipotalamus, bosh miya katta yarimsharlari po'stlog'i ishtirokida boshqariladi.

Gipotalamus neyrosekreti samotoliberin va prolaktoliberin ajratib, ular gipofizni somatotrop va prolaktin gormonlarini ajralishini stimullaydi. Bu gormonlar to'g'ridan to'g'ri sut hosil bo'lishida ishtirok etadi. Boshqa ichki sekreti bezlarining ahamiyati sut tarkibiy qismlarini hosil qilib, ularning qon tarkibida ko'payishini ta'minlaydi.

Sut ajralishining boshqarilishida nerv sistemasi va ichki sekreti bezlari ishtirok etadi. Sut berish refleksi ikki bosqich farq qilinadi: birinchi bosqich nerv bosqichi bo'lib, sut sog'ish yoki sut so'rish davrida sut bezi retseptorlari ta'sirlanib, ta'sirot orqamiyaning bel-dumg'aza bo'limidagi markazga, undan so'rg'ich sfinktoriga berilib, sfinktor ochilib, sisternadagi bir porsiya sut ajraladi. Ikkinchi bosqich nerv-gumorol bosqichida impuls sut bezi retseptorlaridan gipotalamusga uzatilib, unda oksitotsin gormoni hosil bo'lib, gipofizni keyingi bo'lagiga tushadi.

Oksitotsin gipofizdan qonga ajralib o'tadi va qon bilan sut beziga olib borilib, sut bezi alveolalarining yulduzsimon mioepiteli hujayralarini qisqartirib, natijada alveolalar qisqarib, bir porsiya alveola suti tashqariga chiqariladi. Lekin to'liq sog'ib olingandan keyin ham sut bezida birmuncha sut qolib, uni *qoldiq sut* deyiladi. Sut berish refleksi amalga oshirishda bosh miya katta yarimsharlari po'stlog'ining o'rni muhim bo'lib, sigirda joyga va sog'ish sharoitiga bog'liq shartli refleks hosil bo'ladi. Po'stloq ishtiroki sut berishini to'la qiymatli refleksini ta'minlaydi. Sut sog'ish davrida shartli refleksning tormozlanishi sut sog'ish sharoiti o'zgarishidan ham sodir bo'lib, sut berish tormozlanadi.

Sut sog'ish fiziologiyasi. Sut sog'ib olish murakkab jarayondir. Barcha sog'ishga doir jarayon hayvonga munosabat, sut bezining artilishi, uni uqalash va boshqalar, muayyan ketma-ketlikda o'tkazilishi lozim. Sut berish bilan bog'liq refleksning hosil bo'lishi sigirda shartli refleks hosil bo'lishi va mustahkamlanishini ta'minlaydi. Mashinada sut sog'ish — eng qulay, maqsadga muvofiq sut sog'ib olish bo'lib, qo'l bilan sut sog'ib olinganida sut bezining ikkita so'rg'ichi, mashinada esa to'rtalasi bir vaqtda sog'iladi. Yelin bo'laklari navbatma-navbat sog'ib olingan paytda oxirida sog'ilgan bo'lakda ham yog'lilik darajasi past bo'lgan kam miqdorda sut chiqadi. Bunday holatning kelib chiqishi sutni undan qisman sut yo'li va alveolaga o'tishi bilan bog'liq. Oksitatsin ajralishi va uning ta'siri 4—7 daqiqa davom etadi. Shuni inobatga olib, oksitotsinning alveola mioepiteliylariga ta'siri davrida sut sog'ish tugallanishi kerak.

Sut berish refleksi 5—7 daqiqa davom etgani uchun sut sog'ish tez, harakatchan sog'ilishi kerak. Sut sog'ib bo'lingan sut bezi so'rg'ichlarida sut sog'ish apparati stakani uzoq saqlanmasligi kerak. Sigirlarni mashinada sut sog'ish uchun so'rg'ich kamerasing atmosfer bosimiga bog'liq optimal vakuumini tanlash kerak. Qo'llanma bo'yicha optimal vakuum 360—380 mm simob ustuni hisoblanadi. Undan yuqori bo'lgan bosim qon tomirlar parenximasini va so'rg'ich sfinktorini yorib, mastit rivojlanishiga sabab bo'lishi mumkin. Sut sog'ishda ikki va uch taktli mashinalardan foydalaniladi. Uch taktli mashina sekin, lekin sut berish refleksini tormozlamay, fiziologik qulay hisoblanadi.

Mashinada sut sog'ish to'g'ri tashkil etilganida 5—10 daqiqa vaqtni tejab ko'p sigirlarni sog'ib olish imkonini beradi. Hozir biyalarni ham mashinada sog'ib olish metodikasi ishlab chiqilgan.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Laktatsiya nima, u turli hayvonlarda qancha davom etadi?
2. Sut bezi qanday tuzilgan?
3. Sut va uvuz sutining tarkibi hamda fiziologik ahamiyatini tushuntiring.
4. Sut qanday hosil bo'ladi?
5. Sut hosil bo'lishi va chiqarilish jarayoni qanday boshqariladi?
6. Qo'lda va mashinada sut sog'ishning fiziologik ahamiyatini tushuntiring.

12. NERV VA MUSHAK FIZIOLOGIYASI

Hozirgi zamonaviy fiziologiyada ta'kidlanishicha nerv, mushak va bez to'qimasida ular hayot faoliyatini turli tomonlarini ko'rsatuvchi uch asosiy — fiziologik tinchlik, qo'zg'algan va tormozlan-

gan holatlar kuzatiladi. Bir holatdan ikkinchi holatga o'tishda tez va ketma-ket son o'zgarishlari oqibatida sakrash paydo bo'ladi.

Fiziologik tinchlik bu shunday holatki, to'qima va organ o'zi uchun xos bo'lgan faollik belgilarini namoyon qilmaydi. Masalan, agar mushak qisqarmasa, uni tinch holatda deb hisoblanadi. Lekin bunday tinchlik shartli holat bo'lib, chunki mushak va boshqa to'qimalarda uzluksiz ravishda moddalar almashinishining murakkab kimyoviy jarayoni sodir bo'ladi. Nerv sistemasi tomonidan doim sodir bo'ladigan zaif ta'sirlardan bu jarayonlar doim o'zgaradi.

Qo'zg'alish — tirik to'qimaning ta'sirlovchilar ta'siriga faollik holatiga o'tishi. Qo'zg'alish belgilari muayyan to'qima uchun xos bo'lgan faollik holat hisoblanadi. Masalan, qo'zg'algan mushak qisqaradi. Qo'zg'alish uchun harakat toki paydo bo'lishi xarakterlidir. Hujayraning bir qismida hosil bo'lgan qo'zg'alish to'liq hujayraga va qo'shni hujayraga tarqaladi. Qo'zg'alishning mushak va nerv tolalaridan o'tishi elektr yo'l orqali, ya'ni harakat toki chaqiradigan aylanma toklar yordamida amalga oshadi.

Tormozlanish — bu vaqtda to'qima yoki organ faoliyati yo susayadi, yoki to'xtaydi. Tormozlanish bu markaziy nerv sistemasining xossasi bo'lib, bunda organlar faoliyatini ta'sirlovchilar ta'sirida susayishi bo'lib, bu holatni aka-uka Veberlar 1845-yilda baqa vagus nervini ta'sirlab, yurak faoliyatining susayganini *tormozlanish* deb aytdilar. Markaziy nerv sistemasida tormozlanish hodisasini 1862-yili baqalarning oraliq miyasini ko'ruv do'mbog'iga (talamus optikus) tuz kristallari qo'yib tormozlanishni kuzatadi va uni markaziy tormozlanish deb atadi. Tuz kristallari ta'sirida butun orqa miya refleklari tormozlanganligini ko'rib, fiziologiya fanida markaziy tormozlanish tushunchasini ochdi.

Ta'sirlovchilar. Qo'zg'alish paydo bo'lishi uchun qo'zg'aluvchan to'qima ta'sirlanishi kerak. Ta'sirlovchi organizmning tashqi yoki ichki muhitining agenti bo'lib, u hujayra, to'qima va organga ta'sir etganida qo'zg'alish hosil qiladi. Ta'sirlovchilar o'zlarining energetik tabiatiga ko'ra, fizik (mexanik, harorat, elektrik, yorug'lik, tovush va boshq.) va kimyoviy (garmonlar, kislotalar, ishqorlar, zaharlar va h.k.lar) bo'ladi.

Ta'sirlovchilar to'qima yoki organ uchun ko'rsatadigan biologik ahamiyatiga ko'ra, adekvat (xos) va noadekvat (xos bo'lmagan ta'sirot) bo'ladi.

Adekvat ta'sir bu shunday ta'sirki, unga to'qima yoki organ o'zining evalutsion jarayonida moslashgan. Mushak uchun adekvat

ta'sir nerv impulsi, ko'z to'rpardasi uchun yorug'lik va h.k. hisoblanadi. Noadekvat ta'sirot shunday ta'sirki, hayvon to'qima yoki organ tabiiy sharoitda bunday ta'sirga uchramaydi.

Mushak qisqarishini mexanik ta'sirot (igna sanchish) natijasida ham paydo qilish mumkin va h.k.

Bioelektrik hodisalar. Tirik organizmda biotoklar borligini 1791-yili italiyalik olim L. Golvani o'z ustози Bekoriya bilan birga o'rganish uchun uch tajriba o'tkazdi:

1-tajriba — havodagi elektr zaryadining tirik to'qimaga ta'sirini o'rganish maqsadida; *2-tajriba* — chaqmoq zaryadlarining tirik organizmga ta'sirini o'rganish maqsadida; *3-tajriba* — tramvay tokining yo'lovchilar organizmiga ta'sirini o'rganish maqsadida baqalarni orqa oyog'idan nerv-mushak preparati tayyorlab, uni shtativga osib balkon tajribasini o'tkazadi.

L. Golvani nerv-mushak preparatini tayyorlab o'z uyini balkoniga osib qo'yib, shamol ta'sirida baqa oyog'idan tayyorlangan preparat harakatga kelib qolganligini ko'radi. Bu baqa mushaklaridagi harakat baqani orqa miyasida paydo bo'lgan bo'lsa kerak, deb xulosa qiladi. Golvanining bu ilmiy tajribasini uning zamon-doshi fizik Volta tekshirib ko'radi. Volta preparatdagi hosil bo'lgan harakatning sababini shtativdan izlaydi. Golvani o'tkazgan tajribadagi shtativning o'qi rux elementidan, uch qismi mis elementidan tuzilgan bo'ladi.

Volta shtativ tuzilgan elementlardan pinset yasab, u pinsetni nerv-mushak preparatiga tekkizganida preparatda harakat paydo bo'lganini ko'radi. Bu harakat har ikki metall (mis va rux) elementlari o'rtasida potentsiallar farqi ekanligini aytib, Golvanining biotoklar hosil bo'lganligi haqidagi fikrining to'g'riligini isboti sifatida o'z tajribasini o'tkazadi. Uning tajribasi metallsiz tajriba deb ataladi, chunki bu tajriba shisha plastinka ustida o'tkazildi. Nerv-mushak preparatini olib, shisha plastinka ustiga qo'yadi (shisha izolator). Nerv-mushak preparati mushagini biroz kesib qo'ydi, shu kesilgan joy manfiy, boshqa joylar musbat zaryadlanib, nerv toki har ikki—manfiy va musbati qo'shilib, tok hosil bo'ladi va bu haqiqiy biotok edi.

L. Golvani o'zining ikkinchi tajribasi bilan tirik to'qimadagi biotoklar borligini aniq asoslab berdi. Biotoklar osellograf asbobi bilan o'lchanadi. Tinchlik yoki membrana potentsiali me'yorida 60—90 mV bo'lib, to'qimaga tok bilan ta'sir qilinsa, unda to'qima qo'zg'alib, harakat toki paydo bo'lib, u me'yorida 90—120 mV bo'ladi.

Qo'zg'alganda elektr toklarining hosil bo'lishini Mateuchchi (ikkilamchi tetonusni) XIX asrda kuzatgan. Golvani va Mateuchchi tajribalari elektrofiziologiyaning boshlanishiga asos bo'ldi.

Tinchlik toki. Nerv va mushak hujayra membranasi qalinligi 6—10 nm keladigan murakkab tuzilma bo'lib, asosan, oqsil va lipidlardan tashkil topgan. Umum qabul qilingan modelga ko'ra, membrana ikki qavat fosfolipid molekulasidan tuzilgan. Fosfolipid qavatida oqsil malekulasi joylashgan. Bir qism oqsillar fosfolipid qavatiga chuqur botgan yoki hatto ularni teshib o'tadi. Membranaga kirib boruvchi maxsus oqsil ajratib olingan bo'lib, katakchalar yoki kanalchalar hosil qilib, kanalchaning diametri 0,3—0,5 nm. ga teng. Kanalchalar u yoki bu ionlarni tanlab o'tkazadi va ularga *ion kanalchalari* deyiladi. Nerv va mushak hujayralarining ion kanali natriyli, kaliyli, kalsiyli va xlorli turlarga bo'linib, ularni tegishli ionlar uchun o'tkazuvchanligi bir xil emas.

Nerv yoki mushak hujayra membranasi tinch turganda tashqi tomondan musbat va ichki tomondan esa manfiy zaryadlangan. Tashqi va ichki hujayra membrana yuzasi doirasidagi zaryadlar farqi hujayraning fiziologik tinchlik holatida tinchlik toki yoki membrana toki deyiladi. Zamonaviy membrana nazariyasi uning hosil bo'lishini quyidagicha tushuntiradi. Hujayra sitoplazmasida kaliy ionlari ko'p bo'lib, hujayralararo suyuqlikda kaliy ioni kam, shuning uchun kaliy ionlari hujayralararo suyuqlikka o'tadi. Anionlar membrana orqali o'ta olmaydi va hujayrada qoladi. Kaliy ioni musbat zaryadlangan, anionlar esa manfiy zaryadga ega bo'lib, unda membrananing yuza qismi musbat zaryadlanadi, ichki tomoni manfiy zaryadlanadi.

Lekin hujayra membranasi kam darajada natriy ionlarini ham o'tkazadi. Bu ionlar hujayrasiz suyuqlikda hujayradagidan ko'p va kaliy hosil qilgan zaryad birmuncha pasayish evaziga, ular kam miqdorda hujayraga so'rilib o'tadi. Hujayrada va hujayrasiz suyuqlikda kaliy va natriy ionlar konsentratsiyasining farqini «natriy-kaliy nasos» saqlab turadi. U natriy ionini hujayrasiz suyuqlikka, kaliy ionini esa maxsus molekula toshuvchilar yordamida hujayraga o'tkazadi. Bunday joy almashinishi oqibatida hujayra kaliy ionlar konsentratsiyasini ko'p saqlab, hujayrasiz suyuqlikda esa natriy ionini ko'p saqlaydi. «Natriy-kaliy nasos»ining ishlashi uchun kerak bo'lgan quvvat manbayi bo'lib AUF hisoblanadi.

Harakat toki. Ta'sirlovchi ta'sirida hujayra membranasining natriy ionlari uchun o'tkazuvchanligi 100 martadan ortadi. Hu-

jayrasiz suyuqlikda natriy ioni hujayradagidan ko'p bo'lgani uchun, natriy ionlari hujayraga o'tishi uchun va hujayra membranasini zaryad o'zgarishi sodir bo'lib, hujayra ichi musbat, tashqarisi esa manfiy zaryadlanadi. Keyinchalik membrananing kaliy ionlari uchun o'tkazuvchanligi kuchayadi, ular tez hujayradan hujayralararo suyuqlikka o'tadi va yana membrananing dastlabki zaryadi tiklanadi. Membranani qisqa vaqtli qayta zaryadlanishi oqibatida paydo bo'lgan va keyinchalik uni dastlabki zaryadlanishini tiklaydigan potensiallarni yuqori darajada o'zgarishiga *harakat patensiali* deyiladi. Potensiallarning bunday o'zgarishi 1—5 millisoniya davom etadi.

Qo'zg'alish o'tkazilishi. Nerv hujayra qismlaridan birida, nerv yoki mushak tolasida qo'zg'alish yuzaga kelib, harakat toki hosil bo'ladi. Qo'zg'almagan qo'shni qism bilan qo'zg'algan qism o'rtasida toklar farqi kuzatiladi, bu esa aylana (lokal) tok paydo bo'lishiga sabab bo'ladi. Hujayra ichida tok qo'zg'algan qismdan tinch qismga qarab, tashqi tomonidan tinch qismdan qo'zg'algan qismga boradi. Tinch qismdan o'tib aylanma tok uni qo'zg'atadi va harakat tokini hosil qiladi. Dastlab qo'zg'algan qismda tinch tok tiklanib, ushbu jarayonning bir necha marta takrorlanishi, qo'zg'alish impulslarining tarqalishiga olib keladi. Skelet mushaklarida qo'zg'alish 12—15 m/soniya, silliq mushaklarda 1—18 sm/soniyani, miyelinsiz nerv tolalarida harakat toklarini o'tkazish tezligi 0,5—0,3 m/soniyaga teng bo'ladi.

Miyelinli nerv tolalarida harakat toki faqat Ranve bo'g'inida paydo bo'lib, ular hosil qilgan aylanma tok bir bo'g'inidan boshqasiga tarqaladi, qo'zg'alish impulslarining tarqalish tezligi 120 m/soniyani tashkil etadi.

Tirik to'qimaning asosiy xususiyatlari. Har qanday tirik hujayra ta'sirlanish, qo'zg'aluvchanlik va labillik (funktional harakatchanlik) xususiyatiga ega. Ta'sirlanish har qanday tirik hujayrani umumiy xususiyati bo'lib, ta'sirlovchi ta'siriga moddalar almashinishini o'zgartirib javob beradi. Hujayra o'sishi va rivojlanishining barcha jarayonlari ta'sirlanishga bog'liq.

Qo'zg'aluvchanlik — bu ta'sirlovchi ta'siriga nerv va mushak to'qimasining qo'zg'alish bilan javob berish xususiyati. Qo'zg'aluvchanlik darajasi (kattaligi)ni o'lchash uchun qo'zg'aluvchanlik bo'sag'asi va xronoksiya aniqlanadi. Bu xronoksimetr asbobi bilan o'lchanadi. Asbobni klinikaga leningradlik olim Uflyand kiritgan. Qo'zg'aluvchanlik pog'onasi deb, eng kam kuchdagi ta'sirlovchini qo'zg'alish chaqirish qobiliyati tushuniladi.

To'qima qancha qo'zg'aluvchan bo'lsa, uning qo'zg'aluvchanlik pog'onasi shuncha past bo'ladi va demak, eng kichik qo'zg'atuvchi ham qo'zg'alish hosil qiladi. Xronoksiya ikkilangan pog'ona kuchiga qo'zg'atuvchini eng kam vaqt ta'siri soniyaning mingdan bir birligi bilan millisoniyalarda o'lchanadi. Xronoksiya qancha kichik bo'lsa, to'qima qo'zg'aluvchanligi shuncha yuqori bo'ladi, bunga labillik yoki *funksional harakatchanlik* deyiladi.

Labillikni yoki funksional harakatchanlikni N.E. Vvedenskiy nerv-mushak preparatiga ritmik ta'sirlovchi ta'sirini o'rganishda aniqlagan. Labillik ko'rsatkichini o'lchashda labillik o'lchovi — bu maksimal qo'zg'alish impuls soni bo'lib, 1 soniyada xuddi shunday maksimal qo'zg'atuvchi soniga javob hosil qiladi.

Yuqori labillikka miyelinli nerv tola ega bo'lib, miyelinsiz nerv tolasida labillik past. Miyelinli nerv tolasining maksimal qo'zg'alish ritmi 500, miyelinsizda 200 ga teng. Skelet mushagining maksimal qo'zg'alish ritmi 200 impuls bo'lib, silliq mushakda undan o'n marta kam bo'ladi.

Qo'zg'alish impulslarini hosil bo'lishi va rivojlanish jarayonida qo'zg'aluvchanlikning ketma-ket o'zgarish bosqichi kuzatiladi. Qo'zg'alish paydo bo'lish davrida to'qima qo'zg'aluvchanligi nolgacha pasayib, har qanday kuchdagi ta'sirlovchiga javob bermaydi, uni absolut refrakterlik bosqichi deyiladi. Bundan keyin to'qima qo'zg'aluvchanligi asta-sekin tiklana borib, me'yorga yaqinlashadi. Bu bosqichni *nisbiy refrakterlik* deyiladi. Bundan keyin yuqori qo'zg'aluvchan bosqich paydo bo'lib, ekzaltatsiya bosqichi yuzaga keladi, undan keyin qo'zg'aluvchanlik birmuncha pasayib, subnormal bosqich deyiladi va undan keyin normal qo'zg'aluvchanlik tiklanadi. Qo'zg'aluvchanlikning o'zgargan bosqichlarida nerv va mushak faoliyati muhim ahamiyatga ega.

Optimum, pessimum va parabioz. N.E. Vvedinskiy nerv mushak preparatini turli chastotadagi ta'sirlovchi bilan ta'sirlaganda mushak qisqarish kattaligi ta'sirlovchi chastotasiga bog'liqligini aniqlaydi. Mushaklarning maksimal qisqarishini hosil qiluvchi qo'zg'alish chastotasi *optimal* yoki *optimum* deyiladi. Bu chastotada hosil bo'lgan har bir yangi impuls oldingi impuls tomonidan hosil qilingan ekzoltatsiya bosqichi davrida paydo bo'lib, oqibatda maksimal qisqarish paydo bo'ladi. Baqani harakatlantiruvchi nervining optimal chastotasi 100—150 Gs.ga, boldir mushagida 1 soniyada 30—50 impuls ga teng. Juda tez ta'sirlanganda mushak qisqarishi zaiflashib, hatto to'xtab qoladi.

Bunday chastota *pessimum* deyiladi. Pessimum hali qo'zg'alish tugamasdan, to'qima absolut yoki nisbiy refrakterlik holatida bo'lganida, unga yangi ta'sirlovchi ta'sirida paydo bo'ladi. Tez berilayotgan ta'sirot labillik darajasidan yuqori bo'lganida qo'zg'alish emas, balki tormozlanish chaqiradi. Optimum va pessimum chastotadagi ta'sirot qoidasiga ko'ra, turli kuchdagi ta'sirlovchi ta'sirida mushaklarning qisqarishi sodir bo'ladi. Quvvat tokining mushakka ta'siri asta-sekin kuchaytirib berilsa, mushak qisqarishi maksimal ko'rsatkichga ortib borishiga *optimum* kuch deyiladi. Tok kuchi juda kuchli bo'lganida qisqarish zaiflashib borib, hatto mutlaqo to'xtaydi — pessimal tormozlanish yuzaga keladi.

N.E.Vvedenskiy nerv-mushak preparatida o'tkazgan tajribalarida qo'zg'alishning tormozlanishga o'tishini to'qima labilligiga bog'liq ekanligini ko'rsatib berdi. Nerv labilligini o'zgartirish uchun uning o'rtasiga efir, xloroform, kaliy xlorid, sovuqlik va boshqalar bilan ta'sir qiladi. Bu moddalar ta'sirida shu qismlarda labillik asta-sekin pasayadi va nervning o'zgargan qismidan yuqoriroqdan ta'sirlansa, mushakning qisqarish kattaligi o'zgaradi. Labillik pasayishi boshlanishida mushak kuchli (pog'ona) va kuchsiz ta'sirlovchiga birdek qisqaradi. Bu bosqichni N.E.Vvedenskiy *tenglashtiruvchi bosqich* deb atadi. Labillik pasayib borganda mushak kuchsiz ta'sirlovchiga kuchli qisqarib, kuchli ta'sirlovchiga yo qisqarmaydi, yoki kuchsiz qisqaradi. Nervning bunday nome'yoriy reaksiyasini *poradoksal bosqich* deb atadi.

Kelgusi bosqich tormozlanish bosqichi bo'lib, unda mushak nerv o'zgargan qismida labillikni sezilarli darajada pasayishidan, kuchli va kuchsiz ta'sirlovchiga qisqarmaydi. Tormozlanish hayotiy jarayonlarni yo'qolib borishi bilan tugallanadigan holat bo'lib, qo'zg'aluvchanlikni va o'tkazuvchanlikning bu jarayoni *parabioz* (*para* — yonida, *bios* — hayot) deb ataladi. Ketma-ket keladigan o'zgarishlarni *parabioz bosqichi* deb atadi. Nerv o'rta qismiga qo'yilgan labillikni o'zgartiruvchi moddani olib tashlanishi, parabiozning to'xtab, bu qismda normal dastlabki holat tiklanadi va yuqoridagi bosqichlar takrorlanishi teskari ro'yobga chiqadi. N.E. Vvedenskiyning parabioz haqidagi ta'limoti qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlari o'rtasida aloqadorlikni amalga oshiradi. Qo'zg'alish va tormozlanish to'qimani qo'zg'atuvchiga nisbatan turli xil reaksiyasi bo'lib, ularning oqibati labillikka bog'liq. Yuqori labillik qo'zg'alishga, labillikning pasayishi tormozlanishga sabab bo'ladi.

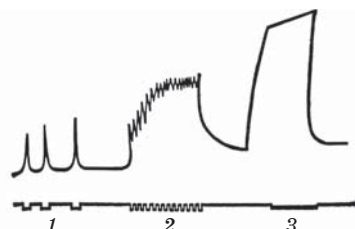
Mushaklar fiziologiyasi. Yuqori taraqqiy etgan hayvonlarda uch xildagi mushak to'qimalari bo'ladi: skelet, yurak va silliq mushaklar. Bu bo'limda skelet va silliq mushak fiziologiyasi o'rganiladi.

Skelet mushagi — mushak tutamlar guruhini tashkil qilib, ularning har biri, uzunligi 12 sm. gacha va diametri 10—100 mkm.li silindrsimon shakldagi minglab mushak tolalaridan tashkil topib, sitoplazmatik tasmadan iborat.

Har bir mushak tolasi sarkolemma bilan o'ralgan bo'lib, ingichka miofibril iplarni saqlaydi. Ko'ndalang membrana har bir miofibrilni alohida qismga — sarkomerga bo'ladi. Mushak tolasi-ning qisqartiruvchi moddasi miofibril hisoblanib, u juda ko'p miqdorda (2500 tagacha) ingichka va yo'g'on oqsil ipchalar — protofibrillardan tashkil topgan. Yo'g'on protofibrillar miozin oqsildan, ingichkalari esa aktindan hosil bo'lgan.

Miozin ipdek cho'zilgan polipeptidlardan tashkil topib, ikkita ip ikki qavatli spiral hosil qiladi. Miozin iplari ko'ndalang ko'prikcha deb nomlanuvchi bo'yinchaga joylashgan globular boshcha bilan tugallanadi. Aktin ipdek tortilgan globular oqsil. Aktinning ikki ipi o'ralib, qo'sh spiral ko'rinishida bo'lib, uning tuzilishi munchiq uchun o'ralgan ipni eslatadi. Aktin iplarida barobar oraliqda troponin oqsilining sferik molekulasi joylashgan. Ikki aktin ipi oralig'idagi chuqurchada tropomiozin oqsil ipi joylashgan. Bo'shashgan mushakda ular yuzaga yaqin joylashadi. Aktin iplari sarkomer membranasiga birikib, ular miofibrilli yorug' qism hosil qiladi. To'q qismda miozin iplari joylashadi. Aktin iplarining oxiri qisman miozin iplari orasiga kiradi. Aktin va miozin iplari bir-biri bilan miozin iplari o'simtalaridan hosil bo'lgan ko'ndalang ko'prikchalar bilan birlashadi. Miofibrilda iplarni navbatma-navbat kelishi ularning ko'ndalang kesimini ta'minlaydi.

Skelet mushaklarining xususiyatlari. Skelet mushaklarining qo'zg'aluvchanligi nervlarnikiga nisbatan past bo'ladi. Mushaklarda qo'zg'alish o'tkazilishi bir toladan ikkinchisiga o'tmay, ajralgan holatda o'tadi. Nervlar har bir mushak tolasining o'rtasida tugallanadi, shuning uchun qo'zg'alishni ikki tomonga ham o'tish tezligi 4—15 metr/soniyani tashkil etadi. Skelet mushaklari egiluvchan tola hisoblanadi. Agar unga yuk tushsa, u cho'ziladi, bu xususiyati *cho'ziluvchanlik* deyiladi. Mushak elastikligi deb, cho'zilgan mushakning unga osilgan yuk olinganidan keyin o'zining dastlabki holatiga qaytishiga aytiladi. Mushaklarning plastikligi deb, uzaygan mushakning, cho'zgan yuki olinganidan



15-rasm. Mushaklarning tetonik qisqarishi:

1 — yakka qisqarish; 2 — tishli titanus; 3 — silliqli titanus.

keyin uzaygan shaklini saqlab qolishiga aytiladi. Skelet mushaklarida plastiklik xususiyatidan ko'ra, elastiklik xususiyati yaxshi kuzatiladi.

Mushaklarning qisqarishi. Tajriba davrida mushakka bitta ta'sir berilsa, u bir marta qisqarish bilan javob beradi. Bu qisqarishni kimografga yozib olinsa, uch davr kuzatiladi.

Yashirin, ya'ni ta'sir berilganidan to qisqarish paydo bo'lgunigacha bo'lgan davr, qisqarish va bo'shashish davri. Baqaning boldir mushagining bir marta qisqarishi 0,1 soniya davom etsa, sutemizuvchilarniki 0,04—0,1 soniyani tashkil etadi. Mushak qisqarishining yashirin davrida qisqarish jarayoni uchun quvvat hosil bo'ladi. Agar mushakni qo'zg'atish uchun ketma-ket bir qancha tez ta'sir berilsa, mushakning uzoq vaqt qisqarishi kuzatilib, *tetanik qisqarish* yoki *tetanus* deyiladi. Berilayotgan ta'sir chastotasiga bog'liq tetanus tishli yoki silliqli bo'ladi. Tishli tetanus shunday chastotadagi qo'zg'alish impulsidan paydo bo'ladiki, bunda har bir impuls mushakning bo'shashishi boshlanganida ta'sir etadi. Agar ta'sir tez berilib, unda ta'sirlovchi mushakka bo'shashish boshlanmasidan ta'sir qilsa, unda mushak uzoq uzluksiz qo'zg'alib, bunga *silliqli tetanus* deyiladi. Tabiiy sharoitda hayvon organizmidagi mushaklar silliqli tetanus holatida qisqaradi.

Mushak qisqarish ximizmi. Mushaklarning qisqarishi ikki fazada anaerob — kislorod ishtirokisiz va aerob — kislorod ishtirokida kechgan kimyoviy jarayonda hosil bo'lgan quvvat hisobiga sodir bo'ladi. Anaerob fazada AUF (adinazin uch fosfat) parchalanib ADF (adinazin ikki fosfat) va fosfat kislota hosil bo'ladi va natijada quvvat ajralib, bu quvvat hisobiga mushak qisqaradi. AUF sarflanib, uning sintezisiz uzoq vaqt mushak ishi yuzaga chiqmaydi. Kreatinfosfatning kreatin va fosfat kislota parchalanishi — AUF tiklanishi uchun quvvat manbai hisoblanadi. Mushaklarda kreatin fosfat zaxiralari ham katta emas, lekin u geksoza fosfatning sut va fosfat kislota parchalanishida hosil bo'lgan quvvat hisobiga sintezlanib turadi. Hosil bo'lgan sut kislota aerob fazada suv va karbonat angidridga oksidlanadi. Lekin barcha hosil bo'lgan sut

kislotasi oksidlanmay, faqat 1/5 qism oksidlanib, qolgan 4/5 qism sut kislotadan shu oksidlanish jarayonida hosil bo'lgan quvvat evaziga yana glikogen sintezlanadi.

Og'ir mushak ishi davrida nafas va qon aylanish organlari mushaklarni yetarli miqdordagi kislorod bilan ta'minlay olmaydi va kislorodli och qolish paydo bo'lib, mushaklarda ko'p sut kislota to'planadi.

Mushak kuchi maksimal yuk ko'targanida uning eng yuqori qisqarishiga qarab aniqlanadi. Mushak tolalarining joylanishiga qarab, uch turga bo'linadi:

1. Tolasi parallel joylashgan mushaklar.
2. Tolasi urchuqsimon mushak.
3. Patsimon mushak va u eng kuchli mushak hisoblanadi.

Mushak ishi. Mushak qisqarganida kaltalashadi va oqibatda ish bajaradi. Mushak o'rta yuklamada va o'rta ritmda u eng kuchli qisqaradi.

Mushakning charchashi. Organ yoki to'liq organizmning faoliyati davrida vaqtinchalik ish qobiliyatining pasayishi yoki mutlaqo to'xtashiga *charchash* deyiladi. Mushaklar qisqarganida charchab, natijada ularni qo'zg'aluvchanligi, labilligi va qisqarish kattaligi pasayadi. Charchagan mushakda glikogen kamayib, moddalar almashinishining mahsulotlari to'planadi. N.E. Vvedenskiy nerv-mushak preparatida o'tkazgan tajribasida aniqlashicha, birinchi navbatda, labilligi past bo'lgan sinapslar charchaydi. Organizmda, birinchi navbatda, nerv markazi, eng avvalo, bosh miya yarim-sharlari po'stlog'i charchaydi. Moddalar almashinishini mahsulotlari qonda harakatlanib, ular konsentratsiyasiga bog'liq, turlicha ta'sir ko'rsatadi, ya'ni past konsentratsiyada ular stimullansa, yuqori konsentratsiyada nerv markazi charchaydi.

I.M. Sechenovning ta'kidlashicha, charchagan mushakning ishchanlik qobiliyatining tiklanishi, to'liq tinch turganida sodir bo'lmay, balki bu vaqtgacha qisqarmagan boshqa mushaklar ishlaganida yuzaga keladi. Yangi ishga tushgan mushak impulsi nerv markazlarining qo'zg'aluvchanligini kuchaytirib, bir nerv markazining qo'zg'alishi, ikkinchi nerv markazining charchashini susaytiradi va hatto, bartaraf qiladi. Charchash simpatik nerv sistemasi va ichki sekretiya bezlari holatiga bog'liq, ya'ni simpatik nerv qo'zg'alganida yoki moddalar almashinuvini kuchaytiruvchi adrenalin yuborganda charchagan mushak yana qisqara boshlaydi. Mashq qilish mushaklarni charchashdan saqlaydi. Bu vaqtda mushak tolalarining yo'g'onlashishidan uning hajmi kattalashib, unda glikogen, AUF, kreatinfosfat miqdori ko'payib, tiklanish

jarayoni tezlashib, markaziy nerv sistemasini boshqaruvchanlik faoliyati mukammallashadi. Charchash haqida uch xil nazariyalar bor:

1. Charchash qon tarkibida va to'qimalarda oziq moddalarning kamayishidan kelib chiqadi (Shiff nazariyasi).

2. Charchash qon tarkibida sut kislotasining ko'payishidan kelib chiqadi (Pflyuger nazariyasi).

3. Charchash mushak asab sistemasining faoliyatiga bog'liq (I.M. Sechenov, I.P. Pavlov). Charchashni Masso ergografi yordamida yozib olinadi.

Mushaklar tonusi. Sklet mushaklari tinch turganida to'lig'icha bo'shashmaydi, balki birmuncha chirangan, tonus holatida bo'ladi. Bu mushaklarga mushak tolalarining bir vaqtda emas, balki ketma-ket qo'zg'atuvchi siyrak nerv impulslarining kelishi bilan bog'liq. Ayrim ma'lumotlarda mushak tonusini ta'minlovchi maxsus ixtisoslashgan refleks yoyi borligi ko'rsatilgan. Skelet mushaklarining tonusi tanani muayyan holatda saqlashda harakat apparatining faoliyatida ahamiyati kattadir.

Silliq mushak. Urchuqsimon shaklda tortilgan miotsit hujayralaridan tashkil topgan bo'lib, uzunligi 10 dan 500 mkm. gacha va diametri 2—10 mkm. ga teng. Silliq mushak hujayralari mushak parchalari bilan guruhlanadi. Mushak parchasi shunday tuzilganki, har bir miotsit bir necha qo'shni hujayra bilan birlashadi va mushak faoliyatining bir butun sistemasini tashkil qiladi. Silliq mushakni qisqartiruvchi apparatga ingichka aktin ipchalarini saqlovchi kalta miozin ip o'simtalari — dimerlar bilan birikadigan miofibrillar hisoblanadi.

Silliq mushaklar ham skelet mushaklari kabi xususiyatlarga ega bo'lib, lekin ularning qo'zg'aluvchanligi past, qo'zg'alish o'tkazishi sekin, jumladan, ichakda 1 sm/soniya, bachadonda 18 sm/soniyaga teng. Silliq mushaklarning qisqarishi aktin ipchalarining o'ziga birikkan miozin diamerlari ishtirokida bir-biriga qarama-qarshi siljish natijasida amalga oshadi.

Silliq mushaklarni yakka qisqarishi juda ham uzoq bo'ladi. Baqa oshqozonining mushagi 60—80 soniya, quyonniki 10—20 soniya qisqarib, oqibatda silliq mushak tetanus holatidan siyrak impulslarga o'tadi. Silliq mushaklar uzoq vaqt tonusda bo'lish qobiliyatiga ega. Bu mushaklarning uzoq vaqt qisqarishi bo'shliq organ sfinktorlarida, qon tomirlari devorida aniq ko'rinadi. Ayrim silliq mushaklar avtomatik, o'zida hosil bo'lgan impuls

evaziga tashqi muhit ta'sirlovchisiz davriy ravishda qisqaradi. Sililiq mushaklarda plastiklik va cho'ziluvchanlik elastiklikka nisbatan yaxshi ko'rinadi. Plastiklik va cho'ziluvchanlik evaziga organlardan: siydik pufagi, oshqozon, ichak o'z ichki bosimini oshirmasdan cho'zilishi mumkin.

Nerv fiziologiyasi. Nerv sistemasining asosiy strukturaviy va funksional birligi neyron hisoblanib, u o'simtali nerv hujayralaridan tashkil topgan. O'simtalardan biri tanadan qo'zg'alishni nerv hujayralariga o'tkazadi bu *akson* deyiladi. Boshqa o'simtasi (odatda, ular shoxlangan bo'lib, bir qancha bo'ladi) hujayraga qarab qo'zg'alib, ular dendritlar deyiladi. Nerv hujayra o'simtalari nerv tolalarini hosil qilib, ular nerv impulslarini o'tkazadi. Nerv tolalari miyelinli va miyelinsiz bo'lib, ular tutamlarga birlashib, nervlarni hosil qiladi.

Nerv tolalarining xususiyatlari. Nerv tolalari yuqori qo'zg'aluvchanlikka ega bo'lib, qo'zg'aluvchanlik miyelinli tolalarda miyelinsiz talalarnikidan yuqori bo'ladi. Nerv tolalarini labilligi eng yuqori bo'ladi. Miyelinli talalar 1 soniyada 500 tagacha impuls hosil qiladi. Miyelinsiz tolalarning labilligi juda past. Mushak tolasi nerv tolasiga nisbatan past labillikka (sezuvchanlikka) ega. Mushak tolasi 1 soniyada 50 tagacha ta'sirni qabul qilsa, nerv tolasi 500 tagacha ta'sirotni qabul qila oladi. Nerv tolasi mushak tolasidan 10 martagacha ta'sirotni ko'p qabul qiladi.

Nerv tolasi juda ko'p nerv hujayralaridan tashkil topgan bo'lib, har bir nerv tolasidan qo'zg'alish alohida-alohida ajralib o'tadi, qo'shni tolaga o'tmaydi. Qo'zg'alish nerv tolasi bo'ylab har ikki tomonga, harakat toklarini hosil qiluvchi aylanma toklar yordamida tarqalishi mumkin.

Nervda moddalar almashinuvi uncha yuqori emas — 1 g nervda 1 g mushakdagidan million marta kam quvvat hosil bo'ladi. Nerv charchamaydi. Uning charchamasligi unda kechadigan moddalar almashinuvining pastligi va yuqori labilligi bilan bog'liq. Bu uning asosiy vazifasi, nerv impulslarini o'tkazishga qulay sharoit yaratib beradi.

Qo'zg'alishning sinoslardan o'tkazilishi. Qo'zg'alishni nervdan mushakka o'tkazilishi maxsus strukturaviy tuzilmalar — nerv-mushak sinapsi orqali amalga oshiriladi. Sinaps, sinapsoldi membrana, sinaptik bo'shliq (tirqish) va sinapsorti membranadan tashkil topgan. Harakatlantiruvchi neyron akson oxirlari miyelin pardasini yo'qotgan ko'plab terminal nerv shoxchalariga bo'linadi. Bu shoxchalar membranasi sinapsoldi membrana hisoblanadi.

Nerv tolasining shoxchalari mushak tolalarini membranasini bosib, shu qismda kuchli burmali sinopsorti membrana yoki terminal harakatlantiruvchi plastinka hosil qiladi. Nerv impulsi, nerv oxiriga o'tib, ulardan asetilxolin mediatorini ajratadi. Mediator sinopsoldi membrana orqali sinaptik tirqishga tushadi va sinapsorti membrananing kimyoviy retseptorlari bilan birlashadi va bu uning natriy ionlar uchun o'tkazuvchanligini oshiradi. Ular sinaptik tirqishdan mushak tolasining ichiga o'tib, membrana zaryadini kamaytiradi, ya'ni uning qisman depolarizatsiyalanishiga olib keladi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Fiziologik tinchlik va qo'zg'alish nima?
2. Tinchlik va harakat toki, ularning zamonaviy nazariyaga ko'ra aloqadorligini tushuntiring.
3. Qo'zg'alishni nerv va mushak tolalaridan o'tkazilishi.
4. Qo'zg'aluvchanlik, labillik nima, ular qanday o'lchanadi.
5. N.E. Vvedinskiy bo'yicha optimum, pessimum va parabioz nima?
6. Skelet mushaklarining qanday xususiyatlari bor?

13. MARKAZIY NERV SISTEMASI (MNS)

MNS bosh va orqa miyadan tashkil topgan bo'lib, bir-biri bilan chambarchas bog'langan katta miqdordagi neyronlardan tuzilgan. MNSning asosiy faoliyat ko'rsatishi shakli refleks hisoblanadi. Refleks deb, organizmning retseptorlarini ta'sirlanishiga MNS ishtirokida *javob berish reaksiyasiga* aytiladi. Refleks ro'yobga chiqishi uchun qo'zg'alish muayyan refleks yoydan o'tishi kerak bo'lib, ularga: retseptor, afferent yoki sezuvchi neyron, oraliq neyron, efferent neyron va effektor kiradi. Refleks hosil bo'lishi uchun refleks yoyining barcha unsurlari sog'lom bo'lishi kerak. Refleks bitta retseptor qo'zg'alganda hosil bo'lmasdan, balki tananing muayyan qismlarida joylashgan va refleksogen qismlarni hosil qiluvchi ko'plab retseptorlar qo'zg'alishidan paydo bo'ladi. Refleks yoyining aytib o'tilgan sxemasi refleks paydo bo'lishida qo'zg'alish o'tkazilishining shartli tushunchasi bor.

Organizmدا refleks yoyini orqa miya, bosh miyaning turli bo'limlarida hamda bosh miya yarimsharlari po'stlog'ida joylashgan ko'plab neyronlar hosil qiladi. Terining og'riq sezuvchi retseptorlari ta'sirlanganida qo'zg'alish orqa miyaga, undan gipotalamusga va bosh miya yarimsharlari po'stlog'iga boradi. Natijada

og'riq hosil qilgan qo'zg'atuvchini bartaraf qiluvchi javob reaksiya ishlab chiqariladi. U ham og'riqning sezish, yurak qisqarishi soni, nafas chastotasi va chuqurligining o'zgarishi hamda boshqa MNS tomonidan chaqiriladigan reaksiyalar bilan kechadi.

Refleks haqidagi ta'limot qaytar bog'lanish tushunchasi bilan to'ldirilgani uchun, nafaqat, refleks yoyi, balki refleks halqasi haqida so'z yuritiladi. Har bir mushakda retseptorlar bo'lib, u qisqarganida ta'sirlanadi. Bu retseptorlardan MNSga impulslar borib, mushakning qisqarish holati haqida ma'lumot beradi. Qaytar bog'lanish hisobiga MNS reflektor aktini baholaydi va boshqarilish jarayonining uyg'unlashishini ta'minlab, boshqarilishning bir tomonlama bog'lanishida kuzatilmaydigan yangi darajasini ta'minlaydi.

Neyronlararo sinaps neyron va MNS o'rtasidagi aloqadorlikni ta'minlaydi. Bir neyron aksoni neyron tanasida yoki dendiritda yoki boshqa aksonda tugaydi. Sinaps aksonning uch qismini yopib turuvchi sinapsoldi membranadan, sinaptik bo'shlig'idan (tirqishdan) va tana membranasi hisoblangan postsinaptik membranadan, dendirit yoki boshqa neyron aksonidan iborat bo'ladi. Bajaradigan vazifasiga ko'ra, qo'zg'atuvchi va tormozlovchi sinapslar farq qilinadi. Qo'zg'atuvchi sinaps, asosan, dendiritda joylashgan bo'lib, tormozlovchi neyron esa hujayralarida joylashgan bo'ladi. Ular bir-biridan sinapsoldi va sinapsorti tuzilishi hamda sinaptik tirqish kengligi bilan farq qiladi. Qo'zg'atuvchi sinaps kimyoviy qo'zg'alishning o'tkazuvchi mediatri bo'lib, asetilxolin hisob-lansa, tormozlovchi sinapsda aminokislota glitsin va gammaaminomoy kislota hisoblanadi.

Sinapsdan qo'zg'alishni o'tkazish mexanizmi quyidagicha bo'ladi. Akson oxiriga kelgan nerv impulsi sinaps pufagidan asetilxolin ajralishini ta'minlaydi. U sinapsoldi membrana orqali sinaptik tirqishga tushib, sinapsorti kimyoviy retseptor membranasi bilan birikadi va uning natriy ioni uchun o'tkazuvchanligini kuchaytiradi. Ular sinaptik tirqishdan dendirit ichiga kirib, sinapsorti membrananing zaryadlanishini pasaytiradi, ya'ni depolarizatsiyalaydi. Depolarizatsiya muayyan bo'sag'a darajasiga yetganida, sinapsorti membrana va dendritni qo'shni sinapsiz qism o'rtasida aylanma tok harakati saqlangan dastlabki zaryadi paydo bo'ladi. U harakat tokini hosil qilib, dendritni qo'zg'atadi. Ajralgan asetilxolin tez parchalanib, qisqa vaqt ta'sir ko'rsatadi va faqat bitta impuls hosil qiladi. Sinapsorti membranaga kirgan natriyni nasos ioni qaytadan sinaps tirqishiga so'rib, sinaps yana yangi impulsni o'tkazishga tayyor bo'ladi.

Tormozlovchi sinaps akson oxiridan glitsin yoki gammaamino-moy kislotasi ajraladi. Ular kaliy va xlor ionlari uchun sinapsorti membrana o'tkazuvchanligini kuchaytiradi. Kaliy hujayradan sinaptik tirqishga chiqib, xlor esa undan hujayraga o'tadi. Oqibatda, membrananing tashqi tomonida musbat zaryadlanish ortadi, ichida esa manfiy zaryadlanish ortadi, ya'ni sinapsorti membranani giperpolarizatsiyalanishi sodir bo'ladi. Dendritdan hujayra tanasiga kelgan nerv impulsi membrananing ushbu giperpolarizatsiyalangan qismidan o'tmaydi va tormozlanish paydo bo'ladi.

Nerv markazlari va ularning xususiyatlari. Nerv markazi deb, markaziy nerv sistemasining qandaydir organ faoliyatini boshqarishda ishtirok etuvchi neyronlar guruhiga aytiladi. Nerv markazlarini hosil qiluvchi neyronlar MNSning turli bo'limida yotgan bo'lishi mumkin, Masalan, nafas markazini hosil qiluvchi neyronlar orqa, uzunchoq, o'rta, oraliq miyada va bosh miya yarimsharlari po'stlog'ida joylashgan bo'ladi. Nerv markazlari bir qancha xususiyatlarga ega:

1. Qo'zg'alishni bir tomonlama o'tkazish — markazga intiluvchi neyronlardan markazdan qochuvchi neyronga o'tishi nerv markazlarining sinapslardan tuzilganligi bilan bog'liq.

2. Qo'zg'alishni sekinlashtirib o'tkazadi, nerv markazlari o'zaro sinaps hosil qilib birlashib, sinaps tuzilishi va faoliyatiga bog'liq qo'zg'alish sinapslardan sekinlashib o'tkaziladi.

3. Nerv markazlarida moddalar almashinuvi nerv tolalariga nisbatan tez kechib, nerv markazlari qo'zg'alganida moddalar almashinuvi yanada jadallashib, kilorod iste'mol qilish va karbonat angidrid ajralishi kuchayadi.

4. Daminanta xususiyati Uxtomskiy tomonidan o'rganilgan bo'lib, markaziy nerv sistemasida vaqtinchalik turg'un qo'zg'algan markaz boshqa markazlarda paydo bo'layotgan reflektor jarayonlarni tormozlab qolmasdan, qo'shimcha qo'zg'alishlarni keltirib chiqarib, kuchsiz ta'sirot bilan bitta kuchli ta'sirot bo'lsa, kuchli ta'sirotga paydo bo'ladigan javob shu kuchli ta'sirot yolg'iz ta'sir etganidagidan kuchli bo'ladi.

5. Nerv markazida ta'sirot qo'shiladi-to'planadi. Qo'zg'alishni keltirib chiqara olmaydigan kuchsiz pog'onaosti ta'sirlovchilar tez, jadal berilsa, nerv hujayrasida to'planib, markazni qo'zg'ata oladigan bo'lib, javob reaksiyasi hosil qiladi.

6. Nerv markazlarida irradiatsiya hodisasi bo'lib, hosil bo'lgan qo'zg'alish bir joyda to'xtab qolmay, bir markazdan qo'shni mar-

kazga o'tadi. Chunki reflektor reaksiyalar ro'yobga chiqishida chegaralangan qism emas, balki markaziy nerv sistemasining keng qismi ishtirok etadi.

7. Nerv markazining tormozlanish xususiyati deganda muayyan jarayonning zaiflashishi yoki to'xtashi bilan xarakterlanadi.

Markaziy nerv sistemasining tormozlanish xususiyati 1862-yili I.M. Sechenov tomonidan birinchi bo'lib baqalarda o'tkazilgan tajribalarda aniqlangan. Tajriba o'tkazish uchun baqa boshining terisi va suyagini burunning ikki teshigi orqasidan «P» harfi shaklida qirqiladi. Keyin terining o'ng va chap tamonlari 1,5—2 sm uzunlikda kesib olib tashlanadi. Ingichka uchli qaychi yordamida kalla suyagi xuddi shu tartibda qirqiladi. Suyak qirqilgan vaqtda miyani zararlamaslik kerak. Qon oqayotgan bo'lsa, u tampon bilan to'xtatiladi. Buning uchun oraliq miyaning ko'rish do'mbog'idan yuqoriroqdan ko'ndalangiga kesilib, shtativga osib qo'yiladi. Oradan 1—2 daqiqa o'tgach, ko'rish do'mbog'ining usti filtr qog'oz bilan quritilib, refleks vaqti turli konsentratsiyadagi sulfat kislotaning ta'sirida aniqlangandan keyin kelishilgan joyga osh tuzining bir dona kristali qo'yiladi.

Shundan keyin baqa oyog'iga sulfat kislotaning 0,5 % li eritmasi bilan ta'sir etib, qancha vaqtdan keyin oyoq bukish refleksi uzayganligi kuzatiladi. Bundan keyin baqa oyog'i fiziologik eritma bilan yuviladi va refleks vaqti yana bir necha marta aniqlanadi. Bu gal refleks vaqti asta-sekin asliga kela boshlaydi. Shundan keyin uzunchoq miyaning pastidan qirqib, oradan bir necha daqiqa o'tkazilsa, refleks vaqti uzayganligi kuzatiladi. I.M. Sechenov bu tajriba orqali bosh miyada maxsus tormozlovchi markaz borligi haqidagi xulosaga kelib, 1866-yil issiqqonli hayvonlarda tormozlanish hodisasini ochdi.

Orqa miya fiziologiyasi. Orqa miya oq, qalin devorli nayga o'xshab umurtqa pog'onasi kanalining barcha qismida joylashgan. Orqa miya markazida markaziy orqa miya kanali joylashgan bo'lib, orqa miya suyuqligi bilan to'lgan. Kanal atrofida kulrang modda joylashib, u dorsal, ventral va yon shox o'simtalariga ega. Dorsal shoxga dorsal ildizi orqali afferent neyron kiradi. Efferent neyron ventral shoxdan ventral ildiz tarkibida chiqadi. Orqa miyaga yaqin joyda dorsal va ventral ildizchalar qo'shilib, aralash nerv hosil qiladi. Orqa miyada bir qancha refleks markazlari joylashgan bo'lib, bo'yin bo'limida diafragma nerv markazlari joylashgan, bu markazning buzilishi nafas buzilishiga sabab bo'ladi. Orqa miyaning ko'krak

qismida oldingi oyoq va tana mushaklar markazi, bel sohasida keyingi oyoq mushaklarining markazi joylashgan. Orqa miyada simpatik va parasimpatik nerv markazlari joylashgan bo'lib, simpatik nerv markazi ko'krak va bel sohasida, parasimpatik nerv markazi esa dumg'aza sohasida joylashgan. Orqa miyaning barcha markazlari bosh miya markazlari nazoratida bo'ladi.

Orqa miyaning muhim vazifasi impulsni o'tkazish hisoblanadi. Uning o'tkazuvchi yo'llari yuqoriga chiquvchi va pastga tushuvchi yo'llarga bo'linadi. Ulardan biri qisqa bo'lib, orqa miyaning qo'shni segmentlarini bir-biri bilan birlashtiradi, ikkinchisi uzun orqa miyani bosh miyaning turli qismlari bilan bog'laydi. Impuls teri, mushak, pay bog'lamlari, ichki organlar qon tomirlari retseptorlaridan yuqoriga chiquvchi yo'llar orqali uzunchoq, o'rta, oraliq miya va miyachaga boradi. Oraliq miyadan impuls maxsus neyronlar orqali bosh miya yarimsharlari po'stlog'iga boradi.

Pastga tushuvchi yo'l bosh miya po'stlog'ini harakatlantiruvchi sohasining piramidasimon hujayralaridan orqa miyani efferent neyronlariga boradi. Yuqoriga chiquvchi va pastga tushuvchi yo'llarning bir qismi uzunchoq miyada, bir qismi orqa miyada kesishadi. Shuning uchun bosh miyaning o'ng yarmi tananing chap tomonidagi retseptorlardan, chap tomoni tananing o'ng tomonidagi retseptorlardan impuls oladi. Po'stloqning o'ng bosh miya yarimsharlariidagi harakatlantiruvchi markazlardan impuls tananing chap tomoniga va aksicha o'tadi.

Bosh miya fiziologiyasi. Bosh miya MNS eng muhim bo'limi hisoblanib, u keyingi miya, o'rta miya, miyacha, oraliq miya va katta yarimsharlardan tashkil topgan.

Keyingi miya uzunchoq miya va varaliy ko'prigidan tashkil topgan. Uzunchoq miyada hayotiy muhim reflektor markazlar joylashgan. Bu yerda yurak-tomirlar faoliyati, nafas, ovqat hazm qilish (yutish, so'rish-chaynash, so'lak ajratish, hazm shiralarini ajratuvchi, chaynalgan oziqani kekirish), qusish, ko'zyosh markazlari joylashgan. Uzunchoq miya ichki quloqni dahlizoldi hamda yarimaylana mushaklar retseptorlaridan kelgan impulsni qabul qilish orqali mushak tonusining boshqarilishida katta ahamiyati ega. Uzunchoq miyaning o'tkazuvchi yo'llari orqa miyani bosh miya bilan birlashtiruvchi chiquvchi va tushuvchi yo'llarning bir qismi hisoblanadi. Uzunchoq miya ichiga boruvchi qisqa o'tkazuvchi yo'llar bor. Undan quyidagi bosh miya nervlari, uch boshli, uzoqlashtiruvchi, yuz, eshitish, til-halqum, adashgan, qo'shimcha va tilosti nervlar chiqadi.

Varaliy ko'prigi, asosan, o'tkazuvchi yo'l vazifasini bajarib, markaziy nerv sistemasini yuqori va pastki qismlarini o'zaro hamda miyacha bilan bog'laydi. Unda pnevmotaksis markazi joylashgan bo'lib, nafas jarayonini boshqarishda ishtirok qiladi.

O'rta miya to'rt tepalik, qizilyadro, miya oyoqchasi va qora substansiyadan tashkil topgan. To'rt tepalikni oldingi ikki do'm-bog'ida yorug'lik nurlarini intensivligiga bo'g'liq ko'z qorachig'ini toraytiruvchi yoki kengaytiruvchi, ko'z olmasini harakatga keltiruvchi va orqa ikki do'mboqda tovush ta'sirlarini analiz qilishda ishtirok etadigan, ya'ni tovushni qaysi tomondan kelayotganini aniqlashga yordam beruvchi markazlar bor.

To'rt tepalikni oldingi do'mboqlarida yorug'lik ta'siri qorachiqni toraytiruvchi va kengaytiruvchi, ko'z olmasini harakatlantiruvchi, orqadagi do'mboqlarida tovushni qayerdan kelishini aniqlashga yordam beruvchi yoki quloqlarni dikkaytirib, boshni tovush kelayotgan tomonga buruvchi markazlar joylashgan.

Uzunchoq miyada hayvon hayoti uchun muhim yurak ishini, tomirlar harakatini boshqaruvchi, nafas, hazm organlarining sekretor va motor vazifalarini, qayt qilish, aksirish, yo'talish, himoya refleksi markazlari bor. Bu qismlar shikastlanishi o'lim bilan yakunlanishi mumkin.

Qizilyadro MNSning barcha bo'limlari bilan aloqador bo'lib, miya stvolini esa muhim harakat markazi bo'lib, u chovdan to'g'ri vaziyatda turishini va ayrim muskullar tonusini idora qilib, uyg'unlashgan harakatni ta'minlaydi. Miya oyoqchasida qizilyadro, g'altak va ko'zni harakatlantiruvchi nerv markazlari, qorasubstansiya joylashgan. Qizilyadro uzunchoq miyadagi tonus markaziga ta'sir qilib, mushaklar tonusini boshqaradi. G'altak va ko'zni harakatlantiruvchi nervlar ko'z olmasining mushaklarini boshqaradi. Qorasubstansiya po'stloqosti yadrolar bilan bog'liq bo'lib, harakatni boshqarishda ishtirok etadi.

Miya ustunining tonik reflekslari. Sklet mushaklar tonusi tanani muhitdagi normal holatini ta'minlovchi tonik refleksi deb nom olgan reflekslar bilan ta'minlaydi. Boshqa reflekslar kabi tonik reflekslar ham muayyan retseptorlarning ta'sirlanishi oqibatida paydo bo'ladi. Tonik refleksi markazi uzunchoq miyada (Deyters yadrosi) va o'rta miyada (qizilyadro) joylashgan. Bosh holati bilan bog'liq tonik reflekslar, muhim ahamiyatga ega. Bosh burilganda va egilganda ichki quloq labirintining dahlizoldi, mushak va bo'yin pay retseptorlari ta'sirlanadi. Bu retseptorlardan impulslar uzun-

choq va o'rta miyalardagi tonik refleks markaziga keladi. Bosh holatiga bog'liq ravishda oldingi va keyingi oyoq va tana mushaklar tonusi qayta taqsimlanadi. Hayvonlarda tonik reflekslarni kuzatish mumkin. Masalan, hayvon pastga egilib, oziqani yerdan olish uchun boshni pastga tushirganida reflektor ravishda keyingi oyoq to'g'rilanib, oldingi oyoqlar bukiladi.

Daraxtdan barglarni yulishda va boshni ko'targanda oldingi oyoq to'g'rilanib, keyingi oyoq bukiladi. Bu har ikki holat ham hayvonga tayanch bo'lib, muvozanatni saqlashga imkon beradi. Tonik reflekslar hayvon yotayotganida yoki turayotganida ham hosil bo'ladi. Tonik reflekslarga teri va ko'rish apparati — ko'zning to'rpardasidan kelayotgan impulslar ta'sir ko'rsatadi. Hayvonlarning tonik reflekslari nafaqat erkin yotish yoki turishda, yoki o'tirganda, balki hayvon harakatlanganida ham kuzatiladi. Tonik reflekslar MNS yuqori qismlari miyacha, po'stloqosti yadrolar va bosh miya yarimsharlari po'stlog'i tomonidan boshqariladi va oqibatda hayvon harakati birmuncha turli-tuman va murakkab bo'ladi.

Miyacha mushaklar tonusi, harakat koordinatsiyasini boshqarishda ishtirok etadi. Miyacha MNS turli bo'limlari bilan afferent va efferent yo'llar bilan bog'langan. Unga impulslar orqa va uzunchoq miyadan, to'rt tepalikdan keladi. Miyacha afferent impulslarni qaytar bog'lanish yo'lining barcha retseptorlaridan olib, ularning ta'sirlanishi tana harakati davrida yuzaga keladi. Unga ko'rish, eshitish, taktil retseptorlardan impulslar keladi. Harakat apparatining holati haqidagi ma'lumotlarni olgan miyacha to'g'ridan to'g'ri mushak tonusini boshqaruvchi qizilyadro va retikular formatsiyaga ta'sir qiladi. Miyacha talamus orqali bosh miya yarimsharlari bilan bog'lanib, po'stloqning harakatlantiruvchi markazi faollik holatini boshqaradi.

Miyacha faoliyatiga bosh miya yarimsharlari po'stlog'i ham ta'sir ko'rsatadi. Miyacha po'stloq ta'sirida ro'yobga chiqadigan ixtiyoriy harakatlarni boshqarishda ishtirok qiladi. U murakkab koordinatsiyalangan harakat aktlarini ro'yobga chiqarishda po'stloqning yordamchisi hisoblanadi. Miyacha olib tashlanganida hayvonda atoniya — mushaklar tonusining pasayishi, ataksiya — harakat koordinatsiyasining buzilib, ortiqcha va me'yordagidan o'zgargan harakatlar paydo bo'ladi, astaziya — hayvon tik tura olmaydi, uzluksiz tebranadi, turli yo'nalishlarga boshini tebratadi, asteniya — sezilarli darajada kuchsizlanib, harakatlanganida tez charchaydi. Bosh miya po'stlog'i muayyan vaqtdan keyin bu bu-

zilishlarni kompensatsiyalaydi, miyacha harakat faoliyatlarini boshqarishdan tashqari VNS ta'sir ko'rsatadi.

Oraliq miya, talamus, gipotalamus va epitalamusdan tashkil topgan. Talamus (ko'rish tepaligi) oraliq miyaning eng yirik qismi bo'lib, talamusni ko'p sonli nerv yo'llari bosh va orqa miyaning barcha bo'limlari bilan bog'laydi. Talamus orqali barcha bosh miya po'stlog'iga yo'nalgan afferent impulslar (hid bilishdan tashqari) o'tadi. Talamusda afferent impulslar dastlabki analiz va sintez qilinadi.

Gipotalamus (tepaosti qism) bosh miyaning juda qadimiy tuzilmalaridan sanaladi. U MNS barcha bo'limlari bilan bog'langan va unda oliy VNS markazlari, barcha turdagi: oqsil, lipid, uglevod, suv, tuz almashinuvini va termoregulatsiya jarayonlarini boshqaruvchi markazlar joylashgan. Gipotalamus gipofiz bilan gipotalama — gipofizar sistemani hosil qilib, morfologik va funksional bog'lanib, gipotalamus bilan gipofizni oldingi bo'lagi umumiy qon aylanishiga ega. Gipotalamus yadrosida neyrosekret hosil bo'lib, u neyrosekretar hujayralarning aksonlari orqali qon tomirlariga tushib, qon tarkibida gipofizni oldingi va o'rta qismlariga boradi. Girotalamus gipofiz orqali qarib, barcha ichki sekretiya bezlar faoliyatiga ta'sir ko'rsatadi. U hayvonning emotsional va xulq-atvor reaksiyalarida ishtirok etadi. Gipotalamusning ko'p qirrali faoliyatlarini bosh miya katta yarimsharlar po'stlog'i boshqaradi.

Epitalamusda epifiz — ichki sekretiya bezi joylashgan. Po'stloqosti yadro bosh miya katta yarimsharlari qalin oq moddasida joylashgan hujayralar to'plamidan iborat. Unga targ'il tana, oqimtir yadro kiradi. Ular harakat jarayonini boshqarishda instinkt — hayvon tug'ma xulq-atvorini namoyon bo'lishida ishtirok etadi. Instinkt asosida murakkab shartsiz reflekslar yotib, uning markazi targ'il tanada va oraliq miya yadrosida joylashgan. Hayvonlarning hayoti jarayonida murakkab shartsiz reflekslarga shartli reflekslar qatlamlashib boradi.

Retikular formatsiya. Markaziy nerv sistemasida har tomonga qarab tarmoqlangan va o'ziga xos to'rni tashkil etuvchi ko'p sonli tolalar bilan o'ralgan yirik nerv hujayralarining to'plamlari joylashadi. Retikular formatsiya tuzulmasi oraliq, o'rta va uzunchoq miyada hamda orqa miyaning bo'yin sohasida joylashgan. Retikular formatsiya neyronlari barcha retseptorlardan turli xil kollateral afferent yo'llar orqali impulslar olib, doimo faol holatda bo'ladi. Ular turli xil kimyoviy moddalar — garmonlar va moddalar almashinishi mahsulotlariga sezuvchan.

Retikular formatsiya xuddi shunday katta yarimsharlar po'stlog'idan impulslar oladi. U MNS barcha bo'limlarining qo'zg'aluvchanligi va tonusini boshqarishda katta ahamiyatga ega. U pastga tushuvchi va yuqoriga chiquvchi bo'limlardan tashkil topgan. Pastga tushuvchi bo'lim orqa miyani reflektor faoliyatini ham faollashtiradi, ham tormozlaydi va vegetativ nerv sistema faoliyatini o'zgartirib, ichki organlar faoliyatiga ham ta'sir ko'rsatadi. Yuqoriga chiquvchi bo'lim katta yarimsharlar po'stlog'ini qo'zg'alish va tormozlanish jarayonini faollashtirib, uyqu va faollik davrida, shartli reflekslarni hosil bo'lishiga ta'sir ko'rsatadi. Turli xil emotsional holatlarni (g'azablanish, qo'rquv, lazzat va boshq.) paydo bo'lishi ham retikular formatsiya bilan bog'langan.

Limbik sistema bosh miya yarimsharlari po'stlog'i medial yuzasining asos yaqinida bosh miya tuzilishi joylashib, limbik sistema (*limbus* — chet, kayma) deb ataladi. Uning tarkibiga nerv tuzilmalari kirib, **poyasnaya izvilina**, gippokamp, bodomsimon yadro, tishli fatssiya, svod va boshqalar. Ular modda almashinishi jarayonini boshqarishda, endokrin faoliyatda, gomeostazni o'zgartirmay saqlashda, yurak-tomirlar sistemasiga, nafas, ovqat hazm qilish sistemasiga ta'sir qiladi.

Limbik sistemada, gipotalamusda va retikular formatsiyada emotsiyaning (qattiq g'azablanish, qo'rquv, qayg'u, lazzatlanish, quvonch, tinchlanish va boshq.) boshqaruvchi markaz joylashgan. Oziqlanish va jinsiy xulq-atvori limbik sistema bilan bog'langan. Ma'lumotlarda ko'rsatilishicha, gippokamp va boshqa limbik sistema shikastlanishi xotirani buzadi.

Nerv sistemasining vegetativ bo'limi. Ichki organlar faoliyati va moddalar almashinishini (ovqat hazm qilish, siydik, jinsiy sistemalar va boshq.) boshqarishda ishtirok etadi. Bu jarayonlarning barchasi vegetativ sistema deyiladi va shunga bog'liq bu bo'lim vegetativ nerv sistemasi deb nomlanadi. VNS somatik nerv sistemasidan strukturaviy va funksional farqqa ega. VNS MI yo'li ikki neyronidan iborat bo'lib, vegetativ gangliyalarda (nerv tugunlarida) tugaydi. VNS MI neyron tolasi MNSdan chiqqanidan keyin vegetativ gangliyalarda tugaydi. Gangliyadan ikkinchi neyron boshlanib, uning tolalari organlarga boradi. MNSdan gangliyalarga boruvchi tola preganglionar tola deyilib, gangliyalardan organga boruvchi tola postganglionar tola deyiladi. Vegetativ tola juda ingichka, qo'zg'aluvchanligi past, ular orqali qo'zg'alish sekin tarqaladi. VNS oliy markazi gipotalamus va targ'il tanada joy-

lashgan. Nerv sistemasining vegetativ bo'limi simpatik va parasimpatik nerv sistemasidan tashkil topgan.

Simpatik nerv sistemasi. Uning markazi orqa miyaning ko'krak, bel bo'limlarida joylashgan. Gangliylaroldi simpatik nerv tolasi gangliyalarda tugaydi, ulardan biri umurtqa pog'anasi ustuni yaqinida joylashib, zanjir (simpatik chegara dastagi) hosil qiladi. Bir qism gangliylar umurtqa pog'onasidan birmuncha uzoqda joylashgan. Gangliyaoldi tola oxirida asetilxolin mediator ajralib, ko'pchilik gangliylar orti tolalar noradrenalin ajratib, faqat ter bezini boshqaruvchi nerv oxirida asetilxolin ajraladi. Simpatik nerv sistemasi barcha to'qima va organlar faoliyatini boshqaradi. Simpatik nerv ta'sirlansa, yurak ishi tezlashadi va qisqarish kuchi kuchayadi, barcha periferik va ichki organ qon tomirlari torayadi (yurak va miya qon tomiri kengayadi), ovqat hazm qilish tizimi matorikasi va sekreteriyasi tormozlanadi hamda dissimilatsiya kuchayib, buyrakusti bezi mag'iz qavatining adrenalin ajratishi kuchayib, ko'z qorachig'i kengayadi.

Parasimpatik nerv sistemasi. Parasimpatik nerv sistemasi markazi o'rta va uzunchoq miyada, orqa miyaning dumg'aza bo'limida joylashgan. Birinchi neyron aksoni MNSdan chiqib, innervatsiya qiladigan organ yaqinida yoki uning ichida joylashgan gangliyalarda tugaydi. Parasimpatik nerv sistema mediator asetilxolin hisoblanadi. Parasimpatik nerv qo'zg'alganida yurak ishi tormozlanadi, oshqozon-ichak tizimi sekreteriya motorikasi kuchayadi, diurez ortadi, ko'z qorachig'i torayadi, assimilatsiya kuchayadi va boshqalar. Simpatik va parasimpatik nerv sistemasi ta'siri bo'lsa-da, ular antagonist faoliyatga ega emas. Chunki har ikki bo'lim birgalikda organizm ichki muhitining o'zgarmasligini ta'minlaydi. VNS faoliyati bosh miya yarimsharlari po'stlog'i, retikular formatsiya, gipotalamus, miyacha tomonidan boshqariladi. Bosh miya po'stlog'ida, retikular formatsiya va gipotalamus bilan pastga tushuvchi yo'l orqali bog'lanadigan soha bor.

Nerv sistemasining tropik faoliyati. Nerv sistemasi to'qima va organlarda moddalar almashinuvini — ular trofikasini boshqaradi. Nerv sistemasining trofik faoliyatini I.P. Pavlov asoslab bergan. Uning ta'kidlashicha, har bir organ uchta nerv nazorati ostida: organlar faoliyatini ro'yobga chiqaruvchi funksional nervlar; qon tomir diametri va ularga qon orqali oziqa moddalarning tashilishini boshqaradi; xususiy trofik nervlar har bir to'qima va organning qancha to'yimli modda miqdorining hajmini aniqlaydi. To'qima va

organlar trofikasining boshqarilishini I.P. Pavlov to'g'ridan to'g'ri assimillatsiya va dissimillatsiya jarayonida ishtirok etuvchi, simpatik va parasimpatik nerv bilan bog'ladi. I.P. Pavlovning bu g'oyasi keyingi yillarda boshqa olimlar ilmiy tadqiqotlarida rivojlantirildi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Refleks, refleks yoyi va refleks halqasi nima?
2. Qo'zg'aluvchan va tormozlanuvchi sinapslarni tushuntiring.
3. Nerv markazlarining qanday xususiyatlari bor?
4. Nerv markazidagi tormozlanishlar va ularning qanday turlari bor?
5. Orqa miyaning nerv markazi va o'tkazuvchi yo'llarini tushuntiring.
6. Uzunchoq va o'rta miya funksiyasiga tushuncha bering.
7. Miyachani fiziologik ahamiyatini tushuntiring.
8. Oraliq miya faoliyatini tushuntiring.

14. OLIY NERV FAOLIYATI

Bosh miya katta yarimsharlari po'stlog'ining faoliyatini o'rganish usullari. Bosh miya katta yarimsharlari po'stlog'i markaziy nerv sistemasining oliy bo'limi hisoblanadi. Ular faoliyatini turli xil usullar yordamida o'rgangan holda turli sharoitlarda va holatlarda hayvon xulq-atvorini kuzatishdir.

Dastlab po'stloq qo'zg'atiladi. Buning uchun hayvonga narkoz berilib, katta yarimsharlarni ochib, elektr toki bilan ularning ayrim qismlarini ta'sirlab, mushaklar qisqarishi va boshqa organlar faoliyati kuzatiladi. Surunkali tajriba sharoitida po'stloqning ayrim qismlariga elektrodlar o'rnatiladi. Po'stloq yoki uning ayrim qismlarini olib tashlab, uning turli qismlari va to'liq funksiyasi o'rganiladi. Masalan, itda po'stloqning ensa sohasi olib tashlanganidan keyin, ko'rish funksiyasi o'zgaradi, u o'z egasini tanimaydi, yaqinida joylashgan oziqani sezmaydi. Po'stloq to'liq olib tashlansa, hayvon faqat uxlab, och qolganida va siydik pufagi (qovuq) siydik bilan to'lganida turadi. Kuchli tovushga quloqlarini dikkaytiradi va kunni tundan ajratib, yuradi. Kaptarlar po'stloq olib tashlanganidan keyin harakat koordinatsiyasini saqlaydi, uchadi, donni cho'qiydi, lekin don ichidan iste'mol qilinmaydigan qismini ajrata olmaydi.

Hozir keng tarqalgan usullardan biri — bosh miya katta yarimsharlari po'stlog'i biotoklarini yozib olish — elektroensefalografiya kiradi. Buning uchun sigirlar bosh suyagini trepanatsiya qilib, miyaning qattiq pardasiga elektrod o'rnatadi. Mayda hayvonlar

po'stloq biotoklarini yozib olish uchun qoplama elektrodlardan foydalanadi. Po'stloq elektr toklarining chastota va amplitudasi hayvonning faollik holatiga bog'liq. Hozir har bir nerv hujayrasi va ularning tolalari biotoklarini yozib olish metodikasi ishlab chiqilgan. Shartli reflekslar usuli bosh miya yarimsharlari po'stlog'i faoliyatini o'rganuvchi asosiy usullardan sanaladi. U bosh miya faoliyatini organizm bilan tashqi muhit o'rtasidagi aloqadorlikning asosiy tamoyillarini aniq ko'rsatib beradi. Hayvonlarda shartli reflekslarni hosil qilib, ularning hosil bo'lishini fiziologik mexanizmini kuzatib, bosh miya yarimsharlar po'stlog'i faoliyatining asosiy qonuniyatlari o'rganiladi.

Kibernetik modellashtirish metodi matematik ilmiy asosda oliy nerv faoliyati muammolarini abstrakt o'rganishning nazariy imkoniyatlarini beradi. Bosh miya faoliyatini muayyan darajada ko'rsatib beradigan kibernetik modellar tuzilmoqda. Har qanday izlanish metodi mustaqil bo'lmay, balki yordamchi usul hisoblanadi. Yordamchi usullar bilan shartli reflekslar usuli birgalikda oliy nerv faoliyati jarayonlarini tushuntirish katta ahamiyatga ega

I.M. Sechenov va I.P. Pavlovning miya katta yarimsharlari po'stlog'i fiziologiyasini o'rganishdagi o'rni. Inson psixik faoliyati va hayvon xulq-atvorini qadim zamonlardan beri ilmiy jihatdan kuzatish mushkul deb hisoblagan. I.M. Sechenov «Bosh miya reflekslari» kitobida birinchi bo'lib, inson oliy nerv faoliyatini uning psixik faoliyati asosida yotuvchi jarayonlarni fiziologik nuqtayi nazardan ishonch bilan tushuntirib berdi. U insonning murakkab psixik faoliyati (fikrlash, eshitish va boshq.) reflektor tabiatga ega bo'lib, bosh miya yarimsharlari po'stlog'i bilan bog'liq deb hisoblaydi. I.M. Sechenov psixik faoliyatni ilmiy o'rganishni tabiiy zarurligini asoslab berdi.

I.P. Pavlov psixik faoliyatni reflektor tabiati haqidagi I.M. Sechenov ta'limotini rivojlantirib, psixik holat asosida yotuvchi oliy nerv faoliyati haqidagi ta'limotini yaratdi. U oliy nerv faoliyatini o'rganishda tabiatdagi boshqa jarayonlarni o'rganishda qo'llaniladigan tekshirish usullaridan foydalanish kerak deb ta'kidlagan. I.P. Pavlovning eng oliy xizmati bosh miya yarimsharlari po'stlog'ini o'rganishning yangi metodi — *shartli reflekslar* usulini yaratadi.

Shartli reflekslar. I.P. Pavlov ovqat hazm qilish jarayonini o'rganayotgan paytda itda so'lak ajralishini it og'ziga oziqa tushishiga qadar ajralishini kuzatadi. It boquvchi xodim ko'rinishi yoki bo'sh idishni olib kirilishi, itda kuchli so'lak ajrata boshlaydi. Bu hodisa

I.P. Pavlov gacha «Psixik sekretsiya» deb atalgan edi. I.P. Pavlov uni ilmiy tahlil qilib, «Psixik sekretsiya» noodatiy, ya'ni organizmning tashqi muhit narsalari bilan vaqtincha bog'lanishiga bog'liqligidan kelib chiqadiganlardan farq qiluvchi refleks deb, xulosa qiladi. Keyinchalik bu refleksni I.P. Pavlov *shartli refleks* deb atadi. Oldin o'rganilgan va aniq bo'lgan reflekslarni u shartsiz reflekslar deb atadi. I.P. Pavlov xulosa qilishicha, shartli refleks — bu bosh miya yarimsharlari po'stlog'i hayvon oliy nerv faoliyatining asosiy shakli bo'lib, ular xulq-atvori shartli va shartsiz reflekslarning o'zaro ta'siri hisoblanadi.

Shartli reflekslarning shartsiz reflekslardan farqi. Barcha shartsiz reflekslar tug'ma bo'lib, yangi tug'ilgan buzoq so'rg'ichni so'ra boshlaydi, tuxum po'chog'idan chiqqan jo'ja cho'qib ovqat yeydi. Shartli refleks — hosil qilingan refleks bo'lib, hayvon hayotining barcha davrlarida hosil bo'ladi. Shartsiz reflekslar doimiy bo'lsa, shartli refleks vaqtinchalik, doimiy bo'lsa, shartsiz refleks turiga oid bo'lib, shu turga oid bo'lgan barcha vakillarga xos, masalan, tipratikanning barchasi xavf tug'ilishi bilan to'pga o'xshab o'ralib oladi va himoyalanaadi. Shartli refleks individual bo'lib, bir hayvon bir laqabga javob bersa, boshqasi boshqa laqabga javob beradi. Shartsiz reflekslar muayyan retseptorlar ta'sirlanganda paydo bo'lib, har bir shartsiz refleksni o'zining doimiy reflektor yoyi bor.

Shartli refleks retseptorning ta'sirlanishidan hosil bo'lib, ular doimiy reflektor yoyga ega emas. Masalan, bitta shartli refleksni, ya'ni so'lak ajralishini yorug'likka, qo'ng'iroq tovushiga, terini sidirilishiga va boshqalarga hosil qilish mumkin. Shartsiz refleks bosh miya yarimsharlari po'stlog'i bo'lmasa ham hosil bo'lib, ular markaziy nerv sistemasini pastki qismlarining faoliyati oqibatidir. Shartli reflekslar bosh miya yarimsharlari po'stlog'ining faoliyati hisoblanib, u olib tashlansa, sharli refleks yo'qolib, qayta paydo bo'lmaydi, shartsiz reflekslar ta'sirlovchi ta'sir etganida birdaniga hosil bo'lsa, shartli refleks shartsiz refleks asosida asta-sekin paydo bo'ladi.

Hayvonlarda shartli reflekslarni hosil qilish metodi. I.P. Pavlov bosh miya yarimsharlari po'stlog'ining faoliyatini o'rgana borib, quloqoldi so'lak bezi yo'liga naycha o'rnatilgan itda shartli reflektor so'lak ajralishini aniqlaydi. U shartsiz ta'sirlovchi sifatida aniq muayyan miqdordagi oziqa yoki og'iz bo'shlig'iga quyiladigan miqdorda kislota oladi. So'lak ajralish metodi ajraladigan so'lak miqdoriga qarab, itda shartli refleks kattaligini juda aniq

qayd qilish imkonini beradi. Bu usuldan qishloq xo'jaligi hayvonlarida so'lak ajralishining o'ziga xos xususiyatiga ko'ra amalda qo'llanilmaydi. Harakat himoya metodi hayvonga shartsiz ta'sirlovchi sifatida zaif elektr toki qo'llashga asoslangan. Masalan, kavshqaytaruvchi hayvon yoki otni tushov bo'g'imiga elektr toki bilan ta'sir qilganda hayvon oyog'ini bukib, bu harakat kimografga yozib olinadi.

Oziqa harakat usuli turli xil variantda va turli xil hayvonlarda oliy nerv faoliyatini o'rganishda qo'llaniladi. Bunda shartsiz ta'sirlovchi oxurga solingan bir porsiya oziqa hisoblanadi. Shartli ta'sirlovchi ta'sirida, masalan, qo'ng'iroq chalinib, otni oxuriga yaqinlashtirilsa, u oziqani ko'radi. Shartsiz ta'sirlovchi ta'siri shartli ta'sirlovchi ta'siri bilan bir necha marta takror berilib, mustahkamlansa, shartli refleks hosil bo'ladi, ya'ni hayvon endi faqat bitta shartli ta'sirlovchi ta'sirida oxurga keladi. Bu hayvon hayotiining tabiiy sharoitda oliy nerv faoliyatini o'rganishda qo'llaniladigan eng qulay usullardan hisoblanadi.

Shartli reflekslarning hosil bo'lish jarayoni. Shartli refleks hosil qilish uchun shartli ta'sirlovchi (qo'ng'iroq) shartsiz ta'sirdan bir necha soniya ilgari berilishi lozim va buni bir necha marta takrorlash kerak. Masalan, itda qo'ng'iroq tovushiga nisbatan shartli refleks hosil qilishda qo'ng'iroqni oziqa berishdan 5 soniya oldin chalib, bir qancha ovqat iste'mol qilishi kerak. Eng avvalo, shartli va shartsiz ta'sirotlar birga berib qo'llanilganda hayvonda chamalash reaksiyasi yoki I.P. Pavlov bo'yicha «bu nima» refleksi paydo bo'ladi. So'ngra bir necha marta shartli va shartsiz ta'sirotlar birga berilsa, chamalash reaksiya zaiflashib, keyin mutlaqo yo'qoladi. Keyinchalik shartli va shartsiz ta'sirotlar takror qo'llanilishiga mustahkam shartli refleks hosil bo'ladi.

Shartli reflekslarning hosil bo'lish mexanizmi. Shartli refleks hosil bo'lishida qo'zg'algan ikki markaz o'rtasida bosh miya yarimsharlari po'stlog'i — shartli reflekslar markazi va shartsiz qo'zg'atuvchi markazi o'rtasida vaqtinchak aloqadorlik paydo bo'ladi. Shartsiz ta'sirlovchi markazi kuchli qo'zg'alib, shartli qo'zg'atuvchi markazdan qo'zg'alishni o'ziga tortadi. Shartli ta'sirlovchi — qo'ng'iroq — ichki quloq retseptorlarini qo'zg'atadi, ulardan qo'zg'alish afferent yo'llar orqali bosh miya yarimsharlari po'stlog'idagi eshitish markaziga borib, uni qo'zg'atadi. Itga ovqat berganda, u og'iz bo'shlig'idagi retseptorlarni qo'zg'atib, qo'zg'alish afferent yo'l bilan uzunchoq miyadagi so'lak ajratish markaziga, u yerdan

efferent nervlar orqali so‘lak bezlariga kelib, ular so‘lak ajratadi. Bir vaqtda afferent yo‘l bilan qo‘zg‘alish bosh miya yarimsharlari po‘stlog‘idagi ovqat hazm qilish markaziga berilib, uni qo‘zg‘atadi.

Po‘stloqda eshitish va ovqat hazm qilish markazida qo‘zg‘alish paydo bo‘ladi. Bunda kuchli qo‘zg‘algan ovqat hazm qilish markazi eshitish markazidan qo‘zg‘alishni o‘ziga tortadi. Har bir qo‘ng‘iroq tovushini oziqa berish bilan mustahkamlanganda eshitish markazidan ovqat hazm qilish markaziga qo‘zg‘alish yaxshi o‘tadi. Keyin shunday holat paydo bo‘ladiki, faqat shartli ta‘sirlovchi — qo‘ng‘iroq tovushi ta‘sirida itda so‘lak ajraladi. Shunday qilib, itda qo‘ng‘iroq chalinishiga shartli refleks hosil bo‘ladi: qo‘zg‘alish eshitish retseptorlaridan, eshitish markaziga yetib, bir vaqtda po‘stloqning ovqat hazm qilish markaziga boradi, keyin pastga tushuvchi yo‘l bilan uzunchoq miyadagi so‘lak ajratish markaziga va efferent nervlar orqali so‘lak bezlariga kelib, u so‘lak ajrata boshlaydi. So‘lak ajralishini markazdan qochuvchi shartli reflektor yo‘li xuddi shartsiz refleksnikidagidek saqlanib, faqat markazga intiluvchi yo‘l o‘zgaradi. Shartli reflekslarni hosil bo‘lishida retikular formatsiyaning o‘rni kattadir. Uning o‘zi qo‘zg‘alganida po‘stloq faoliyatiga faollashtiruvchi ta‘sir ko‘rsatib, u vaqtinchalik bog‘lanish uchun zarur sharoit yaratadi.

Shartli reflekslarni hosil qilishda shartli ta‘sirot har doim shartsiz ta‘sirotidan oldin berilishi kerak. Bunda shartsiz qo‘zg‘atuvchi markazini qo‘zg‘aluvchanlik darajasining ahamiyati kattadir: it to‘yib ovqatlanganidan keyin unda ovqat hazm qilish markazini qo‘zg‘aluvchanligi pasayib, natijada shartli refleks hosil qilish qiyin bo‘ladi. Shartli refleks hosil qilish uchun shartli qo‘zg‘atuvchi kuchining ahamiyati kattadir. Zaif qo‘zg‘atuvchiga shartli refleks sekin hosil bo‘ladi. Lekin juda kuchli ta‘sirlovchiga shartli refleks hosil bo‘lmaydi, chunki bunday qo‘zg‘atuvchi chegaradan chiqqan tormozlanish hosil qiladi. Shartli refleks, nafaqat, shartsiz refleks asosida, balki yaxshi mustahkamlangan shartli refleks asosida ham hosil bo‘ladi va uni *ikkinchi tartibli shartli refleks* deyiladi.

Tabiiy sharoitlarda shartli refleks oziqani ko‘rinishi, turi, hidi, tarqatilishida ham hosil qilinadi. Ular tez hosil bo‘lib, mustahkam hisoblanadi. Bu refleksni I.P. Pavlov *tabiiy shartli reflekslar* deb, unga ovqat hazm qilish shiralarining ajralishi, oziqaning ko‘rinishi, hidi, harakatlanib borishi va boshqalar kiradi. Agar hayvon har doim bir vaqtda oziqlantirilsa, unda vaqtga bog‘liq shartli refleks paydo bo‘ladi. Bu soatda, hatto hayvonga ovqat berilmasa

ham hazm shirasi sekretsiyasi kuchayadi, hayvon bezovtalanadi, oziqa izlaydi va h.k. Kun tartibi saqlansa, vaqtga bog'liq refleks barcha hayvonlarda tabiiy sharoitda hosil bo'ladi. Agar shartli qo'zg'atuvchi shartsiz refleksga to'g'ridan to'g'ri aloqador bo'lmay, faqat u bilan vaqtga bog'liq to'g'ri kelsa, masalan, qo'ng'iroq, yorug'lik ta'siriga hosil bo'lgan shartli refleks *sun'iy shartli refleks* deyiladi.

Shartli reflekslarning biologik ahamiyati. Shartli reflekslar barcha turdagi hayvonlarga, ya'ni eng sodda hayvonlardan yuqori taraqqiy etgan, hatto odamlarga ham xosdir. Shartli reflekslar asosida hayvon tajriba orttirib, o'ziga oziqa topishda, zararli tashqi ta'sirlovchilardan himoyalanişhida yordam beradi. Keksa avlod hayotiy tajribalarini barcha shartli reflektor aloqalarni yosh avlodga hayajonlantiruvchi shartli reflekslar yordamida o'tkazadi. Tabiiy sharoitda yashayotgan hayvonlarda faqat shartsiz reflekslar bo'lmasdan, har bir shartsiz refleks turli xil murakkablikdagi shartli reflekslarga aylanadi. Reflektor aktlar shartli va shartsiz reflekslarning birlashish oqibati hisoblanib, u *murakkab reflektor jarayon* deb aytiladi.

Shartli reflekslarning tormozlanishi. Bosh miya yarimsharlari po'stlog'ida qo'zg'alish jarayonlari bilan birga, tormozlanish jarayoni ham kechadi. I.P. Pavlov shartli reflekslarning tormozlanishini o'rganib, ularni shartli va shartsiz tormozlanishga bo'ldi.

Shartsiz tormozlanishlar tashqi va chegaradan chiqqan tormozlanishga bo'linadi. Tashqi tormozlanish bosh miya yarimsharlari po'stlog'ida shartli refleks bilan bog'liq bo'lmagan yangi qo'zg'alish o'chog'i paydo bo'lishi oqibatida paydo bo'ldi. Yangi qo'zg'alish o'chog'i shartli refleks markazida tormozlanish chaqiradi. Sigir sog'ilayotganda odatdagi sharoit o'zgarib, shovqin-suron ko'tarilishi, begonalarning paydo bo'lishi sut berish refleksini tormozlaydi.

Chegaradan chiqqan tormozlanish shartli ta'sirlovchi kuchi yoki ta'sir etish vaqti o'zgarganida kuzatiladi. Bu tormozlanish himoyalovchi ahamiyatga ega bo'lib, u nerv hujayralarini kuchli yoki uzoq muddatli qo'zg'alish evaziga charchashdan saqlaydi. Tashqi va chegaradan chiqqan tormozlanishlar nerv sistemasining tug'ma xossalari ga bog'liq bo'lib, ular ta'sirlovchi bir marta ta'sir etganida paydo bo'lib, uni I.P. Pavlov shartsiz tormozlanishlar deb atadi.

Shartli yoki ichki tormozlanish tashqaridan ta'sir etmay, balki unga qadar qo'zg'alish jarayoni kechgan hujayralarda paydo bo'-

xarakterlanadi. Ba'zan bu jarayonlar bir xil rivojlangan bo'lsa, ba'zan esa qo'zg'alish tormozlanishdan ustun bo'ladi. Nerv jarayonlarining harakatchanligi bosh miya yarimsharlari po'stlog'ida qo'zg'alishning tormozlanishi bilan qancha tez almashinishi va aksincha holat bilan belgilanadi. Qishloq xo'jaligi hayvonlarida shartli reflekslarni o'rgangan paytda aniqlanishicha, ularning oliy nerv faoliyati tiplari itda o'tkazilgan tajribadagidek bo'lar ekan.

Hayvonlarni kuchli, muvozanatlashgan, ipert tipi tinch, kuchli ta'sirotlarga bardoshli bo'lsa-da, lekin ular tez o'zgaruvchan tashqi muhit o'zgarishlariga juda qiyin moslashadi. Hayvonlarning kuchli, muvozanatlashmagan tipida qo'zg'aluvchanlik tormozlanishdan ustun turadi. Ularda tormozlanuvchi shartli reflekslar hosil bo'lishi va nozik differentsatsiya qilish juda qiyin hosil bo'ladi. Nerv faoliyatini kuchli zo'riqishlarida hayvonlarda nevrozlar — nerv faoliyatida buzilishlar kuzatiladi.

Nimjon tip. Qo'zg'alish va tormozlanish jarayonlari zaifligi bilan xarakterlanadi. Ular qo'rqq, har narsadan o'zini tortib, shartli reflekslar qiyin hosil bo'ladi, nevrozlar ko'p uchraydi. Bunday hayvonlarni xo'jalikda saqlash maqsadga muvofiq emas.

Aniqlanishicha, oliy nerv faoliyatining tiplari bilan hayvon mahsuldorligi o'rtasida o'zaro aloqadorlik mavjud bo'lib, kuchli muvozanatlashgan va harakatchan tip sigirlarda laktatsiya darajasi yuqori turg'un bo'ladi. Ular saqlash sharoiti va oziqlanishga yaxshi moslasha oladi. Muvozanatlashmagan nerv sistemasi tipidagi sigirlarda kamdan kam turg'un sut berish kuzatilib, asosan, ularda sut mahsuldorligi pasayadi. Nimjon tipdagi sigirlarda laktatsiya darajasi past, turli sabablarga bog'liq ravishda sut mahsuldorligi o'zgaruvchan bo'ladi.

Kuchli muvozanatlashgan, harakatchan tip otlar xo'jalikdagi turli xil turdagi foydalanishlarda, jumladan, sportda yuqori natijalar beradi. Kuchli, muvozanatlashgan, harakatchan tipdagi ona cho'chqa tinch, tashqi ta'sirlovchilarga kam e'tiborli, ular ko'p bola berib, bolalari yuqori og'irlikka ega va tez o'sadi.

I.P. Pavlovning birinchi va ikkinchi signal sistemasi haqidagi ta'limoti. Olimning ta'kidlashicha, inson va hayvonlar uchun tashqi va ichki muhitning aniq ta'sirlovchilarini to'g'ridan to'g'ri analiz va sintezi qilish umumiy hisoblanadi. Miyaning bunday faoliyatini u *birinchi signal sistemasi* deb atadi.

Insonlarda hayvonot olamidan farq qiluvchi muhim ahamiyatga ega bo'lgan birinchi signal sistemasi asosida ikkinchi signal sis-

temasi — nutq paydo bo'lgan. Shu bilan odamlar hayvonlardan tubdan farq qiladi va u signallarning birinchisi hisoblanadi.

Inson o'zini retseptorlari yordamida qabul qilgan narsalarni so'z bilan tushuntirib beradi. U bosh miya yarimsharlari po'stlog'idagi vaqtinchalik bog'lanish, nafaqat, to'g'ridan to'g'ri ta'sirlovchi ta'sirida nutq signallari, signalning yuksak darajadagi mukammal sistemasi eshittirib yoki eshittirmasdan aytiladigan, eshutiladigan va o'qiganda ko'riladigan so'zlarni idrok etishdan iborat.

Ikkinchi signal sistemasining taraqqiy etishi odam oliy nerv faoliyatini misli ko'rilmagan darajada kengaytirdi va sifat jihatidan o'zgartirdi. Nutuq signallarining paydo bo'lishi katta yarimsharlari faoliyatiga yangi prinsiplarni kiritadi. I.P.Pavlov «Tevarakatrofdagi olamga doir sezgi va tasavvurlarimiz biz uchun voqiylikning birinchi signallari, aniq signallar bo'lsa, nutq dastlab nutq organlaridan miya po'stlog'iga boruvchi kinestetik ta'sirotlar ikkinchi signallardir, signallarning signalidir» degan edi.

Ikkinchi signal sistema inson hayotining sotsial jihatlari bilan chambarchas bog'liq so'zlashish signal, nutq, til muloqot qilish vositasi hisoblanadi. So'z insonlarni jamoa bo'lib mehnat qilish jarayonida paydo bo'lgan, aks holda, ya'ni ular bir-biri bilan aloqa qilmaganlarida edi, unda ikkinchi signal sistemasi ham taraqqiy etmagan bo'lar edi.

Etiologiya (yunon. *etos* — odat, urf odat, xulq) — hayvon xulq-atvori haqidagi ta'limot. Hayvon xulq-atvorining biologik asoslarini o'rganish katta ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Xulq-atvorga organizmning yashash sharoitlariga moslashishni ta'minlovchi tashqi faoliyatning harakat faolligini namoyon bo'lishi sifatida qaraladi.

Hayvon xulq-atvori asosida nerv va gumoral sistema faoliyati va uning holati yotadi. Odamlar qadim zamonlardan boshlab muvaffaqiyatli ov qilish uchun hayvon xulq-atvorini o'rganishgan. Hayvonlarni qo'lga o'rgatish uchun ham ularning xulq-atvorini bilishga harakat qilingan. Etiologiya fan sifatida XIX asrga kelib rivojlangani bois, unda ikki yo'nalish paydo bo'ldi. I.P. Pavlov xulq-atvor asosida yotuvchi shartli reflektor faoliyatni fiziologik mexanizmini o'rgandi. Boshqa olimlar instinkt xulq-atvorni aniqlashadi. Etiologiya keyingi paytlarga kelib, bilishda katta amaliy ahamiyatga ega bo'ldi. Hayvon xulq-atvorini bilish ularni birmuncha tejamkorlik bilan saqlash imkoniyatini berdi.

Hayvon xulq-atvorini o'rganishda quyidagi usullardan foydalaniladi. Tabiiy sharoitlarda hayvon xulq-atvorini o'rganishda keng

foydalaniladigan usul kuzatish bo'lib, bu vaqtda hayvon xulq-atvori shakllari xronometrik kuzatilib, unda hayvon qancha uzoq tik turishi, yotishi, harakati, oziqlanishi va boshqalar o'rganildi. Bulardan tashqari, turli xil eksperimental usullardan ham foydalanildi. Masalan, hayvon bolalarini ajratib saqlash, xulq-atvorda nimalar nasldan naslga o'tadi yoki qanday belgilar hayot jarayonida paydo bo'ladi, kabi savollarga javob topishga yordam beradi.

Aylanib o'tish uslubi — hayvonning maqsadiga erishishi uchun bir yoki bir necha to'siqlarni aylanib o'tish imkonini beradi. Labirintlar metodi hayvonni fahmlab izlanishlar davrida labirintdan qanday chiqishni o'rganish imkonini beradi.

Miyaning turli tuzilma qismlariga elektrodlar o'rnatib, uning qaysi qismi u yoki bu xulq-atvorga javobgarligi o'rganiladi. Radiotelimetriyadan foydalanib yurak, nafas hamda hayvon harakati davridagi mushaklari faoliyati o'rganiladi. Keng qo'llaniladigan metodlardan harakat va oziqlanish shartli refleksi hisoblanadi.

Xulq-atvor shakllari bunda irsiy, jinsiy, oziqlanish, himoyalani sh, izlanish xulq-atvorlari va boshqalar farqlanadi. Hayvon xulq-atvori asosida instinkt shartsiz reflekslar sistemasini murakkab zanjiri yotib, unda bir refleks oxiri ikkinchi refleksni boshlab beradi. Hayotiy jarayon davrida instinkt xulq-atvoriga bir qancha shartli reflekslar qatnashadi. Hayvon xulq-atvorini o'rganishda, hayvonni qanday qilib o'rgatiladi, degan masalani hal qilish kerakligi katta ahamiyatga ega. O'rgatish hayotiy jarayonlar davrida hayotiy tajribaga ega bo'lish bilan belgilanadi.

O'rgatishning ko'p turlari bor. Ularning barchasi asosida turli xil murakkab shartli reflekslarning hosil bo'lishi yotadi. Ko'pincha o'rgatish qo'rqitish usuli bilan amalga oshadi. Barcha turdagi hayvonlar bolalari katta hayvonlarga taqlid qilib, ular tajribasini o'rganadi. Eng ko'p o'rganish taqlid qilish qobiliyati bilan amalga oshiriladi. Masalan, hayvonlarning, jumladan, otni vagonga chiqarishda u qarshilik ko'rsatib, kirmaydi. Agar bu hayvonning ko'z oldida boshqa ot kirsa, uning orqasidan bu ot ham kiradi.

Sinov va xato usuli. Bunda maqsadga erishish uchun hayvon turli xil izlanish (urinish, harakat qilish) reaksiyalarini amalga oshiradi. Agar bu reaksiyalardan birortasi maqsadga erishsa, shunga o'xshash boshqa holatda hayvon shu reaksiyani bajarishga harakat qiladi.

Hayvonning xulq-atvorida mo'ljal reaksiyasi muhim ahamiyatga ega. Hayvonni yangi xonaga kiritish, notanish kishilarning paydo bo'lishi, jismlar, narsalarni hayvon kuzatadi, eshitadi, yerni va jism-

larni hidlaydi. Mavjud mo'ljal bilan endi hayvon o'zini muayyan holatini ta'minlaydi. Bu reaksiyada yosh hayvonlar xulq-atvori asosiy muhim o'rin egallaydi. Izlanuvchanlik faolligi ona harakatiga ko'plab boshqa hayvon yosh hayvonlar hayoti uchun kerak bo'ladigan oziqa topib olishga yordamlashish, oziqaga erishish uchun o'z uslublarini mustahkamlash va boshqa hayotiy muhim harakatlar bajariladi.

Hayvonlarning guruhli xulq-atvori muhim ahamiyatga ega. Ularni guruhlardagi xulq-atvori poda iyerarxiya tamoyili bo'yicha belgilanadi. Bunday tuzilish yovvoyi hayvonlarda yashash uchun kurashda o'zini saqlab qolishda qo'llaniladi. Qishloq xo'jaligi hayvonlarining yashash sharoiti o'zgargan bo'lsa-da, guruhli usulda saqlanganda ularning xulq-atvori poda iyerarxiyasi tamoyili bilan belgilanadi, ya'ni bunda poda boshida doimo yo'l boshchi turadi.

Shulardan kelib chiqib podani shakllantirishda, ularni qayta taqsimlashda bu qonuniyatlariga amal qilish kerak. I.P. Pavlov nerv sistemasining tipi oliy nerv faoliyatining irsiy asosini tashkil etadi deb hisoblaydi. Har bir nerv tipiga mansub hayvonlarga tarbiya jarayonida shakllangan hamda tashqi muhit ta'sirida paydo bo'lgan turli xildagi xulq-atvor belgilari xos bo'ladi. Nerv sistemasining xususiyati hayvon xulq-atvorining shaklini belgilab bermasdan, bir shakldagi xulq-atvor yengil hosil qilingan bo'lsa, boshqasida qiyin hosil bo'ladi.

Hayvonni saqlash va ishlab chiqarish jarayonini tashkillashtirishda hayvon xulq-atvorining u yoki bu turidagi farqni inobatga olib, hayotining birinchi kunidan ularda turli sharoitlarga refleks hosil qilishga erishish lozim. Masalan, cho'chqa bolasida so'rg'ichni so'rishga turli-tuman shartli reflekslarni hosil qilishi mumkin. Qo'y otarida to'da yo'l boshchisi echki saqlanib, ularda so'zli topshiriqqa tez shartli refleks hosil bo'ladi. Uyurchilar uyurni boshqarish uchun otlarda so'zli topshiriq va hushtakka shartli refleks hosil qiladi.

Hozir ko'plab parrandachilik, cho'chqachilik va sut ishlab chiqaruvchi fermer xo'jaliklari tuzilgan. Ularda hayvonlarning saqlanishi tubdan o'zgargan bo'lib, bu ham hayvon xulq-atvoriga ta'sir ko'rsatadi. Fermer xo'jaliklarida hayvonlarni o'stirishda ular juda zich joylashgani va turli-tuman texnika bilan ta'minlanishi hayvon organizmiga fiziologik yuklamalarni keskin kattalashtirib, birinchi navbatda, ularning nerv sistemasiga yuklamani orttiradi.

Ayrim muvozanatlashmagan va zaif nerv sistemasi tipidagi hayvonlar bunday yuklamalarga bardosh bera olmaydi. Ularning mahsuldorligi pasayib, to'dadan chiqarishga to'g'ri keladi.

Fermer xo'jaliklarida chorvachilikni tashkil qilishda nerv sistemasi muvozanatlashgan, yaratilgan sharoitlardagi stress holatiga tez moslasha oladigan va kasalliklarga turg'un hayvonlar tanlab olinishi kerak. Seleksiya ishlarini olib borishda va hayvonlar qochirilayotganda nerv sistemasining sifatini kerakli tomonlari rivojlangan hayvonlar hisobiga ko'paytirishga e'tibor qaratiladi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. I.M. Sechenov va I.P. Pavlovning bosh miya yarimsharlari po'stlog'i faoliyatini o'rganishdagi o'rnini tushuntiring.
2. Shartli refleks shartsiz refleksdan nima bilan farq qiladi?
3. Shartli refleksni hosil qilish uchun qanday usullardan foydalaniladi?
4. Shartli refleks qanday hosil qilinadi?
5. Shartli refleks qanday tormozlanadi?
6. Oliy nerv faoliyatida qanday tiplar bor?
7. Hayvon xulq-atvori qanday o'rganiladi?
8. Hayvon xulq-atvorining qanday shakllari bor?
9. Hayvon xulq-atvorini bilishning ularni saqlash va parvarish qilishda qanday ahamiyati bor?

15. ANALIZATORLAR YOKI SENSOR SISTEMALAR FIZIOLOGIYASI

Hayvonlarda tashqi muhit ta'sirlarini sezuvchi beshta analizator mavjud bo'lib, ularga ko'rish, eshitish, muvozanat saqlash, ta'm bilish va hid bilish organlari kiradi. Ularning barchasi nerv sistemasi tarkibiga kirib, ma'lum (aniq) vazifani bajaradi. Analizator uch qismdan iborat:

1. Ta'sirotni qabul qiluvchi qism (retseptor).
2. O'tkazuvchi qism.
3. Markaziy qism (sintez qilish).

Analizatorlarning umumiy xususiyatlari va o'rganish metodlari.

Yuqorida keltirilgan har bir analizator o'ziga xos va umumiy xususiyatga ega. Bu xususiyatlar quyidagilar: sezuvchanlik, irradiatsiya, adaptatsiya, sensibilizatsiya yoki iz qoldirish hodisasi va boshqalar.

Analizatorlar faoliyati shartli reflekslar va turli-tuman elektro-fiziologik metodlar yordamida o'rganiladi.

Ko'rish analizatorlari. Ko'rish analizatorlarining retseptori ko'z bir juft bo'lib, bosh suyagining ko'z kosasida joylashib, uning soqqasi olmasi yumaloq yoki oval shaklda bo'lib, uch pardaga o'ralgan: tashqi fibroz, o'rta qon tomirli va ichki to'rpardadan

tuzilgan. Fibroz parda ko'zning oldingi yuzasini qoplovchi tiniq shoxparda, ko'zning qolgan qismini qoplovchi zich oqsil parda — skleraga bo'linadi. Fibroz parda tagida tomirli parda joylashib, u ko'zning oldingi tomonida rangli pardaga aylanadi. Unda maxsus pigment bo'lib, ko'zning rangi ushbu pigmentga bog'liq. Rangli parda markazida teshik bo'lib, unga *ko'z qorachig'i* deyiladi. Ko'z qorachig'ining atrofida radial va halqasimon silliq mushak bo'lib, radial mushakning qisqarishi ko'z qorachig'ini kengaytiradi, halqasimon mushakning qisqarishi esa toraytiradi.

Ko'z qorachig'ining orqasida ko'z gavhari joylashib, uning orqa tomoni qavariq linzaga o'xshab tiniq qismidir. Ko'z gavharining biriktiruvchi to'qimasini kapsula o'rab, bu kapsula Sini bog'lamlari bilan kipriksimon tanaga birlashib turadi. Ko'zning ichki to'rpardasi yorug'lik sezuvchi hujayralar bo'lib, ular neyronlar sistemasi orqali ko'rish nervining uchlari bilan bog'lanadi. To'rpardaning yorug'lik sezuvchi hujayralari kolbasimon va tayoqchasimon hujayralardan tashkil topgan bo'lib, ular yorug'lik va qorong'ida qo'zg'alib, ko'rishni ta'minlaydi. Ko'rish nervining ko'z soqqasiga kirayotgan joyida sezuvchi hujayralar bo'lmay, bu joy ko'r dog' deyiladi. To'rpardaning markazida o'rtasida chuqurcha bo'lib, bu soha sezuvchi hujayralarga eng boydir.

Shox va rangli parda orasidagi oldingi kamera, rangdor parda va ko'z gavhari orasida bo'shliq bo'lib, *orqa kamera* deyiladi. Har ikki kamera suyuqlik bilan to'lgan. Ko'z soqqasi va gavhari o'rtasidagi bo'shliq yarimsuyuq shishasimon tana bilan to'lgan bo'ladi. Ko'rish nervlari miyaga borishda o'zaro kesishadi va qarama-qarshi tomonga boradi. Ko'z soqqasi va ko'z kosasi bilan yettita mushak bilan birlashadi. Bu mushaklarning qisqarishi ko'z soqqasini turli tomonga harakatlantiradi. Unda harakatlantiruvchi apparatdan tashqari, uni himoyalovchi pereorbital parda ham mavjud.

Ko'rish o'tkirligi — ikki jism orasidagi masofa, ularni alohida-alohida holda ko'rish bilan ifodalanadi. Qishloq xo'jaligi hayvonlarida ularning shakli, hajmi va h.k.larga nisbatan joylashishi narsalarni ko'rinish farqiga nisbatan joylashishiga qarab oson qabul qilinishiga qaramasdan, ko'rishning o'tkirligi juda yuqori.

Parrandalar, ayniqsa, yirtqich parrandalar kuchli ko'rish qobiliyatiga ega, chunki ko'z to'rpardasi kolbasimon hujayralar juda zich joylashgan (sutemizuvchilarga qaraganda 8 marta ko'p) va keng markaziy chuqurchalar ko'p bo'lib, tayoqchasimon hujay-

ralar ham ko'p bo'ladi. Ular bundan tashqari, har bir soniyada ko'zga ta'sir etuvchi tashqi ta'sirlovchilarni kuchli qabul qilish qobiliyatiga ham ega.

Ot, qoramol, cho'chqa kabi hayvonlar qizil, ko'k, yashil va sariq ranglarni yaxshi farq qiladi. Ayrim hayvonlarning (sigir, ot, ayniqsa, mushuklar) qorong'ilikda ko'zi yaltiraydi. Bu holat, ko'z tubida tomirli pardaning old qismida yotuvchi nurqaytargich (tapetum) pardaning mavjudligi evaziga amalga oshadi. Ushbu parda o'zida kumushsimon tanalarni sindiradigan tolalardan tashkil topgan bo'lib, bunday kristallar ko'zga tushgan yorug'likni sindiradi. Bunday nurlar esa ko'z to'rpardasidan takroriy ravishda o'tadi va h.k.

Hid bilish organi. Hayvonlar bosh miya katta yarimsharlari oldingi qismida hidlov miyasi yoki hid bilish piyozchasi joylashib, uning retseptor apparati burun bo'shlig'i ichkarisida, burun gumbazida hid bilish sohasida joylashgan. Hid bilish sohasi bilan uning oralig'ida nerv hujayralari joylashgan bo'lib, uning pastga tushuvchi o'simtasi hid bilish piyozchasi bilan, yuqoriga ko'tariluvchisi esa po'stloqning hid bilish zonasiga boradi.

Hid bilish organi ko'pchilik sutemizuvchi hayvonlarda juda yaxshi rivojlangan bo'lib, hid bilish organi yordamida turli hidlarni bir-biridan ajratib, kerakli oziqalarni izlab topadi, yaqinlashayotgan xavf-xatarni sezadi, erkak hayvonni urg'ochi hayvondan ajratadi, hayvon o'zi yashayotgan joyni, qarama-qarshi jinsni topadi. Bu ayniqsa, erkak hayvonlarda aniq ro'yobga chiqib, urg'ochi hayvon moyilligini aniqlashga yordam beradi. Boshqa organlarda funksional o'zgarishlar bo'lganida ham muhim ahamiyatga ega. Turli hayvonlarda hid bilish turlicha taraqqiy etgan. Kuchli hid organning qo'zg'aluvchanligini pasaytiradi, nafas xarakteri o'zgaradi yoki nafas yuzakilashadi. Hid bilish ikki xil: kimyoviy va fizikaviy nazariyalar bilan tushuntiriladi. Kimyoviy nazariyaga ko'ra, hid chiqaruvchi modda molekulasi membrana yuzasidagi retseptor chuqurchasiga mos tushganidagina retseptorlarni ta'sirlaydi desa, fizikaviy nazariya hid beruvchi modda molekulasi elektromagnit tebrantirish qobiliyatiga ega bo'lib, turli moddalarni tebranish chastotasi turlichadir. Bu elektromagnit tebranishlar retseptorlar tomonidan ushlab qolinadi. Hid klassifikatsiyasiga ko'ra, kamfarali, gulchang hidi, efirli, o'tkir, chirigan, qolgan hidlar esa ularni aralashmasidir.

Ta'm bilish organi. Ta'm bilish organi og'iz bo'shlig'iga tushgan oziqaning xarakteri, sifati, ya'ni uni iste'mol qilishga yaroqli yoki yaroqsizligini aniqlaydi. Ta'm bilish piyozchasi til, tanglay, hal-

qum, hiqildoq shilliq pardasidagi ta'm bilish so'rg'ichlarida joylashgan bo'lib, u oval va urchuqsimon shaklda bo'lib, ta'm bilish hujayralari vorsinkalaridan va tayanch silindrsimon shakldagi hujayralardan tashkil topgan. Ta'm bilish piyozchasidan tashqari, til va og'iz bo'shlig'i shilliq pardalarining retseptorida tegishli bosilish, og'riq, harorat va boshqa ta'sirlovchilarini qabul qiluvchi retseptorlar mavjud.

Ta'm bilish piyozchasiga so'lak bilan kimyoviy moddalar kirib, ta'm bilish hujayralarini mikrovorsinkalari ta'sirlantiradi, natijada hujayralar qo'zg'aladi. Bu qo'zg'alish nerv impulslari orqali uzunchoq miyaga, undan talamusga, keyin bosh miya yarimsharlari po'stlog'iga, ya'ni oliy markazga beriladi. Hayvon shirin, achchiq, sho'r, nordon moddalar va ularning aralashmasini sezadi. Ta'mni aniqlashda hazm sistemasi organlari muhim ahamiyatga ega. Ta'mni sezish ovqat hazm markazini qo'zg'atadi, hazm shirasini ajratuvchi bezlar faoliyati reflektor qo'zg'aladi.

Ta'm bilish o'txo'r hayvonlarda nisbatan yaxshi rivojlanib, yaylovda hayvon barcha turdagi o'simlikni iste'mol qilmasdan, ularni saralaydi, yirtqich hayvonlarda ta'm bilish zaif rivojlangan.

Oshqozon-ichak kasalliklarida ta'm sezish vazifasi pasayadi, ta'm bilish hid bilish bilan birga kuchayadi. Kavshqaytaruvchi hayvonlar achchiq, sho'r, nordon va shirin ta'mni yaxshi ajratadi.

Eshitish va tana muvozanatini saqlovchi organ. Quloq hayvonlarda o'tkazuvchi va qabul qiluvchi bo'limdan tashkil topib, o'tkazuvchi bo'limga tashqi va o'rta quloq, qabul qiluvchi qismiga ichki quloq kiradi. Quloq uch qismdan — tashqi, o'rta va ichki qismdan tashkil topib, ichki quloqda eshituv apparatining periferik bo'lim retseptorlari joylashgan.

Tashqi quloq. Quloq suprasi, tashqi eshitish yo'li va quloq suprasini harakatga keltiruvchi mushaklardan tashkil topgan. Quloq suprasida bir necha mushaklar bo'lib, ularni qisqarishi natijasida hayvon quloqni tovush kelayotgan tomonga qaratib, dik-kaytirib, tovush yo'nalishini aniqlashga harakat qiladi. Quloq suprasining asosi o'ralgan elastik tog'ay plastinkadan iborat bo'lib, u voronka shakliga o'xshaydi. U halqasimon tog'ayga va tashqi eshitish yo'lini suyak nayiga ulanadi. Quloq suprasidan nay shaklidagi tashqi eshituv yo'li boshlanib, unda tovush to'lqinlari nog'ora pardadan va eshitish suyakchalaridan tashkil topgan o'rta quloqqa (nog'ora bo'shliqqa) o'tkazadi. Qushlarda quloq suprasi bo'lmasa-da, ular tovush to'lqinlarini yaxshi sezadi.

O'rta quloq tosh suyakni nog'ora bo'shlig'ida tugaydi. O'rta quloq bo'shlig'ida 4 ta juda mayda eshitish suyakchasi: bolg'acha, sandon, yasmiqsimon va uzangidan tashkil topgan, bolg'acha das-tasi nog'ora pardaga suqilib, ikkinchi uchi yasmiqsimon suyakka, u esa sandonga, sandon uzangiga birlashib, uzangi oval darchaga boradi. Suyakchalar bir-biri bilan bo'g'imcha orqali birlashgan. O'rta quloq bo'shlig'i Yevstaxiyev nayi bilan halqumga tushgani uchun o'rta quloqdagi bosim tashqi quloqdagi bosimga teng bo'ladi.

Ichki quloq murakkab tuzilishga ega bo'lib, unda eshitish va muvozanat organi joylashadi. U quyidagi qismlardan iborat: dahliz, chig'anoq, labirintni tashkil etuvchi uchta yarimdoira kanal dan tashkil topgan. Ichki quloqni suyak va parda labirinti orasida endolimfa suyuqligi bo'ladi. Labirintning dahliz qismi chig'anoq bilan birlashgan. Ular spiral kanalni tashkil etib, suyak asosiga osilib turadi.

Chig'anoq turli hayvonlarda 2,5—4 mm.ga ega bo'lgan kanalchadir. Chig'anoq kanali maxsus pardalar bilan ikkita yo'lga bo'linadi. Ular o'zaro dahliz (yuqori kanal) va nog'ora norvonchasi (pastki kanal) qismiga bo'linadi. Chig'anoqning yuqori va pastki kanali perelimfa suyuqligi bilan to'lgan. Yuqori va pastki qismlar o'rtasida o'rta yoki parda kanali bo'lib, uning bo'shlig'i boshqa kanallar bilan birlashib, endolimfa suyuqligi bilan to'lgan bo'ladi. U musbat tok zaryadiga ega bo'ladi. Chig'anoq o'rta kanali ichida kartiyev organi joylashib, undan eshitish nervi boshlanadi va u tovushni sezadi.

Teri analizatori. Teri maxsus retseptorlar yordamida taktil, harorat va og'riqli ta'sirlovchilarni qabul qiladi. Mikroskopik kuzatishlarda aniqlanishicha, ular erkin yoki biriktiruvchi to'qimali qobiq bilan o'ralgan bo'ladi. Bir xil retseptorlar teri yuzasiga yaqin, ikkinchilari chuqurlikda joylashgan. Ularning shakli turlicha. Sovuqlik ta'sirini sezuvchi Krauze kolbochkalari, taktil — Goldji-Massani, Merkel, Meysner tanachalari va boshqalar yordamida, og'riq ta'sirini sezuvchi epiteliy hujayralar oralig'idagi yoki ular sitoplazmasi ichidagi, erkin nerv oxirlari bilan qabul qiladi.

Bu retseptorlarning har biridan dastlab impuls turli yo'llar bilan bosh miyaga boradi. Og'riq va termik impuls dastlab orqa miya kulrang moddasiga, undan ko'rish tepaligiga boradi. Taktil sezgini qabul qiluvchi nerv tolasi orqa miyaning dorsal ustuni orqali uzunchoq miyaga, undan ko'rish tepaligiga boradi. Barcha qo'zg'alishlar shu yo'llar orqali teri analizatorlarining mag'iz qismiga borib, muayyan sezgi paydo bo'ladi. Analizatorlar joylashishiga ko'ra, ikki xil bo'ladi.

Interoretseptiv analizatorlar (visseroretseptorlar). Ichki organlar va qon tomirlarining funksiyasi boshqarilishi ularda joylashgan retseptorlar orqali markaziy nerv sistemasi organizm ichki muhitining holati haqida signallar olishi evaziga ta'minlanadi. Introretseptorlar ovqat hazm qilish kanalida, yurak-qon tomirlari va nafas sistemasida, buyrak, jigar va boshqa ichki organlarda bo'ladi.

Harakat analizatorlari (mushak-bo'g'im sezgisi). Harakat analizatorlari funksiyasiga, muhitda tananing holati, mushaklarning qisqarish darajasi va bu ma'lumotlarni markaziy nerv sistemasiga uzatish hisoblanadi. Barcha ko'p turli harakatlar ikki tomonlama aloqadorlik, ya'ni markaziy nerv sistemasi va tana mushaklari bilan bog'liqlik orqali muvofiqlashtiriladi. Bunda miyachaning o'рни muhimdir. Mushaklarda, paylarda, bog'lamlarda va bo'g'im yuzlarida retseptorlar bo'lib, ular yordamida tananing ayrim qismlaridan zaif va faol harakatlar haqida ma'lumot olinib, harakat amalga oshadi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Analizatorlar haqida umumiy tushuncha bering.
2. Hid bilish analizatorlariga tushuncha bering.
3. Ta'm bilish analizatorlariga tushuncha bering.
4. Eshitish va tana muvozanatini saqlovchi organga tushuncha bering.
5. Ko'rish analizatorlariga xos xususiyalarni tushuntiring.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *В.П. Шишкова, А.В. Жарова.* Практикум по патологической анатомии сельскохозяйственных животных. М., «Агропромиздат», 1989.
2. *В.Н. Сюрин, Р.В. Белоусова, Н.В. Фамина.* Ветеринарная вирусология. М., «Агропромиздат», 1991.
3. *Е. Ergashev, T. Abdurahmonov.* Chorva mollarining gelmintoz kasalliklari. Т., «Mehnat», 1992.
4. *М. Parmonov, B. Saidqulov, J. Parmonov.* Epizootologiya. Т., Qomuslar bosh tahririyati, 1996.
5. *F. Ibodullayev.* Qishloq xo'jaligi hayvonlarining patologik anatomiyasi. Т., «O'zbekiston», 2000.
6. Атлас патологическая анатомия сельскохозяйственных животных. Л. «Колос», 1973.
7. *В.В. Навицкий, Е.Д. Голдберг.* Патологическая физиология. Издательство Томского университета, 2001.
8. *E. Ergashev va boshq.* Chorva mollarining araxnoentomozlari. S., 2002.
9. *Q.N. Norboyev, B.B. Bakirov, B. Eshbo'riyev.* Hayvonlar ichki yuqumsiz kasalliklari. S., 2004.
10. *М.В. Шустрова.* Паразитология и инвазионные болезни животных. М., «Колос», 2006.
11. *D.E. Eshimov, R.F. Ro'ziqulov.* «Hayvonlar patofiziologiyasi» fanidan amaliy laboratoriya mashg'ulotlari. Т., O'zbekiston Respublikasi faylasuflari milliy jamiyati, 2007.
12. *А.Г. Савойский, В.Н. Байматов, В.М. Мешков.* Патологический физиология. М. «Колос», 2008.
13. *С.И. Лютинский.* Патологический физиология животных. М. «ГЭОТАР-Медиа», 2011.
14. *D.E. Eshimov, R.F. Ro'ziqulov.* «Hayvonlar fiziologiyasi va patofiziologiyasi» fanidan amaliy laboratoriya mashg'ulotlari. Т., «Tafakkur bo'stoni», 2011.
15. *В.С. Пауков, П.Ф. Лутвицкий.* Патологическая анатомия ва патологическая физиология. М., «ГЭОТАР-Медиа», 2012.
16. *R.H. Haitov, D.E. Eshimov.* Hayvonlar patofiziologiyasi. Т. «ILM ZIYO», 2013.
17. *D.E. Eshimov.* Qishloq xo'jaligi hayvonlarining patologik fiziologiyasi va patologik anatomiyasi. Т., «ILM ZIYO», 2014.
18. *Ganti A. Sastry.* Veterinary Pathology. CBS Publisher&Distributors P Ltd7th edition. USA 2011.
19. Liang Cheng, David G. Bostwick. Essentials of Anatomic Pathology. Springer; 4th ed. 2016 edition.

MUNDARIJA

Kirish	3
1. Qon	5
2. Qon va limfa aylanishi	18
3. Nafas	35
4. Ovqat hazm qilish	45
5. Modda va quvvat almashinishi	69
6. Termoregulatsiya — issiqlik hosil bo‘lishining boshqarilishi	89
7. Ayiruv organlari fiziologiyasi	92
8. Teri fiziologiyasi	96
9. Ichki sekretsia bezlari	100
10. Ko‘payishi	109
11. Laktatsiya	120
12. Nerv va mushak fiziologiyasi	124
13. Markaziy nerv sistemasi (MNS)	136
14. Oliy nerv faoliyati	146
15. Analizatorlar yoki sensor sistemalar fiziologiyasi	159
Foydalanilgan adabiyotlar	165

DO‘STMUROD ESHIMOVICH ESHIMOV

HAYVONLAR FIZIOLOGIYASI

Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma

Toshkent — «ILM ZIYO» — 2016

Muharrir *I. Usmonov*
Badiiy muharrir *D. Hamidullayev*
Texnik muharrir *F. Samadov*
Musahhih *M. Ibrohimova*

Noshirlik litsenziyasi AI № 275, 15.07.2015-y.
2016-yil 8-oktabrda chop etishga ruxsat berildi. Bichimi 60×90 /¹⁶
«Tayms» harfida terilib, ofset usulida chop etildi. Bosma tabog‘i 10,5.
Nashr tabog‘i 9,5. 310 nusxa. Buyurtma № 127.

«ILM ZIYO» nashriyot uyi. Toshkent, Navoiy ko‘chasi, 30-uy.
Shartnoma № 25 — 2016

«PAPER MAX» xususiy korxonasida chop etildi.
Toshkent, Navoiy ko‘chasi, 30-uy.

E 99 **Eshimov D.E. Hayvonlar fiziologiyasi.** Kasb-
hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma. —
T.: «ILM ZIYO», 2016. — 168 b.

UO'K: 591.1 (075.32)
KBK 28.673

ISBN 978-9943-16-305-8