

**Ə.H.Əliyev, F.Ə.Əliyeva,
V.M.Mədətova**

İNSAN VƏ HEYVAN FİZİOLOGİYASI

II hissə

Bakalavr hazırlığı üçün dərslik

*Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi
28.06.2005-ci il 522 sayılı əmri ilə dərslik
kimi təsdiq edilmişdir.*

BAKI - 2008

- Redaktorlar:** ADPU-nın insan və heyvan fiziologiyası kafedrasının müdiri, b.e.d., prof. **Ə.N.Fərəcov**
AMEA-nın A.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun böyük elmi işçisi, b.e.n. **Ş.M.Hacıyev**
- Rəyçilər:** Rusiya EA-nın üzvü, Beynəlxalq Noosfer Akademiyasının həqiqi üzvü, b.e.d., prof. **M.S.Babayev**
AMEA-nın A.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun analizatorların müqayisəli və yaş fiziologiyası laboratoriyasının rəhbəri, b.e.n. **A.Q.Qızıyev**
Gəncə Dövlət Universitetinin biologiya fakültəsinin dekani, anatomiya, fiziologiya, zoologiya kafedrasının dosenti **A.M.Rüstəmov**

Əliyev Ə.H., Əliyeva F.Ə., Mədətova V.M. İnsan və heyvan fiziologiyası (bakalavr hazırlığı üçün dərslik). Bakı, «Bakı Universiteti» nəşriyyatı, 2008, 600 s.

Dərslikdə insan və heyvan fiziologiyasının aşağıda adları verilmiş əsas bölmələrinə aid müasir məlumatlar verilmişdir.

Bakalavr pilləsində oxuyan tələbələr üçün biologiyanın əsas bölmələrindən biri hesab edilən «İnsan və heyvan fiziologiyası» üzrə nəzərdə tutulan mühazirə materialları ikicildlik dərslik kimi təqdim edilir. Dərsliyin ikinci hissəsində fiziologiya sahəsində son nailiyyətlər Avropa standartları nəzərə alınmaqla qan, ürək-damar, qan dövranı, tənəffüs, həzm, sidik-ifrazat, maddələr və enerji mübadiləsi, bədən temperaturu və tənziyi, əməyin fiziologiyası, ekoloji fiziologiya, qocalıq və qocalma, ali sinir fəaliyyəti bəhsləri və fizioloji göstərici, termin göstəricisi, müəllif arayışı, kafedranın tanınmış alimləri, terminlər lüğəti, testlər verilmişdir.

Dərsliyin əsas üstün cəhəti odur ki, ayrı-ayrı fəsillərdə orqanizmin orqan və toxumalarının fəaliyyət mexanizminin Avropa təhsil standartlarına uyğun şəkildə izah edilməsi və əvvəlki dərsliklərdən fərqli olaraq burada hüceyrə fiziologiyası (birinci kitabda), əmək və ekoloji fiziologiya, qocalma və qocalıq, bioloji qocalma haqqında ilk dəfə məlumat verilməsidir.

Proqrama uyğun yazılmış dərslik dövlət universitetlərinin bakalavr pilləsində təhsil alan tələbələri, eləcə də fizioloq magistrantlar, nəzəri və təcrübi biologiyanın müxtəlif sahələrində çalışan biologlar üçün faydalı ola bilər.

Ə $\frac{1903000000 - 08}{M - 658(07) - 011}$ - 011 - 2008

© «Bakı Universiteti» nəşriyyatı, 2008

IX FƏSİL

QAN

Qan, limfa və hüceyrəarası mayeyə orqanizmin daxili mühiti deyilir. Daha dəqiq desək, qan orqanizmin hüceyrəsiz daxili maye mühitinə və ya damar sistemində dövran edən qan plazması və ondan asılı halda olan hüceyrələrdən ibarət olan orqanizmin daxili mühitinə aid edilir. Laxtalanmış qanın tərkibi trombdan və bəzi plazma zülallarından ibarətdir. Zərdab fibri-nogeni çıxarılmış plazmanın şəffaf maye hissəsidir.

Qan orqanizmin inteqrasiya edən sistemlərindən biri-dir. Orqanizmin ayrı-ayrı orqanların vəziyyətində baş verən müxtəlif tərəddüdlər qan sistemində və əksinə, dəyişikliyə sə-bəb olur. Məhz buna görə də, insanın sağlam və xəstə olmasını qiymətləndirəndə qanı xarakterizə edən parametrləri (he-matoloji göstəriciləri) hərflərlə tədqiq edirlər. Qan, limfa və hüceyrəarası maye birlikdə orqanizmin daxili mühitini əmələ gətirir. Qan sistemi haqqında təlimi 1939-cu ildə Q.F.Lanq yaratmışdır. O, bu sistemə; 1) damarlarla dövran edən, həm də qan depolarında olan qanı; 2) qanyaradıcı; 3) qandağıcı or-qanları; 4) tənzi-medici sinir-humoral sistemi aid etmişdir.

9.1. Qanın funksiyaları

Qan çox müxtəlif funksiyaları yerinə yetirir. Qanın çox-saylı funksiyaları nəinki plazma və qan hüceyrələri ilə, həm də qanı bütün toxuma və orqanlara çatdıran qan damarlarında dövran edən qanın vəziyyətilə təyin edilir. Qan orqanizm ilə mühit arasında əlaqə yaradır. Qanın əsas funksiyasına nəq-liyyat, hemostatik, müdafiə və hemokoaqulyasiya funksiyaları aiddir. Bunlardan başqa qan orqanizmin daxili mühitin bir hissəsi kimi orqanizmin hər hansı digər funksiyalarının fəa-liyyətinin əsas hissəsini təşkil edir. Məsələn, qanın, tənəffüsün, qidalanmanın və metabolizmin, ekskresiya, hormonal və tem-peratur təniziminin, immun reaksiyasının realizasiyasında da

yaxından iştirak edir.

Beləliklə, yuxarıda qeyd etdiklərimizə əsasən deyə bilərik ki, orqanizmin daxili mühitinin əsas hissəsi olan qan öz funksiyalarını aşağıdakı kimi yerinə yetirir.

Qan orqanizmdə oksigenin və karbon qazının birləşməsinə və daşınmasını təmin etməklə tənəffüsdə iştirak edir; metabolizmin son məhsullarını ifrazat orqanlarının vasitəsilə bədənə xaric etməklə ifrazatda iştirak edir; qana daxil olan mikroorqanizmlər, viruslar, onların toksinləri digər yad cisimlər tərəfindən törədilən yoluxucu xəstəliklərdən sonra yaranan əksicim – immun cisimlər və ya antitellər, qana daxil olan toksinlərə qarşı antitoksinlər daha dəqiq [leykositlərin faqositar fəallığı (hüceyrə immuniteti) və qanda olan əksicimlər vasitəsilə (humoral immunitet)] yaranmasında iştirak edir. Bu vəzifə properdin sisteminin bakterosid təsiri ilə də yerinə yetirilir; Qan qaraciyərdən keçərkən bədəni enerji ilə, ağciyərdən keçərkən soyumaqla bədən temperaturunun tənzimində iştirak edir. Qan həm də hormonlar və başqa fizioloji fəal maddələri daşımaqla qan vasitəsilə orqanlar arasında humoral tənzimi həyata keçirir.

Qan orqanizm üçün vacib olan osmotik təzyiqin, şəkərin miqdarının, PH-ın, ion tərkibinin sabit saxlanmasını təmin edir; qan qidalanma funksiyasını orqanizmin bütün hüceyrələrini qida maddələri (qlükoza, aminturşuları, yağlar, vitaminlər, mineral maddələr) və su ilə təmin etməklə yerinə yetirir. Qanın kreator funksiyasını formalı elementləri və plazması ilə daşınan makromolekullar (toxuma strukturunun bərpa və təmini, hüceyrələrin diferensiasiya dərəcəsinin tənzimi, hüceyrəarası informasiyaların ötürülməsi) qan vasitəsilə həyata keçirilir.

Orqanizmin normal fəaliyyəti üçün qanda su və duzların miqdarının, turşu-qələvilərin müvazinəti və eləcə də osmotik təzyiqin, şəkərin, zülal, yağ, mineral maddələrin miqdarının, PH-ın, ion tərkibinin daimi olmasının çox böyük əhəmiyyəti vardır.

Başqa mayelərdən fərqli olaraq, qanın özünəməxsus

fiziki xassələri vardır.

Qanın həcmi. Qanın ümumi həcmi, yağlar nəzərə alınmadan hesablandıqda təqribən bədən çəkisinin 7% (6-8%), yeni doğulmuş körpələr üçün (çəğalar) isə 8,5% təşkil edir. 70 kq çəkisi olan orta yaşlı kişilərdə qanın həcmi təqribən 5600 ml-ə qədər (bədən çəkisinin hər kq-na 80 ml olur). Onun 3,5-4l adi qayda ilə damar yatağında və ürək boşluğunda dövrən edir. Qalan 1,5-2l isə qarın boşluğu orqanları, ağciyərlər, dərialtı hüceyrələr və digər toxumalarda, yəni qan depolarında saxlanılır. Qan itirmələr zamanı depolardan damarlara daxil olur və dövrandə yenidən iştirak edir. Deməli, normal şəraitdə qanın bir hissəsi damarlarda dövr edir, digər hissəsi qan depoları olan qaraciyər, dalaq və dərialtı toxumalarda saxlanılır. Plazmanın həcmi, ümumi qanın həcmnin 55%-ni təşkil edir. Hüceyrə elementləri, yəni qanın formal elementləri qanın ümumi həcmnin 45%-ni təşkil edir. Qanın həcmi ya birbaşa 51c ilə nişanlanmış eritrositlərin və ya dolayı yolla 131-i isə plazmanın albumini ilə və ya hemotokrit üsulu ilə təyin edirlər.

Qanın özlüklüyü və ya yapışqanlıqı. Yapışqanlıq suya nisbətən götürülür. Əgər suyun özlüklüyü vahidə bərabədirsə, plazmanın özlüklüyü 1,7-2,2-yə, qanda isə 4-5-ə bərabər olur. Qana yapışqanlıq verən qanın tərkibində olan zülal və eritrositlərdir. Qanın yapışqanlılığı və özlüklüyü, mayenin onun hərəkət sürətinə təsir xassəsidir. Qanın yapışqanlığının 99%-ni eritrositlər müəyyən edir. Qan qatılaşdıqda, yəni həddindən artıq su itirdikdə (məsələn, ishal zamanı) və ya çoxlu tərlədikdə, həmçinin qanda eritrositlərin miqdarı çoxaldıqda onun özlüklüyü arta bilər.

Eritrositlərin suspenzion sabitliyi. Qanda eritrositlər bir-birini itələdiyi üçün bu onların üst səthlərinin mənfi yüklə yüklənməsinə səbəb olur. Eritrositlərin üst səthinin yükünün azalması, onların aqreqatsiyasına səbəb olur. Belə aqreqatsiya sahəsində onların effektiv sıxlığı artdığı üçün az dözümlü olur. Eritrositlərin çökmə sürəti (EÇS) eritrositlərin dözümlülüyü suspenziya qiymətinin ölçüsü hesab edilir. EÇS-ni təyin etmək üçün üzərində dərəcələnməmiş kapillyar pipetkaları olan Pançen-

kov cihazından istifadə edilir. Əvvəlcə qanın laxtalanmasının qarşısını almaq üçün limon turşusunu natrium duzu ilə qarışdırıb, sonra dərəcələnməmiş pipetkalara əlavə edib, bir saat saxladıqda eritrositlər sınaq şüşəsinin dibinə çökür. Eritrositlərin xüsusi çəkisi (1090), plazmadan (1025-1034) çox olduğu üçün çökür. Normada plazmada albumin-qlobulin koeffisienti (əmsalı) $A/Q=1,5/2,3$ -ə bərabər olur. Təbabətdə müxtəlif xəstəliklərin diaqnozunu dəqiqləşdirmək üçün eritrositlərin çökmə sürətindən geniş istifadə olunur.

Bir saat müddətində kapillyar borunun üst səthində plazmanın açıq qatı əmələ gəlir. EÇS-ni göstərən bu açıq qatın hündürlüyü millimetrlərlə ölçülür. Sağlam adamlarda normada EÇS-i 2-15 mm/saata bərabər olur. Hamilə qadınlarda, şiş və başqa bakterial mənşəli iltibah prosesləri müşahidə edilən xəstəliklərdə qanın plazmasının zülal tərkibinin dəyişməsi, EÇS-nin yüksəlməsinə səbəb olur. Xüsusilə fibrinogenin və qlobulinin miqdarının artması EÇS-ni tezləşdirir. Qanın tərkibi – plazma və formalı elementləri natrium nitratla və ya heparinlə qarışdırılmış qanı sentrafuqadan keçirdikdən və ştativdə bir müddət saxladıqdan sonra o iki hissəyə 50-55%-ni təşkil edən plazmaya və 40-45%-ni təşkil edən qanın formalı elementlərinə ayrılır.

Çəkisi 70 kq olan adamın 5-6 litr qanı olur. Yeni doğulmuş uşaqlarda qan bədən çəkisinin 15%-ni, 1 yaşında 11%-ni, orta yaşlı sağlam adamlarda isə 6-7,5%-ni təşkil edir.

Başqa mayelərdən fərqli olaraq qanın özünəməxsus fiziki xassələri vardır:

Arterial qan oksigenlə zəngin (20%), al qırmızı rəngli, venoz qan isə tünd qırmızı rəngdə olub karbon oksidlə zəngin, oksigen isə arterial qana nisbətən az (12%) olur.

Qanın rəngi. Qana qırmızılıq verən eritrositlərin tərkibində olan hemotoxromogen pigmentdir.

Qanın xüsusi çəkisi. Qanın xüsusi çəkisi 1,050-1,060 eritrositlərinki – 1,090, plazmanıniki – 1,025-1,034-ə bərabər olur.

Qanın depressiyası – donma dərəcəsi. İnsan qanı 0,56-0,58⁰-də donur.

Qanın qoxusu tərkibindəki yağ turşularının miqdarından asılıdır.

Qanın tərkibindəki duzlara görə dadı şordur.

9.2. Plazma

Heparin və ya Na-sitrat əlavə edilmiş qanı şüşə boruda olan sentrafuqadan keçirdikdən sonra, çökmüş qanın üzərində əmələ gələn duru hissə – qan zərdabıdır. Fibrini çıxarılmış qanın plazma hissəsinə qan zərdabı deyilir.

Plazmadan fərqli olaraq qan zərdabında qanın laxtalanmasında rol oynayan bir sıra plazma amilləri (I-fibrinogen, II-protrombin, V-proakselerin və VIII-antihemofilik amili) olmur.

Plazma açıq kəhrəba rəngli maye olub, tərkibində zülallar, karbohidratlar, yağlar, lipoproteinlər, elektrolitlər, hormonlar və digər kimyəvi birləşmələr olur. 70 kq çəkisi olan adamda plazma həcmi bədən çəkisinin 5%-ni, bədəndə olan suyun isə 7,5%-ni təşkil edir. Plazmanın 90-92%-ni su, suda həll olan maddələr, 10% (onun 9%-ni üzvi maddələr, 1%-ni qeyri-üzvi maddələr), bərk maddədən zülalın payına 2/3, kiçik molekul çəkili və elektrolitlərin payına isə 1/3 hissə düşür. Plazmanın kimyəvi tərkibi hüceyrəarası maye ilə oxşar olsa da, (kationlardan Na^+ , anionlardan Cl^- – HCO_3^- üstünlük təşkil edir), plazmada zülalın qatılığı yüksək olur (70q/l).

Plazmada əsasən qaraciyərdən daxil olan bir neçə yüz müxtəlif zülallar vardır. Plazma zülallarının funksiyaları çox müxtəlifdir. Onlardan Albumin zülalı (40q/l, $M_r \approx 60-65\text{kD}$) qanın onkotik (25mm Hg.st. və ya 3,3 kPa) təzyiqini təyin edir. Qanın onkotik təzyiqi hüceyrəarası mayedən 5 dəfə çoxdur. Məhz buna görə hipalbuminiya zamanı, böyrəklə əlaqədar olan «böyrək» şişi, aclıqla əlaqədar olaraq «aclıq» şişi inkişaf edir. Qanda qlobulinin miqdarı 30q/l, o cümlədən α_1 – α_2 və β və γ qlobulinlər olur. Bu zülalların, yəni normal sağlam adamda albumin, qlobulin indeksi (A/Q) 1,5/2,3 olur. Qan

plazmasında bu zülallardan əmələ gəlmiş fermentlərə misal amilazanı, lipazanı, fosfatazanı, proteazanı göstərmək olar. γ -qlobulin – yəni immunoqlobinlər (I_gA , D, E, G, M) viruslar, bakteriyalar və onların toksinlərinin zərərsizləşdirilməsinə qarşı tibbdə istifadə edilir. Albuminlər qaraciyərdə, qlobuminlər isə qaraciyərdən əlavə həm də limfa düyünləri, dalaq və sümük iliyində sintez olunur.

Funksional əhəmiyyətinə görə 3 əsas qrup zülallar ayırd edilir:

1. Qanın laxtalanma sistemi zülalları; bura trombun formalaşması və parçalanması arasında müvazinəti təmin edən koaqulyantlar və əks antikoagulyantlar aid edilir. Koaqulyantlar, məsələn, fibrinogen trombun əmələ gəlməsində iştirak edir. Antikoagulyantlar isə laxtalanmanın qarşısını alır.

2. İmmun reaksiyalarda iştirak edən zülallar;

3. Nəqliyyat zülallarına – albuminlər (yağ turşuları); apolipopotemlər (xolesterin), transferin (dəmir), haptoglobulin (Hb), tseruloplazmin (mis), transkoritin (kortizol), transkobalamin (vitamin B_{12}) və başqaları aiddir.

Qanın plazmasında azotlu və azotsuz üzvi birləşmələr olur.

Azotlu üzvi maddələrə zülalların toxumalarda mübadiləsi nəticəsində əmələ gələn aminturşuları, sidik turşusu, kreatin və s. misal göstərmək olar.

Azotsuz üzvi maddələrə qlükozanı misal göstərmək olar. Normal sağlam insanlarda qlükozanın miqdarı orta hesabla 85-115 mq% 4,46-6,67 mmol// olur. Qanda yağların və digər lipoidlərin miqdarı məsələn, xolesterinin, lesitinin miqdarı yeyilən qidanın tərkibində olan yağların miqdarından asılı olaraq az və çox ola bilər.

Deməli, plazmada olan zülalların [albumin (4,5%), qlobumin (1.7-3,5%), fibrinogen (0,4%)] orqanizm üçün əhəmiyyəti böyükdür. Onlardan zülalların qanla toxuma arasında su mübadiləsinin tənzimində rolunu, turşu-qələvi müvazinətində iştirakını, qanın özlülüyünün sabit saxlanmasında iştirakını, qanın laxtalanmasındakı və immunitetin yaranmasındakı rolunu göstərmək olar.

Osmotik və onkotik təzyiq. Qanın plazmasında olan osmotik fəal maddələr başqa sözlə, mineral duzlar, ionlar, kolloid maddələr, xüsusilə zülallar qanın mühüm xarakterini – osmotik və onkotik təzyiqi müəyyən edir. Məhlulun osmotik təzyiqi osmometr cihazı ilə ölçülür. Osmotik təzyiqi qanın plazmasının osmotik təzyiqinə bərabər olan, yəni tərkibindəki *NaCl* -un miqdarı, plazmanın tərkibində olan *NaCl* -un miqdarına bərabər olan məhlula izotonik, çox olana hipertonic, az olana hipotonik məhlul deyilir. Qan hüceyrələri izotonik məhlulda normal fəaliyyət göstərir. İstiqanlı heyvanlar üçün 0,9%-li *NaCl* , soyuqqanlı heyvanlar üçün isə 0,65%-li *NaCl* məhlulundan (izotonik məhluldan) istifadə edilir. Deməli, qanın osmotik təzyiqi tərkibində olan mineral maddələrin miqdarından asılıdır.

İfrazat orqanları sistemi osmotik təzyiqin nisbi sabit saxlanması əsasında əsas rol oynayır.

Onkotik təzyiq (kolloid osmotik təzyiq-KOT) – qan damar yatağında qanın plazmasının zülalların tərəfindən suyun saxlanması hesabına yaranır. Deməli, osmotik təzyiq duzlar, onkotik təzyiq isə qanda olan kolloidlər-zülallar vasitəsilə yaranır. Normada onkotik 15-20 mm Hg sütununa bərabər olur. O, az olduqda qanın maye hissəsi toxumalardan sürətlə keçir, çox olduqda əksinə ləngiyir. Qanda zülalların miqdarının 10 dəfə çox olmasına baxmayaraq, onkotik təzyiq, osmotik təzyiqin 1/200 hissəsini təşkil edir. Beləliklə, plazmada zülalların miqdarı 70 q/l olduqda plazmanın kolloid-osmotik təzyiqi – 25 mm.Hg.st (3,3 kPa) təşkil etdiyi halda, hüceyrəarası mayenin kolloid osmotik təzyiqi əhəmiyyətli dərəcədə aşağı – 5 mmHg.st. və ya 07 kPa olur.

Hüceyrəarası mayenin hidrostatik təzyiqi ilə (7 mm Hg.st.), kapilyarlarda olan qanın hidrostatik təzyiq fərqi – effektiv hidrostatik təzyiq deyilir. Normada effektiv hidrostatik təzyiq kapilyarların arterial hissəsində 36-38 mm Hg.st., venoz hissəsində isə 14-16 mm Hg.st. təşkil edir.

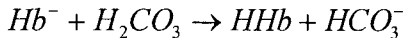
Qanın fəal reaksiyası hidrogen (H^+) və hidroksil (OH^-) ionlarının qatılığından asılı olub PH ilə göstərilir. Qanda hid-

rogen ionları çoxaldıqda onun reaksiyası turş, hidroksil ionları artdıqda qələvi olur. Bu ionlar arasında bərabər müvazinət yarandıqda, qanda neytral reaksiya əmələ gəlir.

Qanın PH 7-dən çox olarsa reaksiya qələvi, azaldıqda turş hesab edilir. Normada arterial qanın PH nisbətən normadan çox olduğu üçün (PH, 7-4) reaksiyası zəif qələvidir. Qan zəif qələvi reaksiyalı olub, PH₁ 7,4-dür. Venoz qanda karbon qazı nisbətən çox olduğundan PH 7,34-ə bərabərdir.

Qanın reaksiyasının sabitliyi onun tərkibindəki bufer sistemlərinin hemoqlabin, karbonat, fosfat və zülal bufer sistemlərinin, ağciyər, böyrək, tər vəzilərinin fizioloji fəaliyyətindən asılıdır.

Qanın buferlik həcmnin 75%-i hemoqlobin bufer sisteminin üzərinə düşür. Hemoqlobinin bufer xassəyə malik olmasının mühüm cəhəti ondan ibarətdir ki, öz kalium ionunu karbonat turşusuna H_2CO_3 verib, H^+ ionları ilə birləşərək tez parçalanan turşuya çevrilir.



Bufer sistemləri toxumalarda da olur. Buna görə də toxumaarası mayenin aktiv reaksiyası nisbi olaraq sabit saxlanılır.

İstiqanlı heyvanlar üzərində aparılan təcrübələr və klinik müşahidələr göstərir ki, qanın reaksiyasının həyat üçün təhlükəli olmayan ölçüsü 7,0-7,8 arasındadır. PH bu ölçüdə kənara çıxarsa, orqanizmdə kəskin dəyişikliklər, hətta ölüm baş verə bilər.

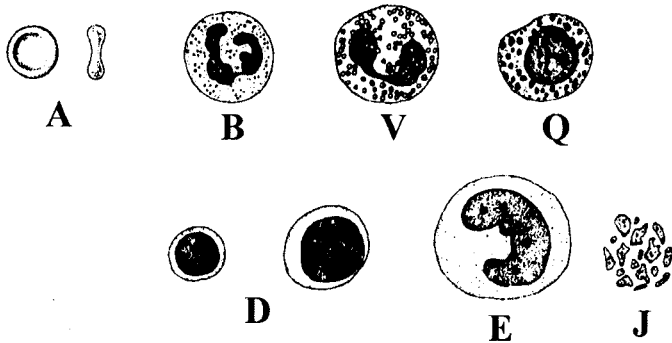
Qanda PH 7,0-8,0-dən artıq və az olması yoluxucu xəstəliklər zamanı müşahidə olunur.

Qanın reaksiyasının turşuluğa doğru dəyişməsinə asidoz (CO_2 - artır), qələviliyə doğru dəyişməsinə isə alkaloz (CO_2 - azalır) deyilir.

9.3. Qanın hüceyrəvi elementləri

Qanın hüceyrəvi elementlərinə (keçmiş adı formalı elementlər) eritrositlər, leykositlər və trombositlər və ya qan lövhəcikləri aid edilir (şəkil 1).

Qan hüceyrələrini mikroskopun əşya kürsüsünə bərkidilmiş Romanovski üsulu ilə rənglənmiş yaxmada və ya preparatda öyrənirlər. Yaşlı adamların mühiti qanında qırmızı qan hüceyrələrinin miqdarı kişilərdə $5,7 \times 10^{12}/l$, qadınlarda $3,9-5 \times 10^{12}/l$, leykositlərin miqdarı – $3,8-9,8 \times 10^9/l$ (limfositlər – $1-2-3,3 \times 10^9/l$, monotsitlər – $0,2-0,7 \times 10^9/l$, danəli leykositlər – $1,8-6,6 \times 10^9/l$), trombositlər – $190-405 \times 10^9/l$ olur.



Şəkil 1. Qan hüceyrələri. Qan hüceyrələrinə eritrositlər, leykositlər və trombositlər aid edilir. Eritrositlər və ya qırmızı qan cisimcikləri iki tərəfdən basıq, dairə formalı nüvəsiz hüceyrələrdir. Leykositlər və ya ağ qan cisimcikləri müxtəlif tip qranulaya malik kürə formalı nüvəli hüceyrələrdir. Trombositlər və ya qan lövhəcikləri sümük iliyində yerləşən qıqant hüceyrələr-meqakarositlərin sitoplazmada hissələridir. A – eritrositlər. B – neytrofil. V – eozinofil. Q – bazofil. D – limfositlər (kiçik və böyük). E – monosit. J – trombositlər.

Periferik qanda qanyaradıcı üzvlərdə yaranan qan hüceyrələri dövrən edir. Bura qırmızı sümük iliyi və limfoid sisteminin orqanları (timus, dalaq, limfa düyünləri və limfoid follikullar) aiddir. Qırmızı sümük iliyində eritroblast hüceyrələrində eritroid hüceyrələr formalaşır, qana eritrositlər və retikulyositlər daxil olur, milloid hüceyrələr – danəli leykositlər əmələ

gəlir, qana çöp və seqment nüvəli neytrofil leykositlər, yetişmiş bazofillər və eozinofil leykositlər daxil olur. Limforid sistemin orqanlarında T və B-limfositlər yaranır və qana daxil olurlar.

9.4. Homopoez, eritropoez, eritrositlər. Hemoliz

Homopoez. İlk dəfə P.F.Lanq qan sistemi məfhumunu irəli sürmüşdür. Bu sistemə sümük iliği, qaraciyər, dalaq, limfa düyünləri aid edilir.

Qanyaranma – əsas qanyaradıcı hüceyrələrdə müəyyən homopoez hüceyrələrin sələflərinin yaranması, onların proliferasiya və diferentsirovka, həmçinin spesifik mikroəhatə homopoez amillərinin təsiri altında qanın hüceyrəvi elementlərinin yetişməsidir. Prenatel dövrdə homopoez bir sıra inkişaf etməkdə olan orqanlarda baş verir.

Anadan olandan sonra qanın yaranması uşaqlarda, yeniyetmələrdə və yaşlı adamlarda yastı sümüklərin qırmızı sümük iliğinde (kəllə, qabırğa, döş sümüyü, fəqərələr, çanaq sümükləri) və borulu sümüklərin epifizlərində həyata keçirilir. Limfositlər üçün isə qanyaradıcı dalaq, timus, limfa düyünləri, müxtəlif orqanların tərkibində olan limfoid follikullar hesab edilir.

Periferik qanın yetkin hüceyrələri qırmızı sümük iliğinde yetişən sələflərindən inkişaf edir.

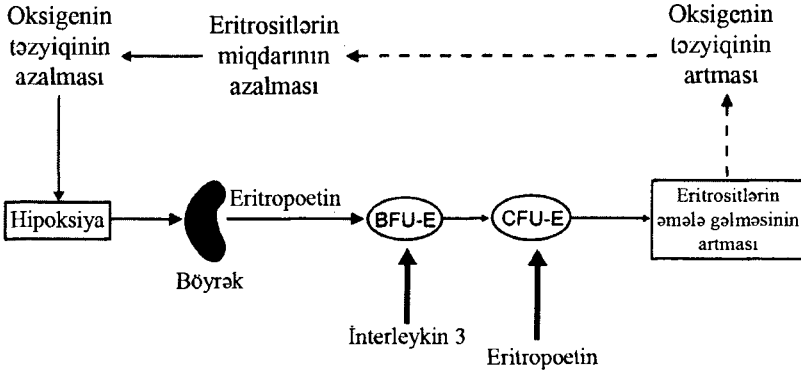
Eritropoez. Eritrositlərin əmələ gəlməsində eritropoezdə xarici amil kimi vitamin B₁₂ (sianokobalamin) iştirak edir. Vitamin B₁₂ və fol turşusu orqanizmə qida maddələri ilə daxil olur. Vitamin B₁₂-nin sorulması üçün mədə vəziləri mikropoteid adlı maddə ifraz edir. Mikoproteid qanyaradıcı orqanların daxili faktoru ya Kestli faktoru adlandırılmışdır. Daxili faktor əmələ gəlmədikdə vitamin B₁₂-nin qanyaradıcı üzvlərə təsiri dayanır və sümük iliğinde eritrositlərin inkişafı ləngiyir.

Fol turşusu orqanizmə ya qida maddələrinin tərkibində daxil olur və ya bağırsağ mikroflorası tərəfindən sintez olunur. Odur ki, qana fol turşusu və vitamin B₁₂ daxil olmadıqda

qanyaradıcı orqanların fəaliyyəti pozulur.

Hər hansı səbəbdən oksigen aclığı zamanı qanda eritrositlər çoxalır. Lakin sümük iliyinin yerli oksigen aclığı eritropoezi sürətləndirə bilmir. Oksigen aclığı zamanı (anemiya, nəfəs alınan havanın tərkibində oksigen az olduqda, yüksək yerlərdə yaşadıda, tənəffüs üzvlərinin xəstəliyi) böyrəklərdə qanyaradıcı maddə – eritropoetinlər əmələ gəlir. Heyvanın böyrəklərini çıxartdıqda qanda eritropoetinlər olmur. Eritroid sıranın başlanğıcı – eritrositlərin unipotent sələflərindən (CFU-E) formalaşan, eritropoezin əsas hüceyrəsi və ya atəşəbənzər vahidi (BFU-E) hesab edilir. Sonuncu proeritrob-lasta başlanğıc verir və ya (CFU-E) onun əmələ gəlməsinə səbəb olur. Sonrakı diferensirofka Hb miqdarının artmasına və nüvənin itməsinə səbəb olur. Proeritroblastdan poliferatsiya və diferensirovka yolu ilə ardıcıl olaraq ertroblastlar inkişaf edir: bazofil → polixromotofil → oksifil (normablast) → və sonra bölünməyən formalar – retiklosit və eritrosit inkişaf edir. BFU-E-dən normaoblasta qədər – 12 hüceyrə nəslı, CFU-E-dən gecikmiş normaoblasta qədər isə 6 və ya nisbətən az hüceyrə bölünməsi baş verir. Eritropoezin müddəti (əsas hüceyrə BFU-E-dən eritrositə qədər) 2 həftədir. Eritropoezin intensivliyinə eritropoetin nəzarət edir. Eritropoetin böyrəklərdə sintez olunur. Eritropoetin əmələ gəlməsi üçün əsas stimül – qanda oksigenin miqdarının azalması hesab olunur (şəkil 2).

Böyrəklərdə sintez olan eritropoetin qandan çıxır və eritrositlərin (CFU-E) unipotent sələfi və eritroid sıranın sonrakı sümük iliyinə daxil olur. Nəticədə eritrositlərin qanda miqdarı artır. Uyğun olaraq böyrəklərə daxil olan oksigenin də miqdarı artır və eritropoetin əmələ gəlməsini ləngidir.



Şəkil 2. Eritropoezin tənzimi. Eritropez BFU-E vahidinin atəşəbənşər poliferatsiyasını interleykin – 3-ü stimulyasiya edir. Eritrositlərin unipotent sələfi olan CFU-E eritropoetinə həssas olur. Eritrositlərin əmələ gəlməsi üçün həlledici amil böyrəklərdə, həmçinin dölün qaraciyərində eritropoetinini işə salan hipoksiyadır.

Eritrositlər rüşeym dövründə sümük iliyindən qana daxil olanda 1-2 saat müddətində nüvəyə malik olur. Eritrositlər ana bətnində qaraciyərdə əmələ gəlir. Döl anadan olandan sonra isə bünlər yalnız sümük iliyində yaranır. İlk eritrositlər meloid toxumadan əmələ gəlir. Hemoqlobin və eritrosit sintezində tərkibində ferritin və siderofilin zülalları olan dəmir və ribosom iştirak edir. Eritroblastlar sümük iliyindən qana düşərək bazofil maddə ilə zənginləşib retikilosit adlanır, sonra onlar 24-48 saat müddətində öz nüvələrini də itirərək, normablastlara, yəni normal eritrositlərə çevrilirlər. Eritrositlərin 120-130-dan sonra ömrünü başa vurub sonra onlar əsasən qaraciyərdə və dalaqda parçalanırlar. Odur ki, bu orqanlara eritrositlərin «qəbiristanlığı» deyilir. Ömrünü başa vurub parçalanmış eritrositlərdən əvvəlcə öd pigmenti bilirubin əmələ gəlir. Ondan isə öd kisəsi və onikibarmaq bağırsaqda biliverdin və urobilin əmələ gəlir. Biliverdin ödə rəng verir. Uroblinin bir hissəsi sidiyə rəng verir, qalan digər hissəsi sümük iliyinə təsir edir və qanın yaranmasına səbəb olur. Urobilin həm də sterobilin adlı pigmentə çevrilərək nəcisə rəng verir.

Eritrositlər. (bax: şəkil 1 A) – diametrləri 7-8 mkm

(normasitlər), qalınlığı 2,2 mkm, həcmi isə 90 mkm olan, nüvəsiz hüceyrələrdir. Hesablamalara görə bir dəqiqə müddətində 160 milyona qədər qırmızı qan cisimcikləri əmələ gəlir. Qırmızı sümük iliyindən qana daha çox nüvəli eritrositlər-retikulositlər daxil olur. Onlarda formalaşmış eritrositlərdən fərqli olaraq, ribosomlar, mitoxondiri və Holçi kompleksi olur. Qana daxil olan retikulositlərin miqdarı bütün dövran edən qanda olan qırmızı qan cisimciklərinin 1%-i qədər olur.

Eritrositləri saymaq üçün Koryayevin hesablama kamerasından və ya avtomatik elektron hesablama cihazlarından istifadə edilir. Adətən 1 mkl qanda olan qırmızı qan cisimciklərini sayırlar. Eritrositlərin miqdarı qadınlarda – $3,9-4 \times 10^{12}/l$ və ya 4,0-4,5 milyon, kişilərdə – $4,0-5,2 \times 10^{12}/l$ və ya 4,5-5,1 milyon olur. Qanda eritrositlərin sayının azalmasına polisitemiya (yunanca poly-sosytos – hüceyrə, naima – qan) çoxalması eritropeniya deyilir. Eritrositlərin ümumi səthi bədən səthindən 1500 dəfə çox, 3000 m² qədərdir.

Hemoliz. Qanın bir çox xəstəliklərində (məsələn, sarılıqda, leykozda) eritrositlərin ölçü və formaları onların osmotik rezistenliyi dəyişir, bu isə qırmızı qan cisimciklərinin hemolizinə – dağılmasına səbəb olur. Buna səbəb hüceyrəətrafı mühitdə mayenin osmotik təzyiqinin dəyişilməsi onlarda su mübadiləsinin pozulmasına səbəb olur. Məsələn, içərisində 3%-li NaCl olan hipertonic məhlulə qan töksək, eritrositlər suyu itirməklə büzüşür, yəni plazmolizə uğrayır, əksinə, 0,3%-li hipotonik məhlulə qanı əlavə etsək, onda su tədricən eritrosit hüceyrələrinə daxil olaraq tədricən onları şişirdir və dağıdır, yəni bu zaman hemoqlobin eritrositlərdən çıxaraq plazmaya qarışır və plazma şəffaf qırmızı rəng alır – hemoliz baş verir. Belə qana lak qan deyilir. Bu proses osmotik hemoliz adlanır.

Beləliklə, əmələ gəlmə səbəbindən asılı olaraq hemolizin bir neçə növü müəyyən edilir:

Mexaniki hemoliz – ampulada qanı bərk çalxaladıqda;

Termiki hemoliz – temperaturun təsiri nəticəsində;

Kimyəvi hemoliz – eritrosit qlafında zülal lipid qışasının (saponin, benzol, efir, xlorform, öd turşuları, spirt və s.)

təsirindən həll olması nəticəsində əmələ gəlir.

Bioloji hemoliz – heyvan və ya bitki mənşəli hemolizlər, arı, qurd, ilan zəhərləri, bakteriya toksinlərinin qan hemolizlərinin təsiri nəticəsində baş verir (qan qrupları müvafiq gəlmədikdə).

Normada insan qanının minimum osmotik davamlığı 0,48%, maksimum 0,32% təşkil edir.

Qırmızı qan cisimciklərinin yaş xüsusiyyətləri. Anadan olandan sonra həyatın birinci saatlarında qanda qırmızı qan cisimciklərinin sayı çox – $6,0-7,0 \times 10^{12}/l$ olur. Yeni anadan olmuş uşaqlarda eritrositlərin diametri iri, retikulositlərin miqdarı isə çox olur. Postnatal inkişafın ilk günü müddətində qırmızı qan cisimciklərinin sayı azalır, 10-14 günündə isə sayı yaşlılardakı səviyyəyə çatır, azalması isə davam edir. 3-6 yaşlarda minimal göstərici müşahidə edilir (fizioloji anemiya). Bu, eritrositin miqdarının qaraciyərdə sintezinin azalması və böyrəklərdə isə hazırlanması ilə əldəqar olur. Həyatın 3-4-cü ilində qırmızı qan cisimciklərinin sayı, yaşlılardakı normal səviyyədən aşağı olur, başqa sözlə $4,5 \times 10^{12}/l$ az olur. Cinsi yetişkənlik dövründə qırmızı qan cisimciklərinin sayı sağlam normal adamlardakı səviyyəyə çatır.

Eritrositlərin hüceyrə membranı çox plastikdir. Bu hüceyrəyə deformasiya olmaqla və kapillyarların 3-4 mkm olan dar diametrlərini asan keçməyə səbəb olur.

9.5. Hemoqlobin

Eritrositlərin qana qırmızı rəng verən bərk hissəsinin 90%-ni hemoqlobin adlanan maddə təşkil edir.

Hemoqlobin sadə qlobin zülalından və dörd molekul hemdən ibarətdir. Hem isə protoporfirinlə 1 atom ikivalentli dəmirin (Fe^{++}) birləşməsindən əmələ gəlmiş mürəkkəb üzvi maddədir. Hemoqlobinin molekul çəkisi 68000-dir.

Hem molekulunun tərkibindəki dəmir atomu oksigeni asanlıqla özünə birləşdirir və ya verir. Bu zaman dəmir valentliyini dəyişmir.

Hemin molekulundakı karboksil qruplarından biri bir molekul qlobinlə birləşib hemoqlobinə çevrilir.

Praktik olaraq eritrositin bütün həcmi tənəffüs zülalı – hemoqlobin (Hb) tutur.

Hb-nin əsas funksiyası O₂-ni daşmasıdır. Orqanizmin inkişafının müxtəlif vaxtlarında əmələ gələn və qlobin sırasının quruluşu və oksigenlə yaxınlığına görə fərqlənən bir neçə tip hemoqlobin mövcuddur.

Embrional Hb (ζ -və ε -sıra) 19 günlük embrionda əmələ gəlir, eritrosit hüceyrələrdə hamiləliyin ilk 3-6 aylarında fəaliyyət göstərir. Fetal Hb (HbF- $\alpha 2\gamma 2$) hamiləliyin 8-36 həftəsində meydana çıxır və dölün hemoqlobulinin 90-95%-ni təşkil edir. Sağlam yaşlı adamlarda HbA formalaşır.

Oksihemoqlobin. Ağciyərlərdə oksigenin parsial təzyiqinin yüksəlməsi şəraitində (PO₂), Hb-in O₂ ilə birləşir və oksihemoqlobin (HbO₂) əmələ gətirir, oksihemoqlobin oksigeni toxumalar gətirir. Burada O₂ asanlıqla azad olur, oksihemoqlobin oksigensizləşmiş Hb halına keçir (HbH) (şəkil 3).

Oksigenin assosiasiya (HbO₂) və dissosiasiyası (HbH) üçün dəmir atomu hema bərpa vəziyyətində olmalıdır (Fe²⁺). Hema üçvalentli dəmir ilə birləşdikdə (Fe³⁺) oksigeni çox pis daşıyan metahemoqlobin əmələ gəlir.

Metahemoqlobin (MetHb)-Hb, dəmir saxlayan hema üçvalentli formada (Fe³⁺) oksigeni daşımır; onunla möhkəm birləşir və nəticədə axırının dissosiasiyası çətinləşir. Bu metahemoqlobinə və qaz mübadiləsinin qaçılmaz çətinləşməsinə səbəb olur. MetHb əmələ gəlməsi anadangəlmə və qazanılma ola bilər. Eritrositlərə qüvvəli oksidləşdiricilərin təsiri buna səbəb olur. Bunlara nitratlar və qeyri-üzvi nitridlər, sulfanilamidlər və yerli anestetiklər (məsələn, lidokain) aiddir.

Karboksihemoqlobin – oksigenin çox pis daşıyıcısıdır. Hemoqlobin O₂-nə nisbətən 200 dəfə asan monooksid karbonla – karbon oksidlə – CO (dəm qazı) ilə birləşir və karbooksihemoqlobin dəm qazını əmələ gətirir. Dəm qazı ilə zəhərlənmələr zamanı təcili təmiz havaya çıxarmaq lazımdır.

Qlükozalaşdırılmış hemoqlobin (HbA_{1c})-(HbA₁), ona

modifisirə olunmuş kovalent qlükoza birləşmişdir (normada 5,8-6,2%). Şəkərli diabet xəstəliyinin ən mühüm göstəricilərindən birincisi HbA_{1c} miqdarının 2-3 dəfə artmasıdır. Bu hemoqlobinin oksigenlə yaxınlığı, adi hemoqlobinə nisbətən zəif olur. Skelet və ürək əzələsində olan xüsusi hemoqlobin mioqlo-bin adlanır. Bunun prostetik qrupu hemoqlobin molekuluna bənzəyir.

İnsanda mioqlobin ümumi oksigenin 14%-ə qədərini birləşdirə bilir. Bu isə işləyən əzələnin öksigenlə təmin olunmasında böyük rol oynayır.

Orta yaşlı sağlam adamların qanında hemoqlobinin orta səviyyəsi kişilərdə 14,5q% (145q/l), 13,0-16q% (130-160 q/l), qadınlarda isə 13q% (130 q/l), 12,0-14,0q% (120-140q/l) arasında tərəddüd edir. Yəni 100 ml qanda hemoqlobinin mütləq miqdarı 16,67q%, yəni 160,7q/l-ə bərabər olur. Hemoqlobinin qanda ümumi miqdarı təxminən 700 qramdır.

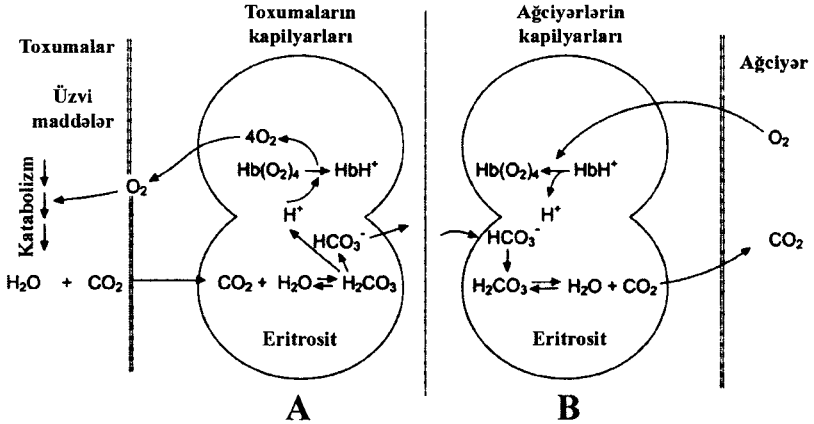
Qanda hemoqlobini bir çox üsullarla təyin etmək olar. Oksihemoqlobinlə zəngin olan qana bir qədər qırmızı qan duzu əlavə edib, oksihemoqlobini methemoqlobinə çevirirlər. Bu zaman azad olunmuş oksigenin miqdarı Van Slyk və ya Barcroft cihazı ilə müəyyən edilir. Sonra 0⁰ temperatur və 760 mm təzyiqdə 1q hemoqlobinin 1,34 ml oksigeni özünə birləşdirə biləcəyini nəzərə alıb, hemoqlobinin orta miqdarını hesablayırlar. Buna hemoqlobinin oksigen tutumu da deyirlər. Normada 19 ml-ə bərabər olur.

Hemoqlobinin miqdarını təyin etmək üçün ən sadə üsul kalorimetrik üsuldur. Bunun üçün Sali hemometrindən istifadə olunur.

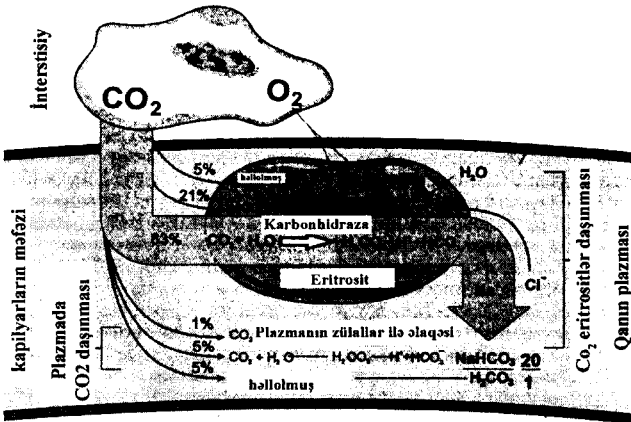
Klinikada eritrositlərin hemoqlobinlə doyma dərəcəsini rəng göstəricisinə görə təyin edirlər. Normada rəng göstəricisi 0,8-1-ə bərabər olur. Belə göstəriciyə malik eritrositlər normoxrom adlanır. Rəng göstəricisi 1-dən çox olan eritrositlərə hipoxrom, 0,8-dən az olana hipoxrom deyilir.

9.6. Oksigenin daşınması

Qan hər gün ağciyərlərdən toxumalara 600L O₂ aparır. O₂-in az bir hissəsi qanla fiziki həll olmuş halda olur. Oksigenin qanda miqdarı oksigenin parsial təzyiqindən (PO₂) asılılığı şəkil 3, 4 verilmişdir.



Şəkil 3. O₂ və CO₂ qanla daşınması. A. CO₂ və H⁺ toxumalarda hemoqlobin kompleksində O₂-nin azad olmasına təsiri (Bor effekti). B. Ağciyərlərdə dezoksihemoqlobinin oksigenizasiyası və CO₂ əmələ gəlməsi və xaric olması.



Şəkil 4. Qanla CO₂ daşınma mexanizmi.

Qanda qazın fiziki həllolması. Henri qanununa görə qanda həll olmuş O_2 -in və ya hər hansı bir qazın miqdarı, hər hansı digər bir qazın miqdarı və oksigenin parsial təzyiqi (PO_2) və müəyyən qazın həllolma əmsalı ilə mütənasibdir. Oksigenin qanda fiziki həllolması, CO_2 -nin həll olmasına nisbətən 20 dəfə azdır, həm də bu həllolma hər iki qaz üçün çox cüzdür.

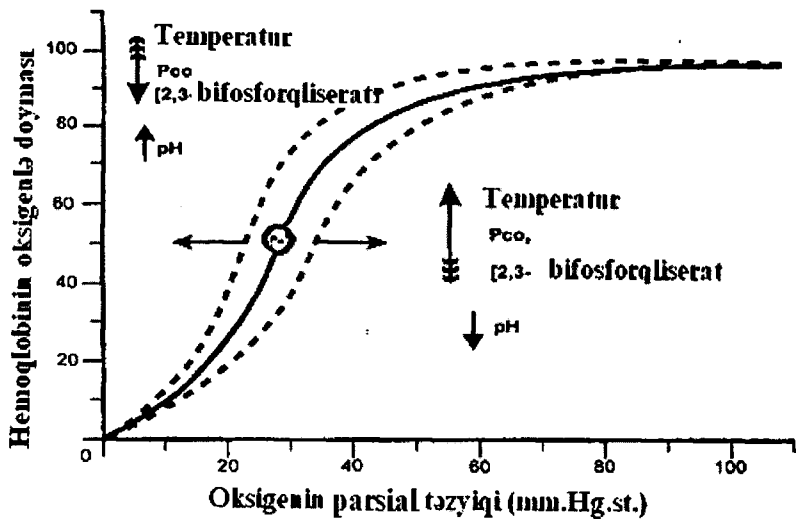
Qanın oksigen tutumu – HbO_2 ilə mümkün olan maksimal birləşməsi – nəzəri olaraq 1qr Hb-nə 0,062 mml O_2 (1,39 ml O_2), (real miqdar isə bir qədər az – 1qr Hb 1,34 ml O_2) təşkil edir. Normal sağlam adamlarda kişilər üçün-9,4 mmol/l (210 ml O_2 /l), qadınlar üçün isə – 8,7 mmol/l (195 ml O_2 /l).

PH. PCO_2 və Bor effekti. PH təsiri ilə əhəmiyyətlidir. Hidrogen göstəricilərinin azalması (turşu tərəfə meyl – asidoz zonası) hemoqlobinin dissosiasiya əyrisini sağa doğru sürüşdürür, bu O_2 dissosiasiyasına səbəb olur), PH artması isə (qələvi tərəfə hərəkət – alkaloz zonası) Hb dissosiasiyasının əyrisini sola hərəkət etdirir (bu O_2 affinetetini artırır) (şəkil 5).

Oksihemoqlobinin dissosiasiya əyrisinə PCO_2 -nin təsiri hidrogen göstəricisinin əhəmiyyətli dərəcədə dəyişməsi hesabına həyata keçirilir: CO_2 -nin toxumalardan qana daxil olması zamanı PH azalması baş verir, bu isə O_2 dissosiasiyasına və onun qandan toxumalara diffuziyasına səbəb olur. Əksinə, ağciyərdə CO_2 qandan alviollara keçir, bu isə PH-in artmasına, başqa sözlə O_2 -nin Hb birləşməsinə səbəb olur. Bu CO_2 və H^+ -nin O_2 -nin Hb-nə affineteti Kristian Borun effekti kimi məlumdur (dahi fizik Nilis Borun atası). Beləliklə, Borun effekti CO_2 miqdarının artması zamanı PH əhəmiyyətli səviyyədə dəyişməsinə əsaslanır və ancaq, hissəvi – CO_2 -nin Hb-lə birləşməsinə əsaslanır. Bor effektinin fizioloji nəticəsi – O_2 qandan toxumaya diffuziyasının asanlaşması və molekulyar oksigenin ağciyərin arterial qanı ilə birləşməsinin asanlaşmasıdır.

Temperatur. Temperaturun Hb affinetetin O_2 təsirinin əhəmiyyəti homoyoterm heyvanlar üçün nəzəri olaraq yoxdur, lakin bir sıra hallarda mühüm ola bilər. Belə ki, intensiv əzələ işi zamanı bədən temperaturu yüksəlir, bu isə dissosiasiya əyrisinin sağa hərəkətinə səbəb olur (O_2 -nin toxumaya daxil

olması artır). Temperaturun azalması zamanı (xüsusilə barmaq, dodaq, qulaq seyvanı) dissosiasiya əyrisi sola, başqa sözlə O_2 affinenti artır; belə ki, O_2 -nin toxumalara daxil olması baş vermir.



Şəkil 5. Qanda oksihemoqlobinin dissosiasiyasının PO_2 -dən asılılığı.

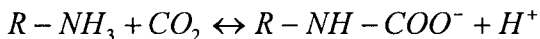
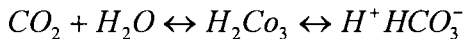
Şəkildə əyrinin sağa sürüşməsi hemoqlobini O_2 -lə az doymasını və ya sol sürüşməsi isə oksigenlə çox doymasını göstərir. Əyridə dairəcik vəziyyəti hemoqlobinin oksigenlə yarım doymasına uyğun gəlir ($S_{0.5}$).

Qlükolizin aralıq məhsulu olan 2,3-Bifosfoqliserat (BFQ) – eritrositlərdə qatılığı Hb-nin molekulyar qatılığı qədər olur. BFQ-Hb-lə birləşir. Bu isə Hb-in dissosiasiya əyrisini sağa sürüşdürür. Belə ki, qlükolizin güclənməsi zamanı (anaerob oksigenləşmə) eritrositlərdə BFQ-nin qatılığı artır, bu isə orqanizmin hipoksiyaya uyğunlaşma mexanizmi hesab olunur. Hansı ki, ağciyər, anemiya xəstəliyində yüksəkliklərə qalxan zaman müşahidə edilir.

Belə ki, dəniz səviyyəsindən 4 km yüksəkliyə uyğun-

laşma dövründə BFQ-nin qatılığı iki gündən sonra iki dəfə artır. Aydınır ki, bu Hb-nin oksigenlə əlaqəsini azaldır və kapilyarlardan toxumalara daxil olan molekulyar oksigenin (O_2) miqdarını artırır (şəkil 5).

CO₂-nin nəqliyyatı (daşınması). CO₂-da O₂-en kimi, qanla fiziki həll olmuş və kimyəvi birləşmiş halda daşınır. CO₂-nin kimyəvi birləşməsi zamanı H⁺ ionları əmələ gəlir:



Hər iki reaksiyadan görünür ki, CO₂-nin kimyəvi birləşməsi H⁺ ionların əmələ gəlməsi ilə gedir. Beləliklə, CO₂-nin kimyəvi birləşmə üçün H⁺ ionların neytrallaşdırılması lazımdır. Bu vəzifəni hemoqlobin buffer sistemi yerinə yetirir (şəkil 24-9, şəkil 24-10). Böyük qan dövrünün kapilyarlarında HbO₂ oksigenini verir, qana isə CO₂ daxil olur. Eritrositlərdə karboanhidrazanın təsiri ilə karbon qazı (CO₂) su ilə (H₂O) qarşılıqlı təsirdə olub, HCO₃ və H⁻ dissosiasiya edən karbonat turşusunu (H₂ CO₃) əmələ gətirir.

H⁺ ionları Hb birləşir (bərpaedici Hb-HHb), HCO₃⁻ isə eritrositlərdən qanın plazmasına daxil olur; əvəzində eritrositlərə ekvivalent miqdarda Cl⁻ ionları daxil olur. Eyni vaxtda CO₂ bir hissəsi Hb birləşib karbohemoqlobini əmələ gətirir.

Ağciyərlərin kapilyarlarında, başqa sözlə, PCO₂ aşağı PO₂-nin isə yuxarı parsial təzyiqində Hb O₂-lə birləşib və oksihemoqlobini (HbO₂) əmələ gətirir. Eyni vaxtda karboamin əlaqələrinin parçalanması nəticəsində CO₂ xaric olur. Bununla bərabər HCO₃⁻ qanın plazmasından Cl⁻ ionlarının əvəzinə eritrositlərə daxil olur və Hb-dən onun oksigenasiyası anında ayrılan H⁺ qarşılıqlı təsirdə olur. Əmələ gələn karbonat turşusu isə H₂ CO₃ karboanhidraza fermentinin təsiri ilə CO₂ və H₂O parçalanır. CO₂-karbon qazı alviollara diffuziya edir və orqanizmdən xaric olur.

Bor effekti kimi, Xolden effekti də mühüm fizioloji əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, böyük qan dövrünün kapilyarlarından O₂-nin diffuziyası hesabına, qanın CO₂ udma qabi-

liyyəti yüksəlir, nəticədə CO₂ qana daxil olur. Əksinə, ağciyərlərin kapillyarlarında qanın oksigenizasiyası hesabına onun CO₂ udma qabiliyyəti azalır və nəticədə CO₂ alvollara «atılır».

9.7. Hemoqlobinin metabolizmi

Qandan eritrositlərin xaric edilməsi 3 cür olur: 1) Faqositoz yolu ilə 2) Hemoliz nəticəsində və 3) Tromb əmələgəlmə yolu ilə.

Hemoqlobinin parçalanması. Eritrositlərin parçalanması zamanı Hb hem və qlobulinə ayrılır. Qlobin, başqa zülallar kimi aminturşularına qədər parçalanır, hemin parçalanması isə dəmir ionları, karbon-oksid (CO) və protonorfirin (verdoqlobin, hansı ki ondan bilirubini bərpa edən bilverdin) əmələ gəlir. Bilirubin albumin kompleksi ilə qaraciyərə daşınır, ordan isə ödün tərkibində bağırsağa daxil olur. Orda isə onun urobilipogenə çevrilməsi baş verir. Hemin bilirubinə çevrilməsini hematomaddədə izləmək olar (hemin tünd qırmızı rəngi yaşıl rəngə, sonra sarı rəngə çevrilir).

Dəmirin metabolizmi. Dəmir orqanizmin bütün sistemlərinin funksiyasında iştirak edir. Dəmirə gündəlik tələbat kişilərdə 10 mq, qadınlarda isə 18 mq təşkil edir (hamiləlik və laktasiya dövründə isə 38 mq təşkil edir). Orqanizmdə dəmirin ümumi miqdarı 3,5 qr (qadınlarda 3 qr) olur. Dəmir eritropoet üçün mütləq lazımdır. Hüceyrədaxili, hüceyrəxarici və ehtiyat dəmir ayırd edilir.

Dəmirin əsas hissəsi hemanın tərkibində olur (Hb, mioqlobin, sitoxrom). Dəmirin bir hissəsi ferritin (qaraciyərdə, sümük iliyinin makrofaklarında və dalaqda) və siderofilin (qaraciyərin Fonkupffer hüceyrələrində və sümük iliyinin makrofaq hüceyrələrində) tərkibində olur. Müəyyən qədər isə transferin tərkibində olur. Hemin sintez üçün lazım olan dəmir əsasən eritrositlərin parçalanması zamanı xaric olan dəmirdən alınır. Dəmirin mənbəyi – qida ilə daxil olan və eritrositlərin

parçalanması zamanı xaric olan dəmədir.

Qida ilə daxil olan dəmir onikibarmaq bağırsaqda və acıbağırsağın yuxarı şöbəsindən ikivalentli (Fe^{2+}) dəmir qana sorulur. Mədə-bağırsaq traktından qana sorulması, onun plazmadakı qatılılığından asılı olaraq nəzarətdə olur. Sorulmanı askorbin, piroüzüm, kəhrəba, sorbit, alkoqol sürətləndirir, oksalat, kalsi preparatı, şor, süd və s. isə sorulmanı ləngidir. Orta hesabla gün ərzində 10 mqır dəmir nazik bağırsaqların selikli qişasının epitel hüceyrələrinə sorulur və orada toplanır. Buradan transferin dəmiri sümük iliyinə (eritropoez üçün cəmi 5% sorulmuş Fe^{2+}), qaraciyərə, dalağa, əzələ və digər orqanlara daşıyır (ehtiyat üçün). Məhv olmuş eritrositlərin dəmiri transferinin köməyiylə qırmızı sümük iliyinin eritroblast hüceyrələrinə daxil olur (90%-ə qədər), bu dəmirin bir hissəsi isə (10%) ferritin və hemosiderin zülalın tərkibində ehtiyat halında olur.

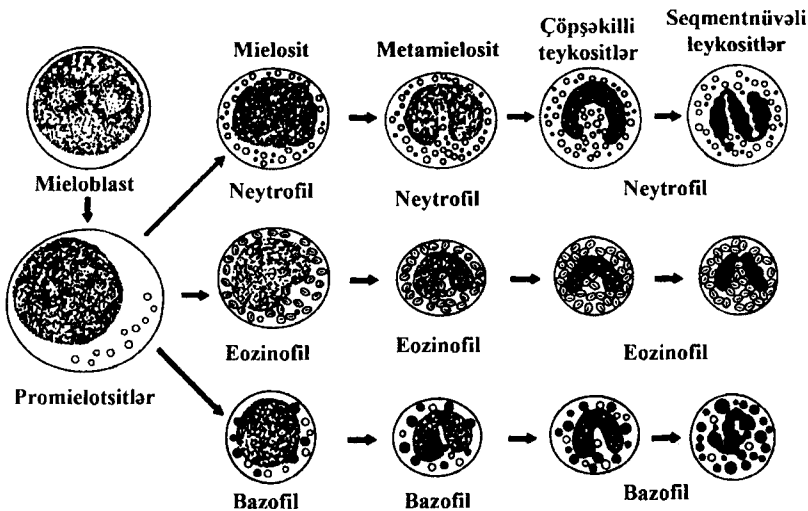
Dəmirin fizioloji itirilməsi nəcis vasitəsilə baş verir. Dəmirin nəzərə çarpmayan hissəsi isə tər və epidermis vasitəsilə olur. Ümumi bədənə xaric olan dəmir gün ərzində – 1mqır/gün təşkil edir. Menstruasiya qanı və döş südü ilə itirilən dəmir də fizioloji hesab edilir.

Əgər dəmirin gündəlik itkisi 2mqır/gün çox olarsa, dəmir çatışmazlığı başlayır. Bu zaman ən çox yayılmış xəstəlik anemiya – qan və ya dəmir azlığı, başqa sözlə orqanizmdə dəmir ehtiyatlarının azalması nəticəsi olan anemiya inkişaf edir.

Qranulositopoz-dənəli leykositlər (şəkil 6).

Qranulositlər sümük iliyində əmələ gəlir. Neyrofillər və bazofil polipotent hüceyrələrdən – neytrofillərin və basofillərin (CFU-G) sələflərindən, eozinofillər isə – eozinofillərin (CFU-EO) sələfi unipotent hüceyrələrdən əmələ gəlir. CFU-G və CFU-EO – qranulositlər və monositlərin (CFU-GM) sələfi olan – polipeptid hüceyrələrin nəslidir.

Qranulositlərin inkişafı zamanı aşağıdakı mərhələləri ayırd etmək olar: Miloloblastlar → promiositlər → micolisitlər → metamiositlər → çöpşəkill və seqment nüvəli qranulositlər (şəkil 6).



Şəkil 6. Qranulotsitopoez. Qranulositlərin sələfinin diferensirovkası gedişində ayırd edilir: millosblast, promioblatsit, mieotsit, metamilolosit, çöpşəkili və seqment nüvəli qranulositlər.

9.8. Monositopoez, trombositopoez, limfopoez

Monositopoez. Monositlər və qranulositlərin ümumi sələfi – meopoezin sələfi olan polipeptid hüceyrələrdən törəyən qranulosit və monositlərin (CFU-GEMU) koloniyasını əmələ gətirən vahidi hesab edilir.

Trombositopoez. Trombositlər sümük iliyyində əmələ gəlir. Meqakarioblastlardan sümük iliyyinin ən iri hüceyrələri (30-100 MKM)-meqakariositlər inkişaf edir.

Sümük iliyyində olan meqakariotsitlərdən protrombositlər psevdopodilər əmələ gəlir və kapillyarların boşluğuna, içərisinə daxil olur. Psevdopodilərdən trombositlər ayrılır və qan cərəyanına daxil olur. Meqakariotsitlər-meqakarioblastların sələfinin poliferatsiyasını qaraciyərdə əmələ gələn trombopoezin stimulyasiya yerinə yetirir.

Limfopoez. Əsas qanyaradıcı hüceyrələrdən (CFU-blast) polipeptid hüceyrələr-limfopoezin sələfi (CFU-Ly) əmələ

lə gəlir, hansı ki, nəticədə B-limfopoezin sələvi – T-limfopoezin və MK-hüceyrələrinin sələfi olan hüceyrələrə başlanğıc verir. B-limfositlərin ilk sələfləri sümük iliyyində, T-limfositlərininki isə – timusda əmələ gəlir. Qanın digər hüceyrələrindən fərqli olaraq limfositlər sümük iliyyində deyil, stimula cavab olaraq, həm də immun sistemin toxumasında da əmələ gəlir.

Leykositlərin əmələgəlmə intensivliyi (leykopoez) birinci növbədə nuklein turşuları və onların törəmələrinin təsirinə asılıdır. Leykopoezi tənzim edən maddələr toxumanın zədələnməsi və ya iltihab prosesləri zamanı meydana çıxır. Müəyyən olunmuşdur ki, adrenokortikotor və somatotrop hormonların təsirinə qanda neytrofillərin miqdarı artır, eozinofillər isə azalır.

9.9. Leykositlər və ya ağ qan cisimcikləri

Leykositlər (yunanca Leukas – ağ) və ya ağ qan cisimcikləri – kürəyə bənzər formalı, rəngsiz, nüvəli hüceyrələrdir (şəkil 24-1). Leykositlər dalaqda, limfa düyünlərdə əmələ gəlir. Sağlam, orta yaşlı adamın 1ml qanında 4000-9000 leykosit olur. Leykositlərin sitoplazmasında dənələr olur. Dənələrin tipindən asılı olaraq, leykositlər iki böyük qrupa bölünür: 1) dənəli leykositlər və ya qranulositlər; 2) dənəsiz leykositlər və ya aqranulositlər.

Dənəli leykositlərin protoplazmasında dənələr olduğu üçün belə adlanır. Qranulositlər öz növbəsində üç növə bölünür: eozinofillər, bazofillər və neytrofillər.

Beləliklə, leykositlərin ayrı-ayrı növləri arasındakı bu faiz nisbəti leykositlər formula adlanır (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Dənəli leykositlər					Dənəsiz leykositlər	
Eozinofillər	bazo- fillər	neytrofillər			limfo- sitlər	monosit- lər
		gənc nüvəli	çubuq nüvəli	segment nüvəli		
2-4	0,5-1	1-0	3-5	54-67	25-40	4-8

Leykositar formanın öyrənilməsi, kliniki təcrübə üçün çox mühüm əhəmiyyəti var. Ona görə ki, leykositlər qanın digər elementlərinə nisbətən həm daxili, həm də xarici mühitdə baş verən dəyişikliklərə, xüsusilə iltihabi proseslərə cavab verir.

Müəyyən xəstəliklər zamanı, məsələn, bağırsağ qurdu xəstəliklərindən eozinofillərin, sepsisdə neytrofillərin artması müşahidə edilir.

Nüvə. Dənəli leykositlər müxtəlif formalı nüvələrə malikdir. Buradan da onların adı – polimorf nüvəli leykositlər adlanır. Limfositlər və monositlərin dənə formalı nüvələri olur. Bunlar – mononuklear leykositlərdir.

Hərəkiliyi. Leykositlər qan cərəyanından passiv hərəkətləri üçün istifadə edirlər. Leykositlərin yığıcı zülalları (aktin, miozin) var və onlar fəal yerdəyişməyə malikdirlər. Bu onlara qan damarlarından çıxıb endotel hüceyrələri arasına ferment ifraz etməyə imkan verir. Nəticədə ifraz etdikləri fermentlərin təsiri ilə endotelin bazal membranını parçalayırlar. Leykositlərin miqrasiyasına (xemokinez, xemotaksis) müxtəlif maddələr, o cümlədən xemotraktan nəzarət edir.

Funksiyalar. Leykositlər mikroorqanizmləri məhv edərək müdafiə reaksiyalarında iştirak edirlər. Yalançı ayaqları ilə yad cisimləri, toxumaların çöküntü məhsullarını sitoplazmasına daxil edib həzm edir. Himoral və hüceyrə immunitetini həyata keçirir.

Beləliklə, leykositlərin əsas vəzifəsi qana və toxumalara daxil olmuş mikroblardan orqanizmi müdafiə etməkdir. Bunun üçün, kapillyar damarların divarından çıxıb, qan damarlarını tərk edərək bütün bədənə yayılır. Əsasən, əvvəlcə orqanizmin yad cisim düşmüş yerinə toplaşır, sonra mikroorqanizmə yaxınlaşaraq amyob kimi yalançı ayaqcıqları ilə onu hər tərəfdən əhatə edib, udub, həzm etməkdir. Bu mübarizədə leykositlərin özləri də məhv olur və nəticədə onların «cəsədlərindən» irin əmələ gəlir. Orqanizmə düşmüş zərərli mikroorqanizmlərin leykositlər tərəfindən udulması prosesi faqositoz (faqo-əridilmə, faqosit əridici hüceyrələr), leykositlərin özü isə

faqositlər adlanır. Faqositoz haqqında təlimi ilk dəfə görkəmli rus alimi İ.İ.Meçnikov yaratmışdır. İ.İ.Meçnikov bütün leykositləri faqositoz prosesində iştirak etməsinə görə iki qrupa ayırır: makrofaqlar və mikrofaqlar. Makrofaqlara – limfosit və monositlər, mikrofaqlara isə neytrofillər aid edilir.

Qanda leykositlərin miqdarı. Sağlam yaşlı insanın 1 litr qanında $3,8-9,8 \times 10^9$ leykositlər olur. Leykositlərin sayının artmasına leykositoz, azalmasına isə leykopeniya deyilir. Məsələn, kəskin bakterial infeksiyalarda qanda neytrofillərin miqdarı artır (neytrofil leykositoz). Virus və xroniki infeksiyalar zamanı limfositlərin (limfositoz), parazitlərin iştirakı ilə əmələ gələn iltihabi proseslərdə eozinofillərin sayı artır (eozinofiliya).

Fizioloji leykositoz – qanın həcm vahidində leykositlərin sayının normadan artıq olması vəziyyətinə deyilir ($>9 \times 10^9/L$). Fizioloji leykositoza misal, funksional və müdafiə uyğunlaşma leykositozunu göstərmək olar.

Orqanizm müəyyən funksiyalar yerinə yetirdikdə məsələn, hamiləlik zamanı, qida qəbulundan sonra və ya uzun müddətli fiziki işdən sonra funksional leykositoz əmələ gəlir.

Müdafiə-uyğunlaşma leykositozu isə iltihabi proseslər, hüceyrə və toxumaların zədələnməsi, stress reaksiyaları zamanı inkişaf edir.

Qan hüceyrələrinin yaş dəyişiklikləri. Anadan olan uşaqlarda həyatın birinci saatlarında qanda qırmızı qan hüceyrələri yüksək olur və $6,0-7,0 \times 10^{12}/l$ təşkil edir. Anadan olmuş uşaqlarda retikulositlər də çox olur. Postnatal inkişafın ilk sutkasında eritrositlərin miqdarı azalır, 10-14 günündə yaşlılardakı səviyyəyə çatır və azalmaqda davam edir. Minimal göstərici eritropoetin sənviyyəsi aşağı olanda – 3-6 ayında müşahidə edilir (fizioloji anemiya). Bu eritropoetin sənvezinin qaraciyərdə azalması və böyrəklərdə onun ilk hazırlanmasının başlanması ilə əlaqəli olur. 3-4 yaşında eritrositlərin sayı azalır və yaşlılardan az olur, başqa sözlə, 1 litr qanda $4,5 \times 10^{12}$ -dən az olur. Eritrositlərin miqdarı, cinsi yetişkənlik dövründə yaşlılardakı səviyyəsinə çatır.

Leykositlər. Leykositlərin sayı yeni anadan olmuşlarda

yüksək olur və $10-30 \times 10^9//$ təşkil edir. Neytrofillərin sayı 60,5%, eozinofillərin 2%, bazofillərin 0,2%, monositlərin 1,8%, limfositlərin – 24% təşkil edir. Birinci iki həftə müddətində leykositlərin sayı $9-15 \times 10^9//$ qədər azalır, 4 yaşında $7-13 \times 10^9//$ qədər azalır. 14 yaşında yaşlılara xarakterik olan səviyyəyə çatır. Neytrofil və eozinofillərin münasibəti yeni anadan olan uşaqlarda yaşlılardakı qədər olur. Sonra neytrofillərin miqdarı azalır, limfositlərininki isə artır. 3-4 gündə isə bərabərləşir. 14 yaşında həm neytrofil və limfositlərin miqdarı yaşlılardakı səviyyəsinə çatır.

Leykositlərin yaşama müddəti. Dənəli leykositlər dövrən edən qanda 4-5 saat, toxumalarda isə 4-5 gün yaşayır. Təhlükəli toxuma infeksiyalarında qranulositlər iltihab nəhiyyəsinə daxil olaraq bir neçə saat müddətinə öz funksiyalarını yerinə yetirərək parçalanırlar.

Monositlər qana daxil olduqdan 10-12 saat sonra toxumalara daxil olurlar. Toxumaya daxil olduqdan sonra ölçülərini artırır və toxuma limfositləri adlanırlar. Bu şəkildə onlar aylarla faqasitoz funksiyasını yerinə yetirənə qədər parçalanmadan yaşaya bilərlər.

Limfositlər qan dövrəsinə limfa düyünlərində əmələ gəldəndən sonra daxil olurlar. Bir neçə saat keçəndən sonra onlar yenidən toxumaya qayıdırlar və sonra yenidən limfa vasitəsilə qana qayıdırlar. Beləliklə, limfositlərin toxumadan keçməklə daimi dövrəni həyata keçirilir. Limfositlər orqanizmin tələbindən asılı olaraq aylar və illərlə yaşaya bilirlər.

Mikrofaqlar və Makrofaqlar. Neytrofil və monositlərin əsas funksiyaları faqasitozudur. Yəni bakteriyaların, virusların, zədələnmiş və ömrünü başa vurmuş hüceyrələrin, yad cisimlərin hüceyrədaxili parçalanmasını həyata keçirməkdir. Neytrofillər (müəyyən səviyyədə eozinofillər) – yetişmiş hüceyrələr olub, müxtəlif maddələri faqasitozə edirlər (başqa adı faqasitoz edən neytrofillər – mikrofaqlar).

Qanın monositləri – yetişməmiş hüceyrələrdir. Monositlər, ancaq qana daxil olduqdan sonra yetişir və toxuma makrofaqı adını alır və xəstəlik əmələ gətirən amillərə qarşı

mübarizə etmək üçün uyğunlaşma qabiliyyəti qazanır. Mikrofaqlar amyobvari hərəkət sayəsində toxumada iltihab nahiyəsində əmələ gələn maddənin hesabına stimulyasiya olaraq yerini dəyişir. Neytrofil və makrofaqların iltihab nahiyəsinə hərəkətinə xemotaksis deyilir.

Neytrofillər – daha çox sayı olan leykositlər tipidir. Onlar leykositlərin ümumi sayının 40-75%-ini təşkil edir. Neytrofillərin ölçüsü qan yaxmasında – 12mkm; toxumalara miqrasiya edən neytrofillərin diametri 20 mkm-dək böyüyür.

Sümük iliyində neytrofillər 7 gün müddətində əmələ gəlir, 4 gündən sonra qan cərəyanına daxil olurlar və onlar 8-12 saat orda olur. Yaşama müddəti 8 günə qədər olur. Yaşlı hüceyrələr makrofaqlar tərəfindən faqasitozə edilir.

Diferensirovka dərəcəsindən asılı olaraq çubuq nüvəli və seqment nüvəli neytrofillər ayırd edilir (şəkil 1, B). Çubuq nüvəli neytrofillər – nalşəkili nüvəli yetişməmiş formalı hüceyrələrdir. Normada leykositlərin ümumi sayının 3-6%-ni təşkil edir. Seqment nüvəli neytrofillər – yetişmiş hüceyrələr olub, nazik bağ ilə birləşmiş 3-5 seqmentdən ibarət olur.

Kəskin irinli – iltihabi xəstəliklər zamanı leykositozdan əlavə, gənc neytrofillərin (metamielositlər və mielositlərin) miqdarı artır. Bu isə bədəndə ciddi iltihabi prosesin olmasını göstərir.

Neytrofillərin funksiyası. Neytrofillər qanda cəmi bir neçə saat olurlar və onlara xas olan funksiyaları isə qan damarlarından xaricdə iltihab nahiyəsində yerinə yetirirlər. Damarlardan çıxması isə, xemotaxis nəticəsində fəallaşmasından sonra baş verir. Neytrofillərin fəallaşmasına müxtəlif mənşəli bioloji fəal maddələr (trombositlərin qranulunda olan möhtəviyyət lipid mediatorlar) təsir edir. Neytrofillər stimulyasiyasından əvvəl ilk saniyədə oksigen udulmasını kəskin artırır və onun çox hissəsini istifadə edir. Bu hadisə respirator (oksigen) partlayışı kimi elmə məlumdur. Bununla mikroorqanizmlər üçün toksiki olan H_2O_2 , superoksid O_2^- və hidrooksil radikalı OH^- əmələ gəlir.

Neytrofillərin infeksiya nahiyəsinə çoxlu kimyəvi amil-

lərin qatılıq gradientinə uyğun miqrasiya etməsinə xemotaksis deyilir. Bu kimyəvi maddələrin əmələ gəlməsi və ya hüceyrənin zədələnməsi və mitoxondrinin zülalının parçalanması zamanı əmələ gəlir. Fəallaşmış neytrofilin damarın endoteinə (daxili qişasına) birləşməsinə adqeziya deyilir. Endotela birləşdikdən və ordan çıxdıqdan sonra neytrofillər ölçüsünə görə böyüyürlər və amyöbvarı hərəkətlə iltihab ocağına hərəkət edirlər.

Façasitoz bir neçə mərhələdə həyata keçirilir. Faqasitoza aid materialların əvvəlcədən spesifik müəyyən edilməsindən sonra hissəciyin ətrafında neytrofilin membranının invaqinasiyası və faqsomun əmələ gəlməsi baş verir. Sonra faqsomun lizosomla birləşməsi nəticəsində faqalizosoma yaranır və bundan sonra bakteriyanın məhv edilməsi və tutulmuş materialın parçalanması baş verir. Bunun üçün faqolizosoma pesripator partlayış zamanı əmələ gələn (H_2O_2 ilə bir sırada) maddələr daxil olur: lizosim, katepsin, elastaza, laktoferin, defenezin, kationzülalı, mieloperoksidoza, super-oksidi O_2^- və hidrooksil radikalı OH^- . Birinci partlayışdan sonra neytrofil məhv olur. Belə neytrofillər iltihab ocağında əmələ gələn irinin əsas komponentlərini təşkil edir («irinli» hüceyrə).

Eozinofillər. Eozinofillə dənəli leykositlər allerqik, iltihabi və antparazitar reaksiyalarda iştirak edir. Eozinofillər qanda cərəyan edən leykositlərin 1-5%-ni təşkil edir. Onların miqdarı gün ərzində maksimum olaraq səhərlər dəyişir. Eozinofillər yarandıqdan sonra bir neçə gün müddətində sümük iliyində qalırlar, sonra qanda 3-8 saat dövrən etdikdən sonra, onların çoxu qan cərəyanından çıxırlar. Eozinofillər xarici mühitlə təmasda olan toxumalara (tənəffüs və sidik-cinsiyyət yolun selikli qişası, bağırsaqlar) miqrasiya edirlər. Qanda eozinofillərin ölçüsü 12 mkm-dən böyükdür, birləşdirici toxumaya çıxdıqdan sonra 20 mkm qədər böyüyürlər. Eozinofillərin ömrü təqribən 8-14 gündür. Eozinofillərin toxumalara miqrasiyasını eotaksin, histamin, intorleykin-5 və başqaları stimulyasiya edir. Eozinofillər öz vəzifələrini yerinə yetirdikdən sonra (deqranulyasiyadan sonra) və ya fəallaşdırma amili olmadıqda məhv olurlar.

Eozinofillərin əsas funksiyası parazitləri məhv etmək, allergik və iltihabi proseslərdə iştirak etməkdir. Eozinofillərin faqasitoz qabiliyyəti neytrofillərə nisbətən zəif ifadə edilir.

Bazofillər. Bazofillər qanda dövran edən ümumi leykositlərin 0-1%-ni təşkil edir. Qanda diametrləri 1-12 mkm olan bazofillər 1-2 gün qalır. Digər dənəli leykositlər kimi bazofillər də stimulyasiya zamanı qan cərəyanını tərk edə bilərlər. Lakin onların amyöbəbənzər hərəkət qabiliyyətləri məhduddur. Toxumalarda onların həyatının davamlı müddəti və taleləri məlum deyil. Fəallaşmış bazofillər qan cərəyanını tərk etdikdən sonra toxumada allergik reaksiyada iştirak edir.

Monositlər və makrofaqlar. Monositlər (şəkil 1 E)-ən iri leykositlər olub, onların miqdarı qanda dövran edən leykositlərin 2-9%-ni təşkil edir. Diametrləri qan yaxmasında 15 mkm olan monositlər sümük iliyində əmələ gəlir, sonra qana daxil olur və orda 2-4 gün dövran edir. Qanın monositləri – sümük iliyindən toxumalar doğru istiqamətdə olan demək olar ki, yetişməmiş hüceyrələrdir. Toxumalarda monositlər makrofaqlara diferensiasiya edirlər. Monosit və makrofaqların cəmi – mononuklyar faqositlər sistemidir.

Monositlərdən törəyən makrofaqların əsas funksiyası faqasitozdur. Makrofaqların ömrü bir aya yaxındır. Makrofaqlar qandan denaturasiya olunmuş zülallar, qaraciyərdə, dalaqda, sümük iliyində fiksasiya olunmuş, ömrünü başa vurmaqda olan eritrositləri tutur və faqasizə edir.

9.10. İmmunitet və immün cisimlər

Orqanizmin xəstəliklərə qarşı davamlılığı, müqavimət qabiliyyəti immunitet adlanır. Orqanizmin xəstəliklərə qarşı müqavimət – qoruyucu vəzifəsini təkcə bakteriyaları udan leykositlər deyil, digər hüceyrələr də görür.

Bir çox yoluxucu xəstəliklərdən (qızılca, su çiçəyi, skarlatina, səpgili yataqlar və s.) sonra orqanizmdə antitel-əks-

cisim adlanan xüsusi maddə yaranır. Bakteriyalar orqanizmə düşdükdə isə onlara qarşı toksin (zəhər) əmələ gəlir. Bunlara immun cisimlər də deyilir. Toksinləri neytrallaşdırmaq üçün orqanizmdə əks zəhər – antitoksin hazırlanır. Bəzi antitoksinlər qanda onun tərkib hissəsi kimi illərlə qalır, ona görə də həmin şəxslər yoluxucu xəstəliklərə ikinci dəfə təkrar tutulmur.

Patogen amilin əks cisimlərlə birləşməsi nəticəsində onun quruluşu və xassələri xeyli dəyişir, hətta orqanizm üçün zərərsiz hala düşür.

İmmunitet təbii və süni olur. Təbii immunitet anadangəlmə və ya postnatal inkişaf dövründə xəstəliklərdən sonra yaranır.

İmmun cisimlər uşağın qanına anadan keçir və ya yoluxucu xəstəlikləri keçirdikdən sonra (qazanılmış immunitet) əmələ gəlir.

İmmunitet bəzi xəstəliklərə qarşı irsi xüsusiyyət daşıya bilir. İmmuniteti süni yolla (peyvənd etməklə), yəni orqanizmə kiçik dozada toksin yeritməklə əldə etmək olar. Bu zaman qanda antitoksin əmələ gəlir. Odur ki, xəstəlik keçirmiş insanın və ya heyvanın qan zərdabından müalicə məqsədilə yeni xəstələnmiş adama yeritdikdə antitoksin toksinləri neytrallaşdırır və sağalma baş verir.

Limfositlər. Limfositlər (şəkil 1 D) qanın ümumi leykositlərinin 20-45%-ni təşkil edir. Qan-limfoid sistemi və digər orqanların arasında limfositlərin dövrən etdiyi mühitdir. Limfositlər damarlardan birləşdirici toxumalara daxil ola bilər, həmçinin bazal membrandan miqrasiya edə bilər, bağırsaqların selikli qişasına təsir edə bilər. Limfositlərin ömrü bir neçə aydan, bir neçə ilə qədər ola bilər. Limfositlər orqanizmin immun müdafiə reaksiyalarından əvəzolunmaz əhəmiyyəti olan hüceyrələrdir.

Funksional nöqtəyi-nəzərdən B-limfositlər, T-limfositlər və NK-hüceyrələri ayırd edilir. B-limfositlər sümük iliyində yaranır. Qanda olan limfositlərin 10%-dən azını təşkil edir. Toxumalarda olan B-limfositlərin çoxu plazma hüceyrələrinin

klanına diferensirovka olurlar. Hər bir klan, ancaq bir antige-nə-Ar qarşı antitela-AT sintez və sekresiya edir. Başqa sözlə, plazmatik hüceyrələr və onların ifraz etdiyi AT humoral immuniteti təmin edir.

T-limfositlər. T-limfositlərin sələfi-hüceyrələr sümük ili-yindən timus və ya çəngələbənzər vəzə daxil olur. T-limfosit-lərin diferensirovkası timus vəzində gedir. Yetişmiş T-lim-fositlər timusu tərk edir və onlara mühiti qanda (80% və bütün limfositlərə) və limfoid orqanlarda aşkar edilir. T-limfositlər B-limfositlər kimi müəyyən Ar reaksiya verir, başqa sözlə B-limfositlərdən fərqli olaraq, T-limfositlərin immun reak-siyalarda iştirakı başqa hüceyrələrin membranlarında əsas kompleksin zülallarının mononuklyar sistemində MMS histo-loji uyğunluğunu tanıması lazımdır. T-limfositlərin əsas fun-ksiyası – hüceyrə və humoral immunitətdə iştirak etməkdir. Belə ki, T-limfositlər öz orqanizminin anomal hüceyrələrini məhv edir, allerqik reaksiyalarda iştirak edir, yad transplan-tantı (dəri, qan, sümük) məhv edir.

T-limfositlərin arasında TD4⁺ limfositlər və ya T-xelper limfositlər B-limfositlərin proliferasiyası və diferensirovkasını təmin edir və həm də hazırladığı sitotoksin T-limfositlərin əmələ gəlməsini stimule edir, həmçinin supressor T-limfo-sitlərin proliferasiya və diferensirovkasına səbəb olur.

9.11. Trombositlərin funksiyaları

Trombositlər (yunanca tromos – laxta) və ya qan və ya Bissosera lövhəcikləri – qırmızı sümük iliyində və dalaqda yer-ləşən meqakarositlərdə əmələ gəlirlər. Qan yaxmasında qan lövhəciklərinin ölçüsü 3-5 mkm, dövran edən qanda isə onların miqdarı $150-405 \times 10^9$ / və ya sağlam insanların 1mkm qanında qan lövhəciklərinin sayı 220000-400000 olur. Gündüzlər fiziki işlə əlaqədar olaraq onların sayı artır, gecələr isə azalır. Qan lövhəciklərinin üçdən ikisi qanda olur, qalan hissəsi isə dala-

qda deponirə olur. Trombositlərin yaşama müddəti 8-12 gündür. Yaşlı trombositlər dalaqda, qaraciyərdə və sümük ili-ində faqasitoza uğrayırlar, yəni faqositlər tərəfindən tutulub həzm edirlər. Qanda sirkulyasiya edən (dövran) trombositlər qan axmaları zamanı fəallaşırlar. Fəallaşmış trombositlər qanın laxtalanmasında və damarın zədələnmiş divarının tamlığı-nın bərpaşında iştirak edirlər. Fəallaşmış qan lövhəciklərinin ən mühüm xassələrindən biri onların qarşılıqlı adqeziya və aq-reqasiya qabiliyyəti, həmçinin qan damarlarının divarının ad-qeziyasıdır. Qanda trombositlərin sayının artmasına trombozi-toz, azalmasına isə trombopeniya deyilir. Fizioloji şəraitdə trombositlər passiv vəziyyətdə olurlar, başqa sözlə qanda sərbəst dövran edirlər və bir-birilə adqeziya etmirlər. Lakin qan damarlarının zədələnməsi zamanı trombositlər, qanın laxtalan-masının plazma amilləri ilə bir yerdə qanaxmanın qarşısını alan qan laxtası – tromb əmələ gətirir.

Qan lövhəciklərinin damarın zədələnmiş yerinə dəyib parçalanması nəticəsində damar büzücü maddə-serotinin (5-hidrooksitriptamin) xaric olur. Qanaxmanın dayandırılması 3 mərhələdə baş verir. 1. Əvvəlcə qan damarlarının deşiyinin daralması baş verir. 2. Sonra damardakı zədə nahiyəsində trom-bositlər damarın divarına birləşib, bir-birinin üzərinə yapışaraq, trombositlər hemostatik tıxac (ağ tromb) əmələ gətirirlər. Bu hadisə geri dönəndir. Belə ki, zəif birləşmiş trombositlər qopub qan cərəyanına qayıda bilirlər. 3. Nəhayət, həll olan fibrinogen həll olmayan fibrinə çevrilib, hansı ki üçölçülü toru formalaşdı-rır. Onda qan hüceyrələri, o cümlədən eritrositlərdə olur; bu fib-rinli-qırmızı trombdur və ya qırmızı laxtadır.

9.12. Eritrositar antigenlər və qan qrupları

Əvvəllər dəfələrlə insan qanını heyvana ya heyvanınkı-nı insana, habelə insanın qanını insana köçürmək cəhdləri mü-vəffəqiyyətsizliyə uğramış və çox vaxt ölümlə nəticələnmişdir.

Eritrositlərin bir-birinə yapışaraq çökməsinə aqlütinasiya deyilir.

Aqlütinasiya reaksiyasının səbəbi yalnız avstraliyalı K.Landşteynerin tədqiqatından sonra aydınlaşdırıldı. K.Landşteyner insanın qan zərdabında yalnız bu növ qana məxsus iki aqlütünin-antitel tapmış və bunları latın əlifbasının iki kiçik («a» və «b») hərfləri ilə işarə etmişdir. Bu aqlütüninlər eritrositləri birləşdirmək, yapışdırmaq qabiliyyətinə malikdir. Eritrositlərin tərkibində olan reseptor aqlütinogenlər isə latın əlifbasının iki böyük («A» və «B») hərfləri ilə işarə edilmişdir.

1910-cu ildə Din-qern və Hirçfold eritrositlərin tərkibindəki aqlütinogenləri latınca «A» və «B» hərfləri, qan serumunun tərkibindəki aqlütüninləri isə yunanca α və β hərfləri ilə işarə etmişlər. 1907-1908-ci illərdə Y.Yanski 1910-cu ildə Moso Yanskidən xəbəri olmadan müxtəlif insanlarda aqlütinasiyanın yalnız özünəməxsus reaksiya verməsini əsas götürərək bütün insanlarda dörd qan qrupu ayırmışdır.

Belə zənn edirlər ki, insan qanının serumunda insanın öz antigen-aqlütinogenlərinə qarşı antitel-aqlütünin yoxdur. İnsan qanının eritrositləri normal halda qalıb aqlütinasiyaya uğramaması da bununla izah edilir.

Aqlütinasiya yalnız iki qanın qarışığından eyniadlı aqlütinogenlər və aqlütüninlər ($A-\alpha$, $B-\beta$) olduqda baş verir.

Eritrositlərin səthində olan qlikoproteinlər və qlükolipidlərin tərkibində yüzlərlə antigen determinantlar və ya antigenlər (Ar) mövcuddur. Hansı ki, onlardan çoxu qanın hansı qrupa aid olduğunu müəyyən edir (qan qrupları). Bu antigenlər qanın zərdabında olan, uyğun gələn antitellə (AT) qarşılıqlı təsirdə olur. Lakin qanda müəyyən insan üçün belə qarşılıqlı təsir baş vermir, çünki immun sistemi həmin antitelanı sekrasiya edən plazma hüceyrəsinin klonunu oradan çıxarmışdır.

Əgər uyğun gələn AT qana düşərsə (məsələn, yad adamın qanı və onun komponentlərini köçürdükdə) və nəticədə eritrositar Ar ilə və zərdab AT arasında qarşılıqlı əks təsir nəticəsində qorxulu nəticələri olan reaksiya baş verir (qan qrupları uyğun gəlməyəndə). Xüsusi ilə, bu zaman eritrositlərin aq-

lütinasiyası (bir-birinə yapışması) və sonra isə onların hemolizi baş verir. Məhz buna görə də köçürülən qanın və qan köçürülən şəxsin qan qrupunu bilmək çox vacibdir. Qan verən adama donor, qan köçürülən adama resipient deyilir.

Yüzlərlə eritrositar Ar-nin qan köçürmə üzrə beynəlxalq Cəmiyyətə (The International Society of blood Transfusion) 2003-cü ildə aşağıdakı aid edilmişdir (Əlifba sırası ilə): AVO.

ABO – sistemi. Eritrositar Ak-i sistemi ABO-A və O qlükofinlər sinfinə aiddir. Onların polisaxarid halqası Ar saxlayır – determinant-aqlütinogenlər. A və B aqlütinogenin A və B formalaşması ABO antigeni ilə kodlaşdırılan qlükoziltransferazanın təsiri ilə baş verir. Bu gen üç polipeptidi (A, B, O) kodlaşdırır, onlardan ikisi (qlükoziltransferaza A və B) qlükoferinlərin polisaxarid zəncirini modifikasiya edir, polipeptid funksional cəhətcə fəal deyil. Bundan başqa belə uyğunsuzluq digər qan qruplarında da yarana bilər. Məhz buna görə də qan köçürmə zamanı eyni qrupun qanından istifadə etmək olar. Ona görə də nəzəri olaraq təcrübədə 0(1) qan qrupu «universal donor» haqqında təsəvvür saxlanır. Nəticədə müxtəlif adamların eritrositlərinin üst səthi ya aqlütinogen A, ya aqlütinogen B və ya hər iki aqlütinogenə (A və B) malik olur və ya nə aqlütinogen A, nə də aqlütinogen B saxlamır. Ekspessiya qrupuna uyğun olaraq eritrositlərin üst səthində olan aqlütinogenlər A və B görə AB sistemində 4 qan qrupuna uyğun rum rəqəmləri ilə işarə edilən I, II, III və IV qan qrupları müəyyən edilmişdir. I qan qrupunun eritrositləri nə aqlütinogen A, nə də aqlütinogen B-yə malik olmur, onun qısaldılmış adı 0(1). IV qan qrupunun eritrositlərinə hər iki aqlütinogen-AB(IV), qrup II-A(II), qrup III-B(III) saxlayır. İlk dəfə olaraq üç qan qrupunun 1901-ci ildə Landşteyner, dördüncü qan qrupunu isə, bir az sonralar Dekastrello və Sturil müəyyən etmişdir.

Aqlütinlər. Qanın plazmasında aqlütinogenlər A və B, AT saxlaya bilər (uyğun olaraq α və β - aqlütininlər), Qanın plazmasında qrup 0(I) α və β - aqlütininlər; qrup II(B)- β - aqlütininlər, B(III) - α - aqlütinin plazmasında qan qrupu

AB(IV) olan aqlütininlər saxlamır. Beləliklə, müəyyən adamın qanında AT eritrostar Ar sistemi ABO qarşı eyni vaxtda AT olmur (cədvəl 2). Lakin donordan qan qrupu eyni olmayan resipientə qan köçürdükdə hadisə ola bilər, yəni resipientin qanında eyni vaxtda həm Ar və həm də AT olur. Məhz buna görə də Antigen başqa sözlə, uyğunsuzluq vəziyyəti törəyir.

Cədvəl 2

**Müxtəlif qan qruplarının (ABO sistemində) aqlütinogenlər
Ar və aqlütininlərin (AT) tərkibi**

Qrupların beynəlxalq təsnifatı	Eritrositlərdə aqlütinogenlər Antigenlər	Plazmada aqlütinlər Antigenlər	Yanskiyə görə qrupların təsnifatı
0(I)	O	α, β	I
A(II)	A	β	II
B(III)	B	α	III
AB(IV)	A,B	O	IV

Hazırda qan qruplarının xüsusiyyətlərini müəyyən etmək üçün bu cədvəldən istifadə olunur (cədvəl 3). Qan qruplarının xüsusiyyətlərinə bu nöqtəyi-nəzərdən yanaşdıqda görünür ki, birinci qrupda A və B aqlütinogenləri olmayıb, yalnız α və β aqlütinləri olur (A və B aqlütinogenlərin qrupda olmaması böyük «0» qərəmi ilə işarə edilir). İkinci qrupda A aqlütinogeni və β -aqlütinini, üçüncü qrupda B aqlütinogeni və α -aqlütinini, dördüncü qrup qanda isə A və B aqlütinogenləri olduğu halda, aqlütinin rast gəlmir (bu qrupda da aqlütininin olmaması kiçik «o» rəqəmi ilə ifadə edilir).

Aqlütinasiya reaksiyası müsbət (+), onun olmaması isə mənfi (-) işarəsi ilə qəbul edilərsə, müxtəlif qan qruplarının bir-biri ilə nə dərəcədə uyğun gəlməsi aşağıdakı cədvəldən görünür.

Cədvəl 3

Zərdab (aqlütininlər)	Eritrositlər (aqlütinogenlər)			
	I (O)	II (A)	III (B)	IV (AB)
I α və β	-	+	+	+
II (β)	-	-	+	+
III (α)	-	+	-	+
IV (0)	-	-	-	-

9.13. Rezus faktoru

1940-cı ildə ilk dəfə Landşteyner və Viner əntər meymunun (*Masusus rhesus*) eritrositlərini dovşanın qanına köçürdükdə eritrositlərin aqlütinasiyaya uğradığını müşahidə etmişlər. Eritrositlərin daxilində olan yeni faktor-aqlütinogen əntər meymunun adı ilə rezus faktor (Rh) adlandırılmışdır. Rezus-faktor insanların 85%-də təsadüf edilir (müsbət rezuslu adamlar); əhalinin qalan 15%-i mənfi rezuslu adamlardır. Bəzi Cənubi-Şərqi Asiya ölkələrinin və Okean adalarının sakinlərində rezus mənfi olur.

Bu aqlütinogenin təcrübi əhəmiyyəti ondadır ki, mənfi rezuslu adamlara təkrar müsbət rezuslu qan yeridildikdə A və B aqlütinogenlərin, habelə alfa və beta aqlütinlərin uyğun olmasına baxmayaraq hemoliz əmələ gəlir. Bəzən daha ağır fəsadlar, məsələn, hematransfuzion şok baş verir. Hemolizə səbəb mənfi rezuslu adamlarda xüsusi antirezus aqlütinin əmələ gəlməsidir. Rezus amili nəsildən-nəslə keçir və hamiləlik dövründə böyük əhəmiyyətə malik olur. Belə ki, əgər atanın qanı rezus müsbət, ananın ki rezus mənfidirsə, döldə atanın müsbət rezuslu olur. Cift vasitəsilə dölün rezuslu anaya keçir və onun qanında spesifik antirezus aqlütinin əmələ gətirir. Anti-rezus aqlütinin dölə qayıdaraq, onun qanında eritrositləri aqlütinasiyaya və ya hemolizə uğradır. Bu isə çox hallarda uşağın ölü doğulmasına və ya hemolitik anemiya xəstəliyinə səbəb olur. Odur ki, doğuş zamanı qan köçürüldükdə bu faktorun

nəzərə alınmasının xüsusilə böyük əhəmiyyəti vardır.

Rezus faktoru olmayan valideynlərin uşaqlarında da bu faktor olmur. Rezus aqlütinogeni rüşeymin 3-4-cü aylarında əmələ gəlir və həyatın axırına qədər dəyişmir.

Rh-sistemi. Hər bir insan Rh-müsbət və ya Rh-mənfi ola bilər, bunu onun genotipi və ekspressiya edən Ar Rh-sistemi təyin edir.

Antigen 6 altılı və 3 genlər sistemini Rh ilə kodlaşdırır. Ar: C, C, d, D, e, E. Hesaba görə çox az rast gəlinən Ar sistemi Rh-in bu sistemdə 47 fenotipi mümkündür. Antitela sistemi Rh L₈G sinfinə aid edilir (ancaq Ar d-də AT müəyyən edilməmişdir).

Rh-müsbət və Rh-mənfi şəxslər. Əgər müəyyən adamın genotipi heç olmasa Ar C, D və E ilə kodlaşdırsa, belə şəxsdə rezus müsbətdir (təcrübədə rezus müsbət eritrositlərin səthində Ar D-güclü immunitet olan şəxslər hesab olunur). Beləliklə, antitela-AT nəinki «güclü» Ar D-yə qarşı, həm də «zəif» Ar c, C, e və E-yə qarşı da yarana bilər.

Rezus – mənfi, ancaq fenotipi cde(rr) olan şəxslərdə olur. Rezus-mübadiləsi (uyğun gəlməyən) Rh-müsbət donorun qanını, Rh-mənfi resipientə köçürən zaman meydana gəlir və ya döldə, təkrar hamilə olan Rh-mənfi ana və Rh-müsbət olan döl arasında özünü göstərir (birinci hamiləlik və ya Rh-müsbət cinsi döllə). Belə hallarda yeni anadan olmuş uşaqlarda hemolitik xəstəlik inkişaf edir.

Rezus faktoru əsasən üç variantda ola bilər. Rh⁰; Rh^I; Rh^{II}. Eritrositlərində rezus faktoru olmayan adamların qanında onun əksi olan antirezus faktoru (Hr) tapılmışdır. Bu faktor da Viner nomenklaturasına görə üç varianta bölünür: Hr⁰; Hr^I; Hr^{II}.

Fişer-Reys nomenklaturasına görə rezus aqlütinogenlər (Rh) D, S, E hərfləri ilə antirezus faktoru (Hr) isə d, s, e hərfləri ilə işarə edilir.

Qan köçürmədə 4 qan qrupu, Rh və Hr faktorları daha böyük əhəmiyyətə malikdir.

Qan qrupları da nəsildən-nəslə verilir. Əgər ata və ananın qan qrupları eynidirsə, uşağın ona müvafiq olur. Atanın

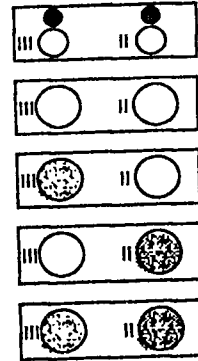
qanı I qrup, ananınkı II qrup olarsa, uşaqda I, ya II qan qrupuna rast gəlinir.

9.14. Qan qruplarının təyini və qanköçürmə

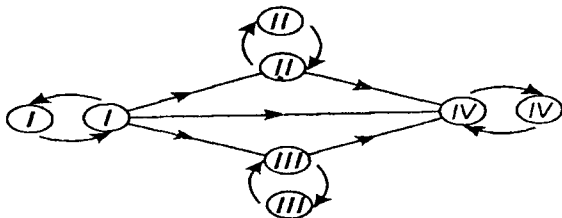
Qan qrupunu təyin etmək üçün əldə II və III qrup qanın zərdabı olmalıdır (şəkil 7). Qan qrupu təyin ediləcək adamın qanından bir damcı götürüb ikinci və üçüncü qrup zərdabı ilə qarışdırdıqda əmələ gələn aqlütinasiyaya görə onun qrupunu təyin etmək olar.

Qan serumlarının heç biri eritrositləri yapışdırma bilmədikdə qan birinci qrupa məxsusdur və I(0) ilə göstərilir. Eritrositlər II qrupda aqlütinasiyaya uğramayıb III qrupun zərdabında birləşirsə, belə qan II qrupa aid olur və II (A) ilə işarə edilir. Əksinə, eritrositlər II qrupda aqlütinasiyaya uğrayıb, III qrupun zərdabı ilə aqlütinasiya verməzsə belə qan III qrup olur və III (B) ilə göstərilir. Eritrositlərin həm II və həm də III qrupun zərdabları ilə birləşib aqlütinasiyaya uğraması IV qrup qanda təsadüf edilir və IV (AB) ilə işarə edilir.

Beləliklə, I qrup qana malik insanlar bütün qruplara qan verir və yalnız özündən qan ala bilər. Odur ki, bu qrupdan olan adamlar universal donorlar adlanırlar. II qrupdan olanlar özünə və IV qrupa qan verir, özündən və I qrupdan qan alırlar. III qrupa məxsus şəxslər özünə və IV qrupa qan verir, özündən və I qrupdan qan alır. IV qrupa bütün qruplardan qan köçürülür. Onlar yalnız qan verə bilər. Bu qrupu olan adamlar universal resipient adlanır (şəkil 8).



Şəkil 7.
Qan qruplarının təyini.



Şəkil 8. Qanköçürmə sxeminin təsviri.

Müxtəlif ölkələrdə aparılan statistik məlumatlara görə orta hesabla I qrup qan 40%, II qrup 39%, III qrup 15% və IV qrup qan 6% adamda təsadüf edilir.

9.15. Hemostaz – qanın laxtalanması

Qanın laxtalanması orqanizmi qanitirmədən qoruyur. Hemostaz termini (yun. haima – qan, status – dayanma) xüsusi proses qanın axmasının dayanmasını göstərmək üçün istifadə edilir. Hemostaz sisteminə amillər və üç qrup mexanizm daxil edilir: Laxtalanma, əkslaxtalanma və fibrinolitik.

İnsan bədənindən xaric olan qan 3-4 dəqiqə ərzində laxtalanır.

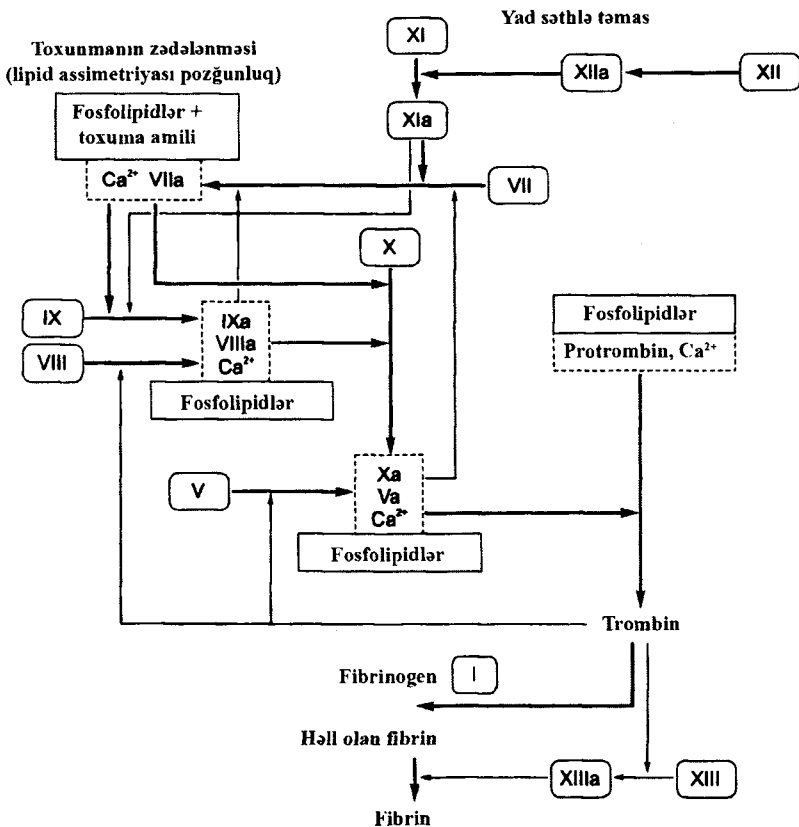
Qanın laxtalanma prosesinin əsasını plazmada həll olmuş halda fibrinogen zülalının həll olmayan formaya-fibrinə çevrilərək, liflər şəklində çökməsi təşkil edir. Əgər xaric olmuş qanı bir dəstə nazik çubuqla qarışdırıb fibrin liflərini çıxarsaq, yerdə qalan qana fibrinsizləşmiş qan deyilir. Defibrinləşmiş qanın tərkibində formalı elementlər və qan zərdabı olur. Qan zərdabı plazmadan fibrinogen zülalının olmaması ilə fərqlənir. Plazma da qan kimi laxtalanma qabiliyyətinə malikdir.

Qanın laxtalanma mexanizmi 1972-ci ildə A.A.Şmidt, 1905-ci ildə P.Moravits tərəfindən aydınlaşdırılmışdır. Şmidt-Moravits nəzəriyyəsinə görə plazmanın həll olmuş fibrinogen zülalı, həll olmayan fibrinə fermentativ çevrilmələr yolu ilə keçir.

Qanın laxtalanması əsasən 3 fazada gedir: əvvəlcə protrombinaza, sonra trombin, bunun ardınca fibrin əmələ gəlir.

Laxtalanma sistemi, məhz qanın laxtalanmasının plazma

amilləri (prokoaqulyantlar), mürəkkəb hemokoaqulyasiya kaskadı formalaşdıraraq, fibrinogenin koaqulyasiyasını və tromb əmələ gəlməsini formalaşdırır (şəkil 9). Trombinin əmələ gəlməsinə səbəb olan kaskad reaksiya ola bilsin ki, iki yolla reallaşa bilər: xarici (şəkildə solda və yuxarıda) və daxili (şəkildə sağda və yuxarıda). Reaksiyanın xarici yolla inisiyasiyası üçün toxuma amillərinin monositlərin və endotelin trombositlərinin plazmatik membranının xarici səthinə çıxması lazımdır.



Şəkil 9. Hemokoaqulyasiya kaskadı. XII amilin fəallaşması daxili (təmas) mexanizmi işə salır; toxuma amilinin xaric olması, VII amilin fəallaşması isə laxtalanmanın xarici mexanizmini işə salır. Hər iki yol X amilin fəallaşmasına səbəb olur. Düzbucaqlıda dairəyə alınmış bucaqda-laxtalanmanın plazma amillərinin nömrələri verilib. Ferment komplekslər-düzbucaqlı ilə bir sırada yerləşmiş sərhəd bütöv və qırıq xətlərlə verilmişdir.

Daxili yol XII amilin, endotelin zədələnmiş üst səthi ilə təmasda olması ilə başlayır. Laxtalanmada daxili və xarici yol anlayışı səthidir, başqa sözlə qanın laxtalanmasının kaskad reaksiyası bir-birindən nisbi asılı olmayan yolla deyil, əsasən xarici yolla gedir.

Laxtalanmanın plazma amilləri-qan laxtalanmasının əmələ gəlməsini reallaşdıran plazmanın müxtəlif komponentləri. Laxtalanma amillərini rum rəqəmi ilə işarə edirlər (amili fəallaşdıran rəqəmə adi hərf «a» əlavə edilir).

I – həll olan fibrinogen-trombinin (IIa) təsirindən həll olmayan fibrinə çevrilir. Qaraciyərdə əmələ gəlir. Qanda 200-400 mq% fibrinogen olur.

II – protrombin (proferment), Kompleks amillərin Xa, trombositlərin membranının fosfolipidlərinin və digər hüceyrələrin, Ca^{2+} və Va amilinin təsiri altında proteazaya çevrilir. Vitamin K-nın iştirakı ilə qaraciyərdə əmələ gəlir.

III – toxuma trompoplastini. Toxuma amilləri kompleksi, fosfolipidlər, VII a amili və Ca^{2+} laxtalanmanın xarici mexanizmini işə salır. Öz təbiətinə görə fosfolipiddir. Damarların endotel qişasında və zarında əmələ gəlir.

IV – Ca^{2+} amili və akselerin. Qanın laxtalanmasının bütün fazalarında iştirak edir.

V-VI – proakselerin-akselerinin sələfi (Va)- membran kompleksi Xa- Va- Ca^{2+} fəallaşdıran zülal. Bunları bir yerdə akselerator-qlobini adlandırırlar, qaraciyərdə əmələ gəlir. Hemokoagulyasiyanın 1-ci və 2-ci fazalarında iştirak edir.

VII – prokonvertin (proferment) VIIa-proteaza, X və IX amilləri fəallaşdırır: K vitamininin iştirakı ilə qaraciyərdə əmələ gəlir. Toxuma protrombozinasının əmələ gəlməsində iştirak edir.

VIII – fəallaşmayan antihemofil qlobulin A-VIIa amilinin sələfi VIIIa (fəal antihemofil qlobulin) – membran kompleksi IXa-VIIIa- Ca^{2+} fəallaşdıran zülal. VIII amilin genetik çatışmazlığı ancaq kişilərdə rast olunan klassik hemofiliya A inkişafına səbəb olur. Qan protrominazasının əmələ gəlməsində iştirak edir.

IX – fəallaşmayan antihemofilik qlobulin B (fəallaşmayan kristas amilinin, profetminti) – fəal antihemofilik amil B sələfi (Kritsmasın fəal amili) – proteaza, X amili fəallaşdırır, IX amilinin çatışmazlığı hemofiliya B (Kritsmas xəstəliyi) inkişafına səbəb olur. K vitaminin iştirakı ilə qaraciyərdə əmələ gələrək hemokoqulyasiyanın fazasının əmələ gəlməsində iştirak edir.

X – fəallaşmayan Stuerta-Praver amili (fəal forma – Xa amili. Proteaza, fəallaşdırıcı amil II), Stuerta amilinin çatışmazlığı laxtalanmada qüsura səbəb olur. K vitamininin iştirakı ilə qaraciyərdə qan və toxuma protrombinazasının əmələ gəlməsinə səbəb olur.

XI – qanın laxtalanmasının təmas yolu profermentitromboplastinin fəal olmayan plazma sələfi (fəal forma – XIa amili – IX amili IXa amilinə çevirən kükürlü proteaza). K vitamininin iştirakı ilə qaraciyərdə əmələ gəlir. XI amilin çatışmazlığı qanaxmaya səbəb olur və hemofiliya S adlanır.

XII – fəal olmayan Hageman amili zədələnmiş damarın səthinə toxunduqda fəallaşır, qanın laxtalanma təması yolu profermenti, fəal forma – XIIa amili – (fəal Hageman amili) – XI amili fəallaşdırır, prekllikrein (proferment qanın laxtalanmasının təmas yolu ferment, plazminogen). XII amilin çatışmazlığı Hageman xəstəliyinə səbəb olur. Təsir obyektı XI amildir.

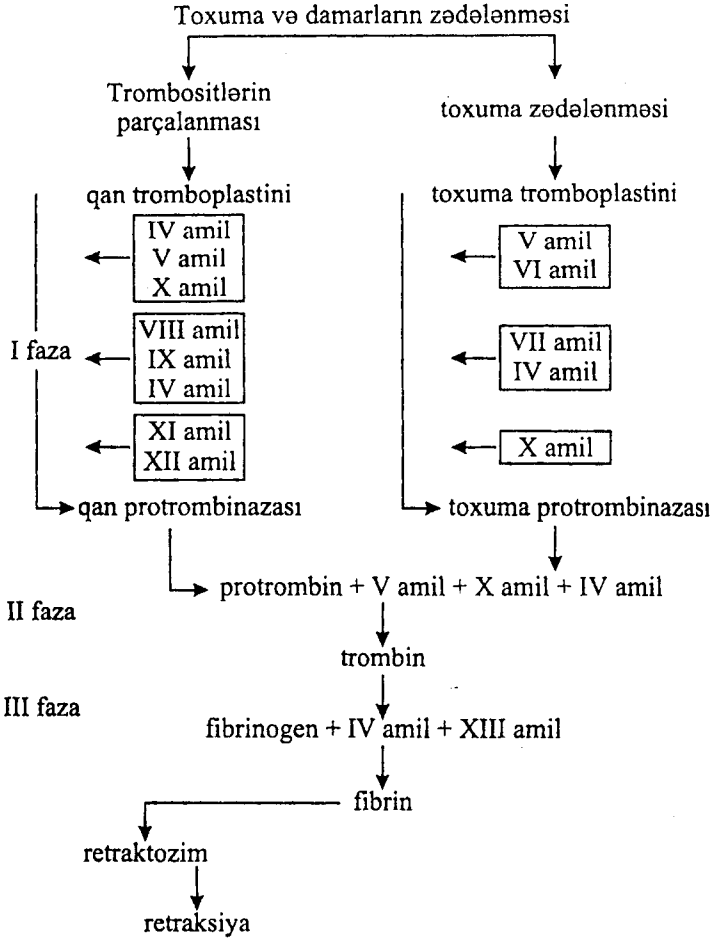
XIII – fibrinstabilizədirici amil (Laki-Qoren amili) – trombinlə fəallaşdırın XIII amil (XIIIa amili), fibrin monomerlər, fibrin və fibro-pektin molekullar arasında amil əlaqələrinin əmələ gəlməsini katalizə edərək həll olmayan fibrin əmələ gətirir. Bu amil trombin və kalsium ionlarının iştirakı ilə fəallaşır. Qanın laxtalanmasında xarici yol mərkəzi yer tutur.

Beləliklə, qeyd edilənlərdən belə məlum olur ki, fibrinogenin fibrinə çevrilməsi üçün trombin lazımdır. Trombin qaraciyərdə sintez olunan protrombindən əmələ gəlir. Protombin isə protrombinazanın təsiri ilə trombina çevrilir (şəkil 10).

Şəkil 10-dan görünür ki, qanın laxtalanmasının I fazasında trombositlər parçalandıqdan sonra qan, toxuma zədə-

ləndikdən sonra isə toxuma protombinası müxtəlif amillərin iştirakı ilə əmələ gəlir. Beləliklə, qanın laxtalanma prosesi

- I faza - fəal protrombinazanın əmələ gəlməsi;
- II faza - passiv protrombinin fəal trombinə çevrilməsi;
- III faza - fibrinogenin fibrinə çevrilməsi.



Şəkil 10. Qanın laxtalanma sxemi.

Bundan sonra IV faza, yəni əmələ gələn qan laxtasının retraksiyası bərkiyib damarın ağzını tutması, sonra isə fibrinolizi, yəni fibrinin tədricən reazmin fermenti ilə parçalanıb, damarın zədə yerinin sağalması baş verir.

Beləliklə, hemostaz prosesində 3 komponent: qan damarları divarı, qanın formalı elementləri və plazmanın ferment sistemi birgə iştirak edir.

Qanın laxtalanmasında iştirak edən trombostar amillər aşkar edilmişdir.

Bunlardan biri trombositlər parçalandıqda ayrılır və qanın laxtalanmasının I fazasında iştirak edir.

3-cü amil trombositar tromboplastin amilidir. Bu amil qan lövhəciklərinin zarında və dənələrində olur.

4-cü heparini birləşdirməklə hemokoaqulyasiya prosesini sürətləndirən antiheparin amilidir.

5-ci trombositlərin adgeziya (yapışmaq) və aqreqasiyasını (toplaşma) təmin edən laxtalandırıcı amil və ya fibrinogen amilidir.

6-cı trombostenin – qan laxtasının bərkiməsinə və qısalmasına kömək edən, öz xüsusiyyətinə görə skelet əzələsi aktomiozinini xatırladan amildir.

10-cu qandan trombositlərə adsorbsiya olunan damardaraldıcı serotoninin amilidir.

11-ci damar zədələnməsində trombositləri bir yerə toplayan aqreqasiya amilidir. ADF-dən başqa son zamanlar tapılmış tromboksan aqreqasiya prosesinin ən güclü stimulyatorudur. Digər tərəfdən aqreqasiyanın daha güclü inqibitoru damarın endotelisində olan prostasiklidir. Bu maddələr arasındakı müvazinət qan lövhəciklərinin toplanmasını təmin edir.

Hemostazda eritrositlər və leykositlər də iştirak edir. Eritrositlərin tərkibində trombostenindən başqa, trombositdə olan bütün faktorlar tapılır.

Lakin leykositlərin sayı eritrositlərə nisbətən az olduğundan onların sağlam adamların hemostazında rolu o qədər də nəzərə çarpan olmur.

Fermenlərin fəallığı dövrən edən qanda profermentlər olur (II, VII, IX, X amilləri). Zülallar-ko amilləri (Va, VIIa, həmçinin toxuma amilləri – amil III) profermentlərin fermentlərə çevrilməsinə Ca^{2+} ionlarının iştirakı ilə kömək edir (serin proteazası). Ca^{2+} ionlarının iştirakı olmadan qan laxtalanmır. Məhz buna görə də qanın laxtalanmasının qarşısını almaq üçün sitrat və ya oksalat turşusu ilə Ca^{2+} deionzatsiya edilərək çökdürürlər, onun qanda qatılığını aşağı salırlar.

Vitamin K. Vitamin K çatışmazlığı qanın laxtalanmasını ləngidir və dərialtı və daxili qanaxma ilə müşayiət olunur. Kliniki təcrübədə trombozun, qanaxmanın qarşısını almaq üçün istifadə olunur.

Qanaxmanın dayandırılmasında damar-trombositar hemostazı da iştirak edir. Bu prosesdə əvvəlcə reflektoru olaraq damar divarının daralması, sonra trombobistlərin zədə yerinə yapışması, toplanması və axırda əmələ gələn və qan laxtasının (trombun) bərkilib damardakı zədənin ağzını tutması baş verir.

Qanın əks laxtalanma sistemi. Fizioloji antikoagulyantlar qanın laxtalanmasının ya blokadasına, ya da ləngiməsinə səbəb olurlar.

Fibrinolitik sistem fibrin laxtasının həll olmasını (lizis) reallaşdırır.

Fizioloji inqibitorlar qanın maye halında saxlanması və trombun damarın zədələnmiş nahiyəsində ətrafa yayılmasına mane olur. Qanın laxtalanması zamanı əmələ gələn trombun formalaşmasını təmin edir. Sonra qanın laxtalanmasının ferment inqibitorları ilə qarşılıqlı təsirdə trombini aktivləşdirir və eyni zamanda trombun əmələ gəlməsini tormuzlayır, antkoagulyasiya fazasını fəallaşdırır.

Qanın laxtalanmasında iştirak edən fermentlərin fizioloji inqibitorları damarın zədələnmə nahiyəsində əmələ gələn trombun yayılmasının qarşısını alır (antitrombin III, heparin, α_2 -makroqlobulin, antkonvertin, α_1 -antitripsin).

Fibrinolitik sistem. Tromb əmələ gəldikdən bir neçə gün sonra həll olur. Fibrinoliz zamanı – fibrin liflərinin fermenta-

tiv parçalanması nəticəsində – həll olunan peptidlər əmələ gəlir. Fibrinoliz plazminin serin protezasının təsiri altında baş verir, daha dəqiq – fibrinin, plazminogen və plazmogenin toxuma fəallaşdırıcısı ilə qarşılıqlı təsiri zamanı fibrinoliz baş verir.

Hemostaz sisteminin laboratoriya göstəriciləri. Sağlam insanın qanı in vitro 5-10 dəq. laxtalanır. Onunla əlaqədar protrombinaz kompleksinin əmələ gəlməsi 5-8 dəq, protrombinin fəallaşması 2-5 dəq. və fibrinogenin fibrinə çevrilməsi 2-5 dəq. vaxt aparır.

Qanın laxtalanmasında iştirak edən amilləri hazırlayan orqanlar və toxumaların fəaliyyəti əsasən vegetativ sinir sistemi ilə tənzim olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, qanın həcminin və formalı elementlərin sayını sabit saxlayan funksional sistem fəaliyyət göstərir. Bu sistemin fəaliyyətinin normal saxlanması ilk növbədə maddələr mübadiləsinin normal gedişi üçün olduqca vacibdir.

Qanın həcmi və formal elementlərinin miqdarında əmələ gələn hər hansı dəyişikliyi hipotalamusda və qan sisteminin (sümük, dalaq, limfa düyünləri, damarlar və s.) müvafiq reseptorları tərəfindən qəbul edilir. Oyanmalar reseptorlardakı sinir mərkəzlərinə verilir. Nəticədə hipotalamus sinir-humoral yollarla qan sisteminin öz-özünü tənzim edən mexanizmini (hipotalamus, qabıq, hipotalamus, limbiq retikulyar strukturlar), aparatını işə salır.

Laxtalanmada iştirak edən amillərin hər hansı birinin olmaması və ya çatışmamasında qanın laxtalanma qabiliyyəti pozulur.

Müəyyən amillər qanın laxtalanmasına mane olur. Soyuqda divarlarına parafin çəkilməmiş hamar qabda qanın laxtalanması xeyli ləngiyir. Heparin və zəlinin ağız suyundakı hirudin maddəsi də laxtalanmaya mane olur. Heparin, Hirudin, sintetik şəkildə alınan (məsələn, dikumarin, pelentan preparatlar və s.) vardır ki, bunlar qaraciyərdə protombin və VIII faktorun sintezini blokada etməklə fibrinin əmələ gəlməsinə

maneçilik göstərir.

Qandan kalsium duzlarını limon turşusunun natrium duzu və Şavel turşusunun ammonium duzu ilə çökdürməklə ayırdıqda qan laxtalanmır. Belə halda protrombinaza və trombin əmələ gəlmir. Odur ki, həmin duzlarla 1:4 nisbətində qarışdırıldıqdan sonra alınan konservləşdirilmiş qanı uzun müddət saxlamaq olur. Konservləşdirilmiş qanı uzağa aparmaq, yaralılara və xəstələrə vaxtında köçürmək olar.

O, qeyri-fəal vəziyyətdə bədənin əksər toxumalarında profibrinolizin şəklində olur və fibrinokinaza ilə fəallaşdırır.

Yuxarıda qeyd edilən qanın laxtalanmasını ləngidən amillərlə bərabər, həm də laxtalanmanı sürətləndirən amillər fəaliyyət göstərir.

Bir sıra amillər – yüksək temperatur, damar səthinin kələ-kötür olması, o cümlədən suda həll olan kalsium duzları (məsələn, CaCl_2), K vitamini və jelatin qanın laxtalanma qabiliyyətini xeyli yüksəldir. Buna görə də fasiləsiz qanaxma zamanı və bəzi operasiyalardan əvvəl kalsium və K vitamini verilir.

X FƏSİL

ÜRƏK-DAMAR SİSTEMİ

Ürək-damar sisteminin əsas funksiyası orqanizmin hüceyrə orqan və toxumalarında həyat fəaliyyətini davam etdirməsi üçün onlara qanda olan qida maddələrini çatdırmaq, oradan isə metabolitləri və hormonları qan vasitəsilə nəql etməkdir. Həm də toxumalardan CO₂-ni ağciyərlərə, metabolizmin digər məhsullarını isə böyrəklərə, qaraciyər və digər orqanlara çatdırıb zərərli maddələrin bədəndən xaric olunmasını təmin edir. Bu sistem həmçinin qanda olan hüceyrələri daşıyır. Başqa sözlə bu sistemin əsas funksiyası – nəql etməkdir. Bu sistem, həmçinin daxili mühitin sabitliyini tənzim etmək üçün lazımdır (məsələn, bədən temperaturunu və turş-qələvi müvazinətini saxlamaqla). Ürək həyat üçün öz mühüm funksiyasını, ancaq ardıcıl ritmik hərəkəti sayəsində yerinə yetirir. İnsanda və onurğalı heyvanlarda qanın hərəkəti sirkulyator xarakterə malikdir. Ürək qanın hərəkətini təmin edən mühərrikdir, nasosdur. O, sağ və sol ürəkdən ibarətdir.

Həkim İmqotenin papirusundan məlum olur ki, misirlilər o zamanlar insanın anatomiyası haqqında müəyyən biliyə və ürək haqqında bəzi təsəvvürlərə malik idilər. Misirlilər mumiyalama zamanı ürəyi də beyin kimi daha mühüm orqan hesab edib, öz yerində saxlayırdılar.

Təbabətin atası sayılan Hippokrat (460-377-ci illərdə) bəzi patoloji hallarda güclü arteriya-nəbz vurğusuna diqqət yetirmişdisə də, onun ürək fəaliyyəti ilə əlaqədar olduğunu bilməmişdir.

Aristotel (384-332-ci illərdə) ürəyi həyatın istilik mənbəyi və bütün bədən funksiyalarının ən mühüm orqanı saymışdır.

Erazistrat (340-240-cı illərdə) ürəyi nasos adlandırmış və müəyyən etmişdir ki, ürəkdən xeyli uzaqda yerləşən arteriyalara nisbətən, ürəyə yaxın arteriyalarda nəbz daha tez aşkara çıxır. Daha sonra o göstərmişdir ki, arterial və venoz damarlar zəif şaxələrlə – anostomozlarla birləşmişdir və patoloji hallarda keçiricilik kəsb edirlər. Eramızın 130-201-ci illərində yaşamış

Roma həkimi Klavdi Qalen nəbz vurğularının artmasını bədən istiliyinin yüksəlməsi ilə əlaqələndirmişdi. Ürəyin tac arteriyalara malik olması ona bəlli idi. O, belə hesab edirdi ki, qan qaraciyərdə əmələ gəlir və boş venalarla orqanlara paylanır, bir hissəsi isə iki hissədən ibarət olan ürəyin sağ mədəciyindən sol mədəciyinə arakəsmələrdə olan gözəgörünməz məsamələrlə keçir. Kiçik qan dövranı ona bəlli deyildi.

Leonardo Davinçi (1452-1519) eksperimental təcrübə ilə ürəyin 2 hissədən – mədəciklərdən ibarət olması haqqında Qalenin fikirləri ilə razılaşmayıb, ürəyin 4 hissədən – 2 qu-laqcıq və 2 mədəcikdən ibarət olduğunu göstərib.

Andrey Bezali meyidləri yarmaqla ürək-damar sistemi haqqında daha ətraflı məlumat əldə edib. Kiçik qan dövranın kəşfi Servetsinin adı ilə bağlı olsa da bu ondan qabaq suriyalı ərəb həkimi İbn-Ən-Naffis Əl-Kavaranazi tərəfindən (1290) kəşf edilmişdir. O, kiçik qan dövranı haqqında düzgün məlumat verib.

V.Harvey (1578-1657) ilk dəfə olaraq əvvəlki alimlərin elmi işlərini nəzərə alaraq əsas diqqətini ürəyin işi və qanın qan damarları ilə hərəkəti prosesinin öyrənilməsinə həsr etmişdir.

1628-ci ildə ilk dəfə olaraq «Heyvanda ürək və qanın hərəkəti haqqında anatomik məlumat» adlı kitabını çap etdirib. Qan damarlarının kəşfi və qapalı olması onun adı ilə bağlıdır. O, isbat etdiyi arteriya və vena qan-damarları sistemi ayrı olmayıb, bir-biri ilə əlaqədardır.

İtalyan alimi Malpigi 1661-ci ildə arteriya və venaları birləşdirən kapillyarları kəşf etdi.

XX əsrin 40-ci illərindən qan dövranı fiziologiyasının daha ətraflı öyrənilməsinə başlanmışdır. Bu dövrdən etibarən qan damar sistemi fəaliyyətinin qrafik qeydi, qan təzyiqi və qanın hərəkət sürəti və müxtəlif faktorların əhəmiyyəti, qan dövrasının sinir-humoral yolla tənzim olunması öyrənilməyə başlandı.

10.1. Qan dövrasının inkişafı

Ana uşaqlığında inkişaf edən embrion yaşamaq üçün qida maddələrinə möhtacdır. İlk dəfə qida maddələri yumurta

sarısı kisəciyindən göbək müsariqə damarları vasitəsilə embriona daşınır və diffuziya yolu ilə hüceyrələr arasında yayılır. Buna ilk dövrən və ya yumurta sarısı qan dövrən deyilir. Bu növ qan dövrənı xaricə yumurtlayan heyvanlarda bütün embrion boyu davam edir. Məməli heyvanlarda, o cümlədən, insanlarda embrionun 2 həftəliyində trofoblastdan əmələ gələn qışalardan yeni qan damarları inkişaf etməyə başlayır. Bununla bərabər, embrionun daxilində mezoblastdan inkişaf edən qan damarları allontois vasitəsilə birləşərək nəticədə, allontois və ya xovlu qışa qan dövrənini əmələ gətirir.

Hamiləliyin ikinci ayında xovlu qışanın uşaqlığa birləşən hissəsindən cift əmələ gəlir. Sonra cift-plasenta fetal və ya döl qan dövrənı fəaliyyətə başlayır. Bu dövrən anadan olanaq fəaliyyət göstərir (Tənəffüs bəhsində şəkil 13-ə bax).

Beləliklə, qan damarları sistemi embrional dövrdə həm embrion daxilində və xaricində inkişaf etdiyi üçün iki hissəyə ayrılır: embrion xarici qan dövrənı sistemi yumurta sarısının və xovlu qışanın mezenxim ünsürlərindən əmələ gəlir. Embrionun daxili qan-damar sistemi isə mezoblast ünsürlərdən inkişaf edir.

Mezoblast və mezenxim ünsürlərdən ilk dəfə qan adacıqları əmələ gəlir. Qan adacıqlarının mühiti hissəsi sıxlaşaraq qan damarlarını, mərkəzi hissəsi isə yumşalaraq ilk qan ünsürlərini – hemoqoniləri əmələ gətirir.

Mezoblast və mezenxim ünsürlərdən əmələ gələn hemoqonilər nüvəli olurlar. Lakin ikinci ayın axırında qaraciyərin mezenximindən əmələ gələn nüvəsiz qırmızı qan cisimcikləri ilə əvəz olunurlar.

Embrional dövrün ikinci yarısından etibarən əvvəlcə dalaqda, sonra qırmızı sümük iliyində qan cisimcikləri əmələ gəlir. Qan adacıqlarından əmələ gələn damarlar əvvəlcə embrionda tor təşkil edir, sonra iri damarlar meydana çıxır. Beləliklə, müxtəlif diametrlı damarlar meydana çıxır.

Döl anadan olandan sonra cift qan dövrənı - neofetal qan dövrənı ilə əvəz olur. Bu qan dövrənı insanın ömrünün axırına kimi fəaliyyət göstərir.

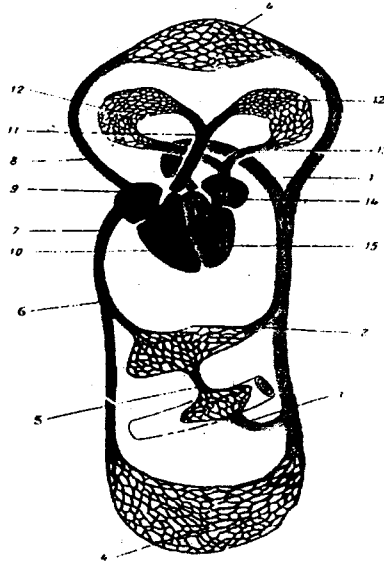
İnsan və heyvan orqanizmində qan öz hərəkətini çox

mürəkkəb yolla – böyük və kiçik qan dövranı ilə başa çatdırır.

Ürək-damar sistemi ilə qanın dövranını ürəyin nasos funksiyası yerinə yetirir.

Böyük qan dövranı sol mədəcikdən bədəndə ən iri diametrli aorta damarı ilə başlayıb, hüceyrə, toxuma və orqanlara oksigen və qida maddələri ilə arterial qanı çatdırır. Maddələr mübadiləsindən sonra əmələ gələn karbon qazı ilə zəngin venoz qanı venulalara, venalara toplayır, aşağı və yuxarı boş venalar vasitəsilə sağ qulaqçığa gətirir. Bu qan kiçik qan dövranının arteriya damarı ilə ağciyərə daxil olur.

Ürəyin sağ mədəcəyindən ağciyər arteriyaları vasitəsilə ağciyərlərə, oradan da dörd ağciyər venaları ilə sol qulaqçığa qayıdan damar sisteminə kiçik qan dövranı deyilir. Beləliklə, qan kiçik qan dövranı kapillyarlarından keçərək karbon qazını verib oksigenlə doyur (şəkil 1).



Şəkil 1. İnsanda qan dövranının sxemi. 1-aorta; 2-qaraciyər; 3-bağırsaq arteriyası; 4-böyük dövranın kapillyar toru; 5-qarı venası; 6-qaraciyər venası; 7-aşağı boş vena; 8-yuxarı boş vena; 9-sağ qulaqçıq; 10-sağ mədəcik; 11-ağciyər arteriyası; 12-ağciyər dövranının kapillyar toru; 13-ağciyər venası; 14-sol qulaqçıq; 15-sol mədəcik.

İnsanın həyatı boyu ürəyi 4 milyard dəfə yığılaraq aorta vasitəsilə orqan və toxumalara 200 mln./ qan daxil olmasına səbəb olur.

Fizioloji şəraitdə ürəyin aortaya vurduğu qan şəraitdən asılı olaraq dəqiqədə 3-dən 30 / qədər təşkil edir.

10.2. Döl qan dövranı

Hamiləliyin 2 aylığından etibarən döl qanını ciftdən alır. Ciftin eni \approx 15-20 sm, qalınlığı 3 sm, çəkisi 500 qramdır. Ciftin döl hissəsi xovlu qişanın uşaqlıq divarına bitişən hissədən inkişaf edərək xovlu qişa zarından və xüsusi xovlardan təşkil olunmuşdur. Ciftin uşaqlıq hissəsi də vardır. Giftdən arterial qan göbək venası vasitəsilə dölə doğru axır. Bu damar göbək ciyəsi vasitəsilə gedərək göbəkdən qarın boşluğuna daxil olur. Qarının ön divarının döl səthi ilə yuxarı qalxaraq qaraciyərin qapısına çatır və burada 3 şaxəyə bölünür.

Şaxələrdən biri qapı venasına, o biri isə venoz axacaq adı ilə aşağı boş venaya açılır. Beləliklə, göbək venası ilə axan arterial qanın bir hissəsi aşağı boş venadakı venoz qan ilə qarışır. Digər hissəsi isə qapı venasındakı venoz qan ilə qarışib, qaraciyərə daxil olur. Qaraciyərdə kapillyar sistemini keçdikdən sonra qaraciyər venaları vasitəsilə yenə aşağı, baş venaya tökülür. Bunun nəticəsində qaraciyər başqa üzvlərə nisbətən artıq miqdarda arterial qan alır. Ona görə də embrionda artıq dərəcədə inkişaf etmiş olur. Aşağı boş venadakı qarışıq qan sağ qulaqcığa tökülür. Burada qanın az hissəsi sağ mədəciyə, çox hissəsi isə oval dəlik vasitəsilə sol qulaqcığa keçir. Sol qulaqcıqda ağciyər venaları ilə gələn qan ilə qarışdıqdan sonra sol mədəciyə tökülür və buradan aortaya keçir.

Qanın sağ qulaqcıqdan sol qulaqcığa keçməsinə aşağı boş venanın açılan yerindəki qapaqcıq səbəb olur. Başdan, boyundan, yuxarı ətrafdan və döş qəfəsindən gələn venoz qan yuxarı baş vena vasitəsilə sağ qulaqcığa tökülür. Burada aşağı boş vena qanı ilə bir az qarışdıqdan sonra sağ mədəciyə, buradan da ağciyər kötüyünə keçir.

Embrionun ağciyəri sıxlaşmış halda olduğu üçün ağciyər kötüyündəki qanın az hissəsi nazik ağciyər arteriyaları vasitəsilə ağciyərlərə gedir. Çox hissəsi isə arterial axacaq (botal axacaq) vasitəsilə aorta qövsünə tökülür. Beləliklə, qalxan aorta ilə aorta qövsündəki qanın tərkibində arterial qanın miqdarı çoxdur, ancaq enən aortaya axan qan arterial axacaq ilə gələn qarışıq qan ilə qarışdığı üçün onun tərkibində arterial qanın miqdarı azalır. Ona görə aorta qövsünün şaxələri ilə başa, boyuna, yuxarı ətrafa gedən qanın tərkibindəki arterial qan çox, ancaq enən aorta şaxələri ilə qarın boşluğu üzvlərinə – çanağa və aşağı ətrafa gedən qanın tərkibində az olur. Bunun nəticəsində baş, boyun, yuxarı ətraflar gövdəyə və aşağı ətraflara nisbətən yaxşı inkişaf edir.

Enən aorta ilə axan qarışıq qan qarın boşluğu üzvlərinə-çanağa və aşağı ətrafa getməklə bərabər, kiçik çanaqda bir cüt göbək arteriyaları vasitəsilə ciftə qayıdır.

Göbək arteriyaları göbək ciyəsi vasitəsilə ciftə çatır. Heç bir üzv xalis arterial qan almır. Döl anadan olandan sonra cift və ya döl qan dövrəni daimi qan ilə əvəz olur. Bu dəyişiklik bundan ibarətdir: göbək ciyəsi kəsildikdən sonra göbək arteriyaları 2-3 gün və göbək venası 6-7 gün ərzində obliterasiya olur və əvəzində göbək arteriyalardan sidiklik göbək bağları, göbək venalarından qaraciyərin girdə bağı hasil olur.

Döl anadan olan kimi nəfəs aldığı üçün bir tərəfdən ağciyər arteriyaları genəlir və qan sağ mədəcikdən ağciyərlərə axmağa başlayır. Digər tərəfdən sol qulaqcıqda qanın təzyiqi sağ qulaqcıqdakı qanın təzyiqi ilə bərabərləşdiyi üçün artıq qan sağ qulaqcıqdan oval dəlik vasitəsilə sol qulaqcığa yox, tamamilə sağ mədəciyə tökülür. Nəticədə, oval dəlik və botal axacaq yavaş-yavaş daralıb 6-7 gün müddətində tamamilə tutulur və əvəzində birincidən oval çuxur, ikincidən bağ əmələ gəlir. Bəzən bunlarda anamaliya olur və həyatın axarına qədər açıq qalır, nəticədə ürək qüsurları əmələ gəlir.

10.3. Ürəyin filogenezi

Ürək filogenetik dövrdə bağırsağ borusunun ön tərəfində yerləşmiş boylama damarın müəyyən hissəsindən inkişaf edib. Balıqlarda başın yaxınlığında yerləşir. Ali heyvanlarda boyun inkişaf etdikcə quyruq tərəfə yerini dəyişir. Onurğalılardan balıqlarda qan-damar sistemində mərkəzi üzv – ürək meydana çıxır. Bunlarda ürək 2 kameralıdır: bir qulaqcıq, bir mədəcik. Arxada qulaqcıq torbayabənzər venoz cib ilə və öndə mədəcik əzələvi boru-arterial konus ilə rəbitədə olur. Arterial konusun davamını arterial kötük və ventral aorta təşkil edir.

Balıqlarda ürək 2 kameralıdır: qulaqcıq, mədəcik, venoz cib, arterial konusdan, eninəzolaqlı əzələlərdən əmələ gəlir.

Amfibilərdə ürək 3 kameralıdır. Sağ qulaqcıq xüsusi qapaqla dəlik vasitəsilə venoz cib ilə birləşir, qulaqcıq-mədəcik dəliyi 2 taylı qapaqla tutulmuş olur. Arterial konus üfqi arakəsmə vasitəsilə arxa və ventral hissəyə bölünür. Adətən, qulaqcıqarası arakəsmədə dəlik olur.

Sürünənlərdə qulaqcıqlar bir-birindən tamamilə ayrılır, arakəsmə bütöv olur. Mədəcikdə tam olmayan arakəsmə əmələ gəlir. Bu arakəsmə timsahda bütöv olur. Sürünənlərdə venoz cib reduksiya olub, sağ qulaqcığın divarını təşkil edir. Arterial konus 2 müstəqil hissəyə ayrılır: sağ və sol aorta qövslərini əmələ gətirir.

Quşların ürəyi 4 kameralı olur: sağ və sol ürəyə bölünür, 2 qulaqcıq, 2 mədəcik. Venoz cib tamamilə reduksiya edir və venaları bilavasitə sağ qulaqcığa açılır. Sağ qulaqcıq-mədəcik dəliyindəki zarlı qapaq reduksiya olur. Əvəzində əzələvi qapaq əmələ gəlir. Sol qulaqcıq-mədəcik dəliyindəki zarlı qapaq həmişə qalır, əvəzində 3 ayrı-ayrı taylara bölünür.

Sağ mədəcikdən ümumi kötük vasitəsilə ağciyər arteriyaları, sol mədəcikdən sağ aorta qövsü başlanır. Sürünənlərdə olan sol aorta qövsü quşlarda tamamilə reduksiya olub itir.

Quşlarda arterial və venoz qanın cərəyanı ürəkdə, hətta damarlarda da tamamilə bir-birindən ayrılır.

Məməlilərin ürəyi də quşların ürəyi kimi 4 kameralıdır.

Burada da arterial və venoz qanın cərəyanı ürəkdə və damarda ayrılır. Məməlilərdə sağ aorta qövsü reduksiya olur, ancaq sol aorta qövsü qalır. Ağciyər arteriyası ümumi kötük vasitəsilə sağ mədəcikdən, sol aorta qövsü isə sol mədəcikdən başlayır. Venoz cib sağ qulaqcığa qarışır, onun arxa divarını təşkil edir və aralarında olan qapaq (cib-qulaqcıq qapağı) aşağı boş vena və tac-cib qapaqlarına çevrilir. Sağ qulaqcıq-mədəcik qapağı 2 taya bölünərək, 3 taylı və sol qulaqcıq mədəcik qapağı 2 taylı qapaq adını alır.

10.4. Ürəyin quruluşu və funksional təşkili.

Miokardial strukturun təqəllüs və digər fizioloji xüsusiyyətləri

Qan özünün həyat üçün mühüm olan vəzifələrini ancaq ürəyin fasiləsiz və daimi hərəkəti şəraitində yerinə yetirə bilər. İnsanda və onurğalı heyvanlarda qanın hərəkəti sirkulyasiya xarakteri kəsb edir. Qapalı qan-damar sistemində ürək qanı nasos kimi damarlara vuraraq dövran etdirir. O qan-damar sisteminin hərəkəti hissəsidir. Ürək əzələsinin bir dəfə yığılıb boşalması onun döyünməsi adlanır. Bu fəaliyyət nəticəsində əzələlərin kimyəvi birləşmələrinin enerjisi qanı hərəkət etdirən mexaniki enerjiyə çevrilir. İnsanın işçi miokardı 100 mikron uzunluğunda, 14 mk diametrində olan silindrik formalı eninə-zolaqlı əzələ liflərindən təşkil olunmuşdur. Hər bir lif üst tərəfdən membrana-sarkolemma ilə əhatə olunmuşdur. Hər bir lifin tərkibində çox uzununa yerləşmiş miofibrinlər – yığıcı, işçi zülallar vardır.

Ürəyin xüsusi təqəllüs edən əzələləri sarkomerlərdən ibarət olan miofibrinlər hesab olunur. Hər bir sarkomer 2 tünd xətdən ibarət olub, bir-birindən təxminən 1,5 mikron aralı olan Z xətti ilə aralanır. Sarkomer protein mioziddən əmələ gələn Z xətti ilə nəhayətlənən açıq və tünd zolaqdan ibarətdir. Mərkəzi a zolağı protein miozin lifindən ibarətdir. *i* zolağı a zolağının kənarında yerləşib, protein-aktin lifindən təşkil olunmuşdur. Aktin lifi hissəvi olaraq miozin lifindən

təşkil olunmuş zolaqların arasına girir. a zolağının mərkəzində miozin lifini qalınlaşdıran n zolağı yerləşir.

Əzələ təqəllüsü aktin və miozinin aktinomiozin əmələ gətirən dönən birləşməsindən ibarətdir. Bu proses energetik cəhətdən Ca-un iştirakı ilə ATF parçalanması prosesində təmin olunur.

Müəyyən şəraitdə miozin lifinin körpüçükləri aktin lifinin spesifik məntəqələri ilə əlaqə yaradır. Bu zaman yoğun miozin və nazik aktin lifinin uzunluğu dəyişmir. Lakin onların bir-birinə nisbətən yerdəyişməsinin nəticəsində sarkomer-miofibrinlər yığılır.

Beləliklə, aktin və miozinə əzələnin yığıcı zülalı deyirlər. Lakin onlar özləri yığıla bilmirlər, ancaq aktinomiozin kompleksi yığıla bilir, o zaman ki, aktin lifləri miozin liflərinin arasına girir (əzələ bəhsində daha ətraflı tanış olmuşsunuz).

Biokimyəçi Engelqart müəyyən etmişdir ki, ATF-i parçalayan ferment aktinomiozin aktivləşir və o, ATF-ni ADF-yə və fosfat turşusuna parçalayaraq bu zaman ayrılan enerjidən özünün yığılması və boşalması üçün istifadə edir. Əzələnin yığılması zamanı kimyəvi enerjinin hamısı mexaniki enerjiyə çevrilmir. Onun bir hissəsi istilik şəklində xaric olaraq orqanizmin qızmasına sərf olunur.

Ürək əzələsi tək təqəllüs edir, refraktor dövrü uzun olur, lakin qurbağa bədənindən hazırlanmış sinir-əzələ preparatını qısamüddətli elektrik qıcığı ilə qıcıqlandırdıqda o, tez və müddətli yığılır və boşalır. Əgər əzələyə bir qıcıq göndərilərsə tək təqəllüs edir. Saniyədə 50-100 dəfə qıcıq göndəridikdə isə tetanik təqəllüs alınır.

Bədənimizdəki bütün hərəkətlər skelet əzələlərinin tetanik təqəllüsünün nəticəsidir.

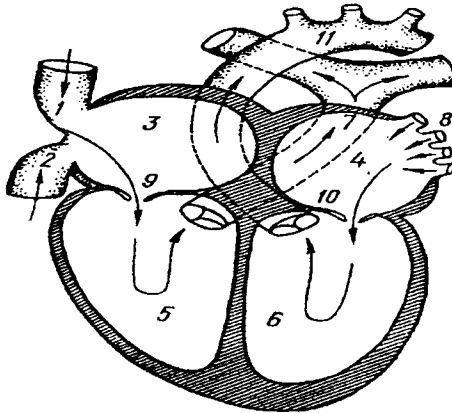
Skelet əzələsində saya əzələdən fərqli olaraq bütün liflər bir-birindən izolə olunmuşdur. Ona görə də oyanma bir əzələ lifindən digərinə keçmir. Saya əzələ liflərində isə oyanma bir əzələ lifindən digərinə keçir, yığılması qeyri-iradidir. Ürək əzələsi qeyri-iradi olsa da eninəzolaqlı əzələ liflərindən təşkil olunmuşdur, lakin bu əzələ liflərinin bir sıra xüsusiyyətləri

vardır. Ürək əzələsi də qıcıq təsirinə cavab olaraq oyanma, nəqletmə, təqəllüs, elastikliyə və dartılarkən uzanma qabiliyyətinə malikdir.

10.5. Ürək, onun quruluş xüsusiyyətləri

Aşağı sinif onurğasız heyvanlarda orqanizm ilə onu əhatə edən xarici mühit arasında maddələr mübadiləsi bilavasitə toxuma mayesi vasitəsilə həyata keçirilir. Onurğasız heyvanlarda, həlqəvi qurdlar müstəsna olmaqla, qan-damar sistemi açıq, xordalılarda qapalı olur. Soxulcan və xordalılarda damarları təqəllüs etdirən sayə əzələ sistemi təkamülün sonrakı mərhələsində xüsusi metamorfoza edərək boşluğu olan əzələvi üzvi – ürəkdə (cor) eninəzolaqlı əzələ kimi meydana çıxır.

Ürək. Uzunluğu 12-15 sm, eni 9-11 sm olan ürək yastılaşmış, konusabənzər, əzələvi bir üzv olub, döş qəfəsində sol tərəfdə, ağciyərlərin arasında, diafraqmanın vətər mərkəzi üzərində asimmetrik bir vəziyyətdə yerləşmişdir (şəkil 2). Hər bir sağlam insanın ürəyi öz yumruğu boyda ola bilər.



Şəkil 2. Ürəyin quruluş sxemi. 1-yuxarı boş vena; 2-aşağı boş vena; 3-sağ qulaqcıq; 4-sol qulaqcıq; 5-sağ mədəcik; 6-sol mədəcik; 7-ağciyər arteriyası; 8-ağciyər venaları; 9-üçtəylik qapaq; 10-mitral və ya ikitəylik qapaq; 11-aorta.

Onun 2 ucu, 2 səthi və 2 kənarı vardır. Enli ucu – əsası yuxarı, sivri ucu – zirvəsi önə doğru gedir. 250-300 qram ağırlığında və ya insanın öz yumruğu boyda olur.

Ön döş qabırğa səthi çıxıqdır və döş sümüyü ilə III, VI qabırğa qığırdaqlarına söykənmişdir. Aşağı diafraqma səthi əksinə olaraq yastılaşmışdır və diafraqmanın vətər mərkəzinə söykənmişdir. Ön mədəcikarası şırımında ürəyin sol tac arteriyası, dal şırımında isə sağ tac arteriyası yerləşir. Ürək quşlarda, məməlilərdə və insanda müxtəlif arakəsmələr vasitəsilə 4 kameralaya bölünür. Yuxarı hissələrinə sağ və sol qulaqcıq, aşağı hissələrinə sağ və sol mədəcik deyilir. Sağ qulaqcıq sol qulaqcıqdan qulaqcıqarası arakəsmə və sağ mədəcik sol mədəcikdən mədəcikarası arakəsmə ilə ayrılmışdır. Lakin sağ qulaqcıq sağ mədəcik ilə və sol qulaqcıq sol mədəcik ilə dəliklər vasitəsilə birləşir. Ürəyin əsasında sağ qulaqcığa aşağı və yuxarı boş venalar, sol qulaqcığa ağciyər venaları açılır. Sol mədəcikdən aorta, sağ mədəcikdən ağciyər kötüyü başlayır.

Sağ mədəcikdən ağciyər kötüyü vasitəsilə kiçik qan dövrəni və sol mədəcikdən aorta vasitəsilə böyük qan dövrəni başlayır.

Sağ qulaqcıq ilə mədəcik arasındakı qapağa sağ qulaqcıq-mədəcik qapağı və ya 3 taylı qapaq, sol qulaqcıqla sol mədəcik arasındakı qapağa sol qulaqcıq-mədəcik qapağı və ya 2 taylı qapaq, ağciyər kötüyü dəliyində olan qapağa ağciyər arteriyasının aypara qapağı, aorta ilə sol mədəcik arasındakı qapağa isə aortanın aypara qapağı deyilir.

Taylı qapaqlar qanın mədəciklərdən qulaqcıqlara, aypara qapaqlar isə damarlardan mədəciklərə, yəni geriyyə qayıtmasına mane olurlar. Yrəyin divarı 3 qişadan təşkil olunub.

10.6. Ürəyin qişaları

Ürək kisəsi (perikard) içərisində yerləşən dördkameralı ürəyin üç qişası var: endokard (daxili), miokard (orta əzələ) və epikard (xarici).

Endokard qışa qulaqcıqları mədəcikləri və iki, üçtaylı aorta və ağciyər kötüyünün aypara qapaqlarını daxildən örtür.

Ürək əzələsi (miokard) işçi (yığıcı), nəqledici və sekretor kardiomiositlərindən ibarətdir.

İşçi kardiomiositlər – yığıcı aparat və Ca^{2+} deposuna (sarkoplazmatik retikulumun balon və borucuqları) malikdir. Bu hüceyrələr hüceyrəarası (dayaqdisklərin) təmasların köməyi ilə ürək əzələsi adlandırılan liflərə birləşir – funksional sin-siti (ürəyin hər bir kamerasından kənarında kardiomiositlərin cəmi).

Nəqledici kardiomiositlər – ürəyin aparıcı – idarəedicilərin sistemini əmələ gətirir.

Sekretor kardiomiositlər. Qulaqcıqların kardiomiositlərinin bir hissəsi (xüsusilə sağ qulaqcığın) arterial təzyiqli tənzim edən vazodilatator atriopseptini sintez və sekresiya edir.

Miokardın funksiyaları. Müxtəlif qıcıqların təsirləri altında (sinir sistemi, hormonlar) miokardın oyanıcılıq, avtomatizm, nəqletmə və yığılma funksiyası dəyişir: bu dəyişikliklərə ürəyin döyünməsinin tezliyi (başqa sözlə avtomatizmi) artır və bu «xronotrop təsir» termini ilə işarə edilir, ürəyin qulaqcıq və mədəcək əzələlərinin yığılma qüvvəsinə (başqa sözlə yığılmasına) – inotrop təsir, qulaqcıq-mədəciklərin əzələsinin nəqletmə qabiliyyəti dəyişir. «Dromotrop təsiri», oyanma qabiliyyətini artırır, «batmotrop təsiri» misal göstərmək olar. Bu təsirlərin hər biri müsbət və mənfi ola bilər.

Epikard ürəyin xarici səthini örtür və paretal perikardı formalaşdırır – paretal ürək kisəsinin içində 5-20 ml paretal maye olur.

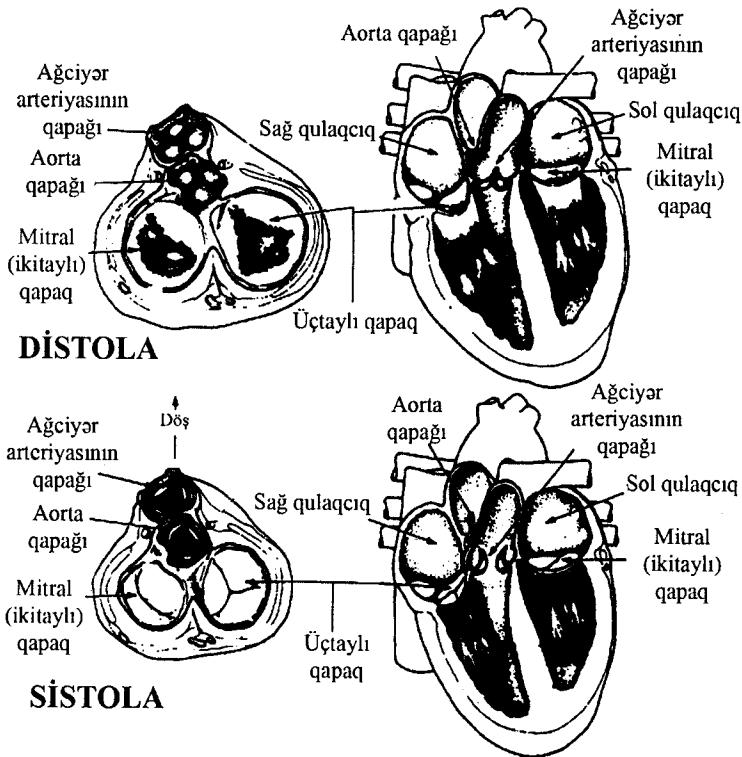
Qulaqcıqların daxili səthində daraqlı əzələlər, mədəciklərin daxili səthində isə məməyəbənzər əzələlər vardır. Məməyəbənzər əzələlərin zirvələrindən nazik vətər telləri başlayaraq yuxarıda göstərilən taylı qapaqların kənarlarına bağlanırlar və mədəciklər sistula edərək qapaqlar örtüldüyü zaman məməyəbənzər əzələlərin fəaliyyəti nəticəsində gərginləşib onların qulaqcıqlara doğru açılmasına mane olurlar.

Ürəyin normal fəaliyyəti sinir və humoral yolla tənzim

olunur. Bu tənzim pozulduqda orqan, toxuma və hüceyrələrin qanla təmin olunmasına təsir edir. Deməli, insanın sağlamlığı və normal fəaliyyəti ürəyin normal işindən çox asılıdır.

10.7. Ürək qapaqları

Ürəyin effektiv nasos funksiyası mədəciklərin həm giriş, həm də çıxışında yerləşən dörd ürək qapağı tərəfindən qanın venalardan qulaqcıqlara, oradan mədəciklərə və damarlara doğru birtərəfli hərəkətindən asılı olur (şəkil 3).



Şəkil 3. Ürəyin qapaqları. Solda – ürəkdən sakital (horizontal vəziyyətdə) kəsiyi, güzgüdə nisbətən çevrilmiş sağdan sxemi. Sağdan – ürəkdən frontal kəsik. Yuxarıda – diastola, aşağıda – sistola.

Qulaqcıq-mədəcik qapaqları. Sağ mədəcikdə üçtaylı qapaqlar, sol qulaqcıqda ikitaylı (mitral) qapaqlar qanın mədəciklərdən qulaqcıqlara geri qaytarılmasına mane olur.

Mədəciklərdə təzyiq qulaqcıqlardan yüksək olan zaman qapaqlar bağlanır. Qulaqcıqlarda təzyiq mədəciklərdən yüksək olan zaman isə taylı qapaqlar açılır.

Aypara qapaqlar – aortanın aypara qapaqları sol mədəciyin, ağciyər arteriyasının aypara qapağı sağ mədəciyin çıxışında yerləşirlər. Onlar qanın arterial sistemindən mədəciklərin boşluğuna geri qayıtmasına mane olurlar.

Hər iki qapaqlar üç aypara formalı «cibcikləri» olan qapaq həlqəsinə (dairəvi simmetrik) çox sıx və möhkəm birləşmişdir.

«Cibciklər» aorta və ağciyər kötüyünün deşiyinə açılır, ona görə də nə vaxt ki, bu iri damarlarda təzyiq mədəciklərdəki təzyiqindən yüksək olanda «cibciklər» qanla dolur və təzyiq altında və özünün sərbəst kənarları ilə dəliyə sıx söykənir və nəticədə qapaqlar bağlanır.

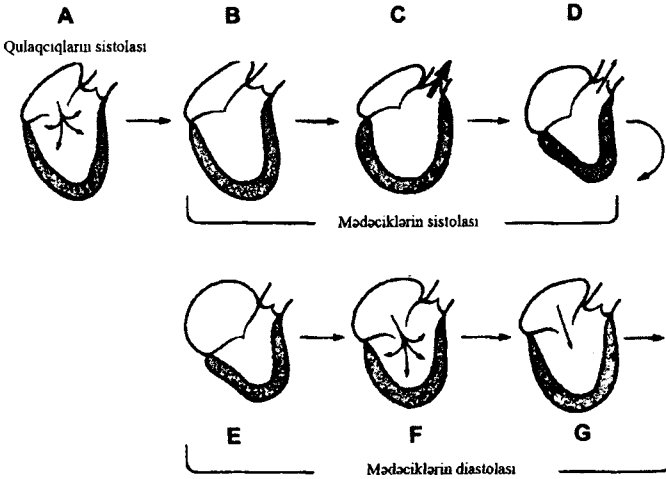
10.8. Ürəyin nasos funksiyası və döyünməsinin fazaları

Ürək tsikli. Ürək tsikli sinus – qulaqcıq düyünündən başlayır və bir yığılmanın əvvəlindən sonrakı yığılmanın əvvəlinə qədər davam edir. Elektrik impulsu ürək əzələsinin oyanmasına və onun yığılmasına səbəb olur. Oyanma əvvəlcə bütün qulaqcıqları əhatə edir və qulaqcıqların sistolasına səbəb olur. Sonra oyanma Atrio-ventikulyar AV-düyündən (AV-ləngimədən sonra) mədəciklərə yayılır və mədəciklərin sistolasına səbəb olur. Onlarda təzyiğin artmasına və qanın aortaya və ağciyər arteriyasına qovulmasına səbəb olur. Qanın qovulmasından sonra ürək əzələsi boşalır, onların boşluğunda təzyiq aşağı düşür və ürək sonrakı yığılmaya hazırlaşır.

Ürək əzələsinin bir dəfə yığılıb-boşalması ürək döyünməsi adlanır. Ürək əzələsinin yığılmasına, yəni qulaqcıq və mədəciklərin yığılmasına sistola, onların boşalmasına isə diastola

deyilir. Belə ki, əvvəlcə qulaqcıqlar sistola vəziyyətində mədəciklər diastola vəziyyətində, sonra isə mədəciklər sistola, qulaqcıqlar diastola vəziyyətində olur. Nəticədə ürək boşluğunda əmələ gələn təzyiqli fərqi qanın qulaqcıqdan mədəciklərə, oradan damarlarla orqan, toxuma, hüceyrələrə və yenidən boş venalarla ürəyin sağ qulaqcığına, ağciyər venaları ilə isə ürəyin sol qulaqcığına və mədəciklərə keçməsinə səbəb olur.

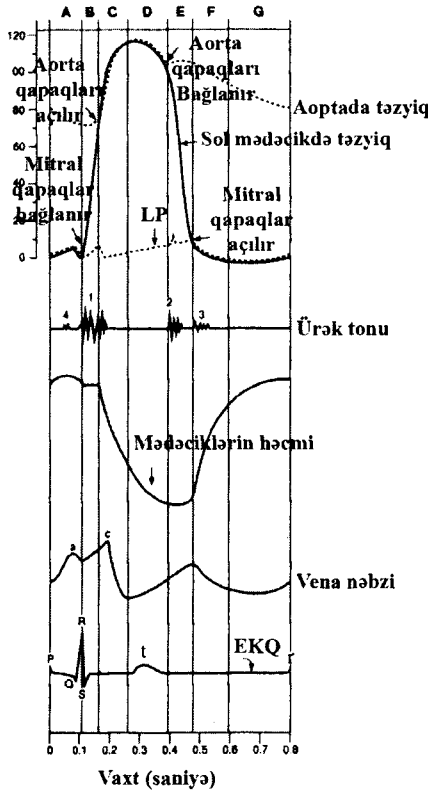
Ürək tsiklinin fazaları ardıcıl olaraq şəkil 4-də, amma tsiklin müxtəlif vəziyyətində onun tam xarakteristikası şəkil 5-də təsvir edilmişdir.



Şəkil 4. Ürək tsikli. Sxem. A – qulaqcığın sistolası. B – İzovolomik yığılma. C – tez qovulma. D – ləng qovulma. E – izovolomik boşalma. F – tez dolma. G – ləng dolma.

I faza qulaqcıqların sistolası. (A, davamı 01S). Sinus düyünün peysmeyker hüceyrələri depolrizasiya edir və oyanma qulaqcıqların əzələsinə yayılır. EKQ-da P deşiyi qeyd olunur (şəkil 5 aşağı hissəsinə bax). Qulaqcıqların yığılması təzyiqli artırır və mədəciyə əlavə olaraq (öz axınından əlavə) qanın daxil olmasına səbəb olur. Bu zaman mitral (taylı) qapaqlar açıq, aorta aypara qapaqları isə bağlı olur. Qulaqcıqların sistola fazası 0,1 san davam edir. Normada venalardan qanın 75%-i mədəciklərə qulaqcıqlar yığılana qədər öz axını ilə, 25%-i isə

qulaqcıqlar yığılandan sonra daxil olur. Bu zaman mədəciklər diastola vəziyyətində olur. Taylı qapaqlar açıq, aypara qapaqlar bağlı olur.



Şəkil 5. Ürək tsiklin xarakteri. A – qulaqcığın sistolası. B – izovolemik yığılma. C – tez qovulma. D – ləng qovulma. E – izovolemik boşalma. F – tez dolma. G – ləng dolma.

II faza mədəcikləri sistolası. (B-D, müddət 0,33S). Oyanma dalğası AV-düyündən keçən Hiss dəstəsinə, Purkine liflərinə və ürək əzələsinin hüceyrələrinə çatır. Mədəciklərin depolyarizasiyası EKQ-da QRS kompleksində özünü əks etdirir. Mədəciklərin yığılmasının başlanması mədəcikdaxili təzyiğin

artması, qulaqcıq-mədəcik qapaqlarının bağlanması və 1 ürək tonunun yaranması ilə müşayiət olunur. Mədəciklərin sistolası iki dövrə: 1) gərginləşmə, 2) qanın damarlara qovulması dövrlərinə bölünür. Mədəcik əzələsinin təqəllüsü asinxron – yuxarıdan aşağıya doğru tədricən və izometrik-bütün əzələ lifləri eyni vaxtda təqəllüs edir. Bu dövrün əvvəlində mədəciklərdə təzyiq 60-65 mm civə sütununa qədər olanda taylı və aypara qapaqlar bağlı olduğu üçün mədəciklər müvəqqəti olaraq (0,04-0,06 san) damar sistemi ilə əlaqəsini kəsir. Bu dövrə Şovo intersistolası deyilir. Sonra mədəciklərdə təzyiq yüksəlir, sol mədəcikdə 115-125 mm civə sütunu, sağ mədəcikdə isə 25-30 mm civə sütunu olur, yəni aorta və ağciyər arteriyasındakı təzyiqdən yüksək olduğu üçün qan əvvəlcə sürətlə (0,05-0,01 san), sonra isə ləng (0,2 san) damarlara qovulur. Beləliklə, mədəciklərin sistolası 0,3 saniyə müddətində baş verir. Bundan mədəciklərin gərginləşmə dövrünə 0,05-0,08 saniyə, qanın qovulma dövrünə isə 0,22-0,25 saniyə vaxt sərf olunur. Bu fizioloji prosesi mədəciklərin sistolasını daha ətraflı aşağıdakı kimi izah etmək olar.

III faza – qulaqcıq və mədəciklərin bir yerdə ümumi pauzası və ardıcıl boşalması və ya mədəciklərin ümumi diastolası dövrünü əhatə edir. Bu zaman taylı qapaqlar bağlı olur. Aypara qapaqlar isə mədəciklərdən qanın tədricən qovulması başa çatdıqdan sonra bağlanır. Bundan sonra 0,08 san müddətində mədəciklərin damarlar ilə əlaqəsi kəsilir. Şovo intersistolası yenidən baş verir.

Ümumi diastola, yəni mədəciklərin diastolası-protodiastolik və izometrik diastola dövrlərinə bölünür. 0,04 saniyə çəkən protodiastolik dövr taylı qapaqların bağlı olduğu vəziyyətdə mədəciyin boşalmağa başlaması anından aorta və ağciyər arteriyası aypara qapaqların tam bağlandığı ana qədər davam edir. Bu vəziyyətdə həm taylı, həm də aypara qapaqlar 0,08 san bağlı olur. Lakin bu müddətdə belə mədəciklərin boşalması davam edir və izometrik diastola (gərginliyin düşməsi) dövrü adlanır. Tədricən boşalmanın sonunda mədəciklərdəki təzyiq qulaqcıqlardakı təzyiqdən aşağı düşür, taylı qapaqlar açılır və qanın venalardan mədəciklərə passiv dolması dövrü

başlayır (0,3 san). Lakin bu qan aypara qapaqları bağlı olduğu üçün arteriya damarlarına keçə bilmir. Bundan sonra qulaqcıqların yığılması nəticəsində qanın mədəciklərə fəal, aktiv dolma dövrü başlayır. I, II və III fazaların ardıcılığı və həmin vaxt cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1

Qulaqcıqların sistolası – 0,1san.	-	-
Mədəciklərin sistolası – 0,33 san.	Gərginləşmə fazası – 0,08 san. Mədəciklərdən qanın qovulması – 0,25 san.	Asinxron təqəllüs – 0,05 san., izometrik təqəllüs – 0,03 san. Qanın sürətlə qovulması – 0,12 san. Qanın tədricən qovulması – 0,13 san.
Mədəciklərin diastolası – 0,47 san.	Protodiastolik dövr – 0,04 san. İzometrik diastola dövrü – 0,08 san. Qanın mədəciklərə dolma dövrü – 0,25san.	Sürətlə dolması – 0,09 san. Tədricən dolması – 0,16 san.

Beləliklə, qulaqcıqların sistolası (I faza) 0,1 saniyə, mədəciklərin sistolası (II faza) 0,3 saniyə, onların diastolası 0,5 saniyə davam edir. Bütün ürəyin, yəni qulaqcıqlar və mədəciklərin birlikdə diastolası III faza – 0,4 saniyə davam edir. Deməli, bir ürək döyünməsinə 0,8 saniyə vaxt sərf olunur. Normada sağlam adamın ürəyi bir dəqiqədə 70-75 dəfə döyünməlidir (şəkil 4 B).

İzovolemik (izometrik) yığılma dövrü. (0,02-0,03 san müddətində). Mədəciklərin yığılmasından sonra onda təzyiq kəskin yüksəlir, lakin mədəcikdaxili həcmdə dəyişiklik baş vermir, bu zaman bütün qapaqlar sıx bağlı olur. Məlumdur ki, bu müddət ərzində mədəciklər yığılır, lakin qanın qovulması baş vermir. «İzovolemik (izometrik) dövrün»də ürək mədəciklərinin əzələ liflərinin gərginliyi artır, lakin onlar qısalmır.

Qanın qovulma dövrü (şəkil 4 C.D). Sol mədəcikdə təzyiq 80 mm.Hg.st. (sağ mədəcikdə 8 mm.Hg.st.) yüksək olan kimi, aypara qapaqlar açılır. Taylı qapaqlar bu zaman bağlı

olur. Qan sürətlə mədəcikləri tərk edir. Qanın 70%-i qovulma dövrünün üçdə birində mədəciklərdən vurulur, qalan 30%-i isə sonrakı üçdə ikisində aorta və ağciyər kötüyünə qovulur. Ona görə də birinci üçdə biri qanın tez qovulma dövrü (C), lakin qalan üçdə ikisi isə qanın ləng qovulma dövrü adlanır (D).

Sistolanın sonu ürəyin II tonunun başlanması ilə eyni vaxta düşür. Aypara qapaqların istiqamətində qanın geriye cərəyanı başlayır və onları bağlayır. Mədəciklərin boşluğunda təzyiqin tez aşağı düşməsi və qapaqların bağlanması ürəyin II tonunun yaranmasına səbəb olan, onların gərginləşmiş hissələrinin titrəməsinə səbəb olur.

Mədəciklərin diastolası (E-G). 0,47 san müddətində baş verir. Bu müddətdə EKQ sonrakı PQRST kompleksinin başlanması qədər əmələ gələn izoelektrik xətt qeydə alınır.

İzovolemik (izometrik) boşalma dövrü. (E) Bu dövrdə bütün qapaqlar bağlıdır, mədəciklərin həcmi dəyişməyib. Təzyiq izometrik yığılma dövründə qalxdığı kimi demək olar ki, elə də tez aşağı düşür.

Belə ki, mədəciklərin diastolasında qan venoz sistemdən qulaqcığa daxil olmaqda davam edir. Qulaqcıqlarda təzyiq isə öz maksimum səviyyəsinə yaxınlaşır.

Dolma dövrü (FG). Tez dolma dövrü (F) – mədəciklərin qanla tez dolma müddəti dövrüdür. Təzyiq mədəciklərdə qulaqcıqlarda nisbətən azdır, qulaqcıq-mədəcik qapaqları açıq olur, qan qulaqcıqdan mədəciklərə daxil olur və mədəciklərdə həcm yüksəlməyə başlayır. Mədəciklərin qanla dolmasının ölçüsündən asılı olaraq ürək əzələsinin divarının elastikliyi və dolma sürəti azalır (ləngdolma dövrü, (G)).

Həcmilər. Diastola müddətində hər bir mədəciyin həcmi orta hesabla 110-120 ml-ə qədər artır. Bu həcm son diastolik həcm kimi məlumdur. Mədəciklərin sistolasından sonra qanın həcmi 70 ml-ə qədər azalır. Buna ürəyin vurğu həcmi deyilir. Mədəciklərin sistolası başa çatdıqdan sonra qalan son-sistolik həcm 40-50 ml təşkil edir.

Əgər ürək əvvəlkinə nisbətən güclü yığılarsa, onda son-sistolik həcm 10-20 ml azalır. Əgər distola müddətində ürəyə

çoxlu miqdarda qan daxil olarsa, onda mədəciklərin son-diastolik həcmi 150-180 ml-ə qədər yüksələ bilər. Son diastolik həcmın summar artması və son-sistolik həcmın azalması ürəyin vurğu həcmını normaya nisbətən iki dəfə artırır.

10.9. Ürəkdə diastolik və sistolik təzyiq

Sol mədəciyin mexaniki işi onun boşluğunda diastolik və sistolik təzyiq ilə təyin edilir.

Diastolik təzyiq. Sol mədəcik boşluğunda diastolik təzyiq qanın miqdarının progressiv artması ilə yaranır; sistoladan əvvəl olan təzyiqə son-sistolik təzyiq deyilir. Necə ki, yığılmayan mədəcikdə qanın həcmi 120 ml çox olmayana qədər, diastolik təzyiq praktiki olaraq dəyişmir və bu həcmdə qan sərbəst olaraq qulaqcıqlardan mədəciklərə daxil olur.

Sol mədəcikdə sistolik təzyiq. Mədəciklərin yığılması zamanı sistolik təzyiq hətta az həcmi şəraitində belə artır, lakin mədəcikdə həcm 150-180 ml olanda maksimuma çatır. Əgər həcm daha əhəmiyyətli dərəcədə artarsa, onda sistolik təzyiq düşür, belə ki, ürək əzələsinin liflərinin aktin və miozin filamentləri həddən artıq dartılır. Normada sol mədəcik üçün maksimal sistolik təzyiq 250-300 mm.Hg.st. təşkil edir. Sağ mədəcikdə normada sistolik təzyiq 60-80 mm.Hg.st. təşkil edir.

10.10. Ürəyin qovduğu qanın miqdarı (sistolik, dəqiqlik, sutkalıq həcm)

Normal halda ürək hər dəfə sistola etdikdə sağ və sol mədəcik eyni miqdarda 70-80 ml qan qovur. Sistola zamanı hər bir mədəciyin damarlara vurduğu qanın həcminə, ürəyin sistolik həcmi deyilir. Əgər ürəyin sistola zamanı qovduğu qanın miqdarını və bir dəqiqədə ürək döyünmələrinin sayını bilsək, onda dəqiqəlik həcmi təyin etmək asandır. Məsələn, sol mədəciyin sistola zamanı aortaya vurduğu qanın həcmi 75ml, ürək döyünmələrinin sayı isə 75-80-a bərabədirsə onda ürəyin də-

qıqələlik həcmi (ÜDH) – sistolik həcm (SH)X ürək döyünmələrinin sayı. Onda dəqiqələlik həcm 1) $75 \times 75 = 5635 \text{ ml} = 5,6 \text{ l}$, 2) $75 \times 80 = 6000 \text{ ml} = 6 \text{ l}$ bərabər olacaqdır. Orta yaşlı adamlar üçün bu dəqiqələlik həcm 4-6 l bərabər olur. Bir gün müddətində isə 8-10 min l qan qovur. Ağır fiziki iş zamanı qovulan qanın həcmi 4-7 dəfə artır. İnsanda dəqiqələlik həcmi təyin etmək üçün klinikalarda bu həcmi Fik tərəfindən təklif olunan üsuldan istifadə edirlər. Fik üsulunda dəqiqələlik tutumu tapmaq üçün arterial və venoz qanda oksigenin miqdarı faizlə fərqi tapılır. Sonra bir dəqiqə ərzində insanın sərf etdiyi oksigenin həcmi müəyyən edilir. Tutaq ki, bir dəqiqədə ağciyərlərdən qana 400 ml oksigen daxil olmuş və oksigenin arterial-venoz qan arasındakı fərqi 8%-dir, onda bir dəqiqədə ağciyərlərdən $\frac{100 \cdot 400}{8} = 5000$ -ml qan keçməlidir. Qanın bu miqdarı dəqiqəlik tutum hesab olunur.

Hesablamalar göstərir ki, ürək dəqiqədə 60-80 dəfə vurarsa, sol mədəcik aortaya dəqiqədə 6, saatda 360, bir gündə 8,640 litr qan qovur. 70 il yaşayan adamın ürəyi təxminən 2.600 milyon dəfə vurur və 150.000 ton qan qovur. Fiziki işdə ürəyin vurgusu xeyli artır. Məsələn, yarış zamanı idmançıların ürəyi dəqiqədə 250 dəfədən çox vurur.

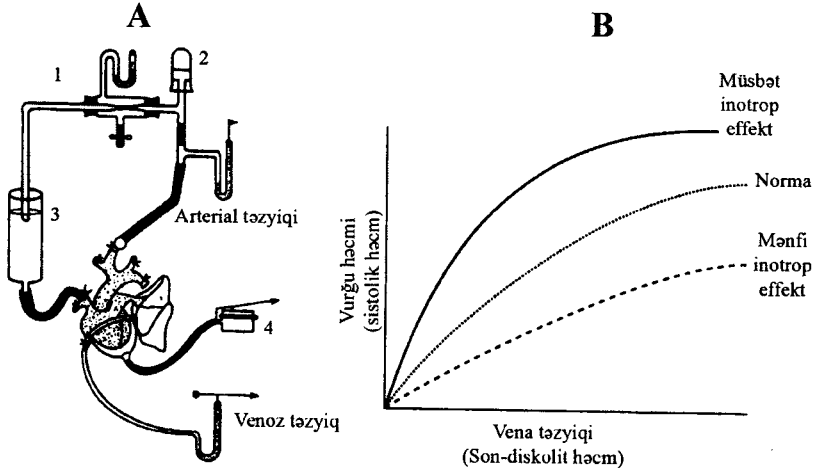
Ürək vurgusunun sayı yaşla da əlaqədardır. Bir yaşa qədər uşaqlarda ürək vurgularının sayı dəqiqədə 100-200, 10 yaşda 90-120 və daha yuxarı yaşlarda 60-80, qocalarda isə yə-nə də tezləşərək 90-95-ə çatır.

Ürəyin nasos funksiyasına nəzarətin əsasını 1) ürəyə axan qanın həcmnin dəyişməsinə ürəyin xüsusi tənzimləyici mexanizminin cavabı (Frank-Starlingin qanunu), 2) ürəyin tezliyi və iş qüvvəsinin avtonom sinir sistemi vasitəsilə idarə olunması təşkil edir.

Frank-Starling qanununa görə ürəyin əzələ lifləri ona daxil olan qanın hesabına nə qədər çox dartılırsa, ürəyin yığılma qüvvəsi bir o qədər çox olur və arterial sistemə bir o qədər çox qan daxil olur. Beləliklə, ürəkdə əzələ lifinin uzunluğunu dəyişən özünü-tənzim mexanizminin olması, ürəkdə het-

rometrik özünü tənzimdən danışmağa imkan verir.

Təcrübədə (şəkil 6 A) bunu müşahidə etmək üçün F.Starlinqin təkmilləşdirdiyi ağciyər-ürək preparatından istifadə edilir.



Şəkil 6. Frank-Starlinq mexanizmi. A – Eksperimentin sxemi («ürək-ağciyər» preparatı). 1 – müqavimət kontrolu; 2 – kompression kamera; 3 – rezervuar; 4 – mədəciklərin həcmi. B – İnotrop effekt.

Bunun üçün cərrahi yolla heyvanda aorta və boş venaları bağlamaqla böyük qan dövrəni fəaliyyəti dayandırılır. Kiçik qan dövrəni isə zədələnməmiş şəkildə qalır. Aorta və boş venaya şüşə və rezin borulardan ibarət sistemlə əlaqələndirilmiş kanyula salınır. Sol mədəcikdən aortaya ötürülən qan bu sistemlə axaraq əvvəlcə boş venaya, sonra isə sağ qulaqcığa və sağ mədəciyə gəlir. Buradan isə kiçik qan dövrəsinə keçərək oksigenlə zənginləşir və nəhayət, sol mədəciyə qaydır. Beləliklə, ağciyər-ürək preparatı ürəyin yükünü istənilən formada dəyişməyə imkan verir.

Belə ki, ürəyə axan qanın miqdarı artdıqca ürək əzələsi daha çox dartılır və onun təqəllüs qüvvəsi çoxalır. Nəticədə ürəyin sistolik və dəqiqlik tutumu artır. Ürək əzələsinin bu xü-

susiyətini «Ürək qanunu» (Frank-Starling qanunu) adlandırmışlar.

Beləliklə, ürək əzələsinin təqəllüs qüvvəsi və sistolik tutum diastola zamanı mədəciklərin qanla nə dərəcədə dolmasından asılı ola bilər.

Ürəyin fəaliyyəti əzələnin mexaniki olaraq genişlənməsi ilə deyil, sinir sistemi vasitəsilə tənzim edildiyi üçün Starlingin «ürək qanunu» məhdud dərəcədə əhəmiyyətlidir. Ürəyin dəqiqlik və sistolik tutumu onun gördüyü işdən asılı olaraq dəyişə bilər. Məsələn, əzələ işində dəqiqlik tutum daha çox, yəni 25-30L-ə qədər arta bilər.

10.11. Ürək tonları

Stetofonedoskopla döş qəfəsinin sol yarısına qulaq asmaq, ürəyin iki tonunu eşitməyə imkan verir:

Ürəyin I sistolik, II diastolik tonu. I ton mədəciklərin sistolasının əvvəlində qulaqcıq-mədəcik qapaqlarının bağlanması və vətər tellərinin çırpınıb gərginlənməsi ilə əlaqədar olur. Sistolik ton sürəkli, uzun və alçaq olur. II ton sistolanın sonunda aorta və ağciyər arteriyalarının aypara qapaqlarının bağlanması ilə əlaqədar olur. Diastolik ton qısa, yüksək və zildən eşidilir.

I və sistolik ton 0,14S, 11-0,11S davam edir. Ürəyin II tonu I tona nisbətən daha yüksək tezliyə malik olur. I və II tonların eşidilməsi «tap-tup» səslərinin tələffüzünə yaxın olur. I və II tonlardan başqa bəzən ürəyin patologiyasını əks etdirən əlavə III və VI tonlarda eşitmək olar.

Ürək tonlarının dəqiq analizi elektron cihazlarının tətbiqindən sonra mümkün olmuşdur. Əgər döş qəfəsi üzərinə gücləndirici və ossiloqrafla birləşmiş həssas mikrofon yerləşdirsək, hərəkət edən fotokağız və ya fotoplyonkada ürək tonlarının yazısını almaq olar. Bu üsul fonokardioqrafiya adlanır. Fonokardioqramda qulaqda eşidilən birinci və ikinci tonlardan əlavə, iki zəif (üçüncü və dördüncü) ürək tonları da ayırd

edilir. Üçüncü ton ikincidən 0,011-0,18 saniyə sonra meydana çıxır və mədəciklərin qanla aktiv dolması nəti-cəsində ürək divarlarının titrəməsini əks etdirir. Dördüncü ton isə birinci tondan əvvəl qulaqcıqların diastolası zamanı mədəciklərin qanla passiv dolmasından əmələ gəlir. Bu zaman onlara küy əlavə olunur və ton təmiz eşidilmir. Buna səbəb qapaqların kip bağlanmaması və qanın geri qayıtmasıdır.

Ürəyin tonlarına ayrı-ayrılıqda qulaq asmaq olar. Sis-tolik tona sol mədəciyin, yəni ikitaylı qapağın səsinə ürəyin zirvəsində məmə xəttindən 1-1,5 sm sağa doğru qulaq asmaq olar. Sağ mədəciyin və üçtaylı qapağın səsinə III, VI qabırğanın döş sümüyünə birləşdiyi yerdə qulaq asılır. İkinci tona – diastolik tona, yəni aorta aypara qapaqlarının səsinə ikinci qabırğaarası nahiyədə döş sümüyündən sağda qulaq asmaq olar. Ağciyər arteriyası aypara qapaqlarının bağlanmasından əmələ gələn səsə II (döş) qabırğaarası nahiyədə, sol tərəfdə qulaq asmaq olar.

10.12. Ürəyin qanla təmin olunması

Ürəyin divarını qanla sağ və sol vena (koronar) arteriyaları təmin edir. Hər iki vena arteriyaları aortanın əsasında (aorta qapaqlarının kənarlarının birləşdiyi yerə yaxın) başlayır. Sol mədəciyin arxa divarı, arakəsmənin bir sıra hissələri və sağ mədəciyin çox hissəsi sağ vena arteriyası ilə qanla təmin olunur. Ürəyin qalan şöbələri qanı sol vena arteriyası vasitəsilə alır.

Sol mədəciyin yığılması (sistolası) zamanı ürək əzələsi vena arteriyasını sıxır və ürək əzələsinə qanın daxil olması praktiki olaraq dayanır – ürəyin boşalması (diastolası) və damar divarının aşağı müqaviməti zamanı vena arteriyasının qanın 75%-i ürək əzələsinə çatır.

Adekvat koronar qan cərəyanı üçün qanın diastoliq təzyiqi 60 mm.Hg.st. aşağı düşməlidir.

Fiziki iş zamanı koronar qan təzyiqi güclənir, bu əzələ-

ni oksigen və qidalı maddələrlə təmin etmək üçün ürəyin fəaliyyətinin artması ilə əlaqədardır. Koronar venası, ürək əzələsinin çox hissəsindən qanı toplayaraq koronar sinusuna və sağ qulaqcığa tökülür. Daha çox «sağ ürəkdə» yerləşən bir sıra nahiyələrdən qan birbaşa ürək kameralarına daxil olur.

10.13. Ürəyin işi və gücü

Ürək fəaliyyətdə olduğu zaman gördüyü iş qanın mədəciklərdən qovulmasına və damarlarda hərəkətinə sərf olunur. Bu zaman əmələ gələn enerjinin bir hissəsi damar divarında potensial enerjiyə, digər hissəsi isə hərəkət edən qanda kinetik enerjiyə çevrilir. Digər tərəfdən ürək qanı qovduğu zaman müəyyən müqavimətə rast gəlir. Buna əsaslanaraq ürəyin işini aşağıdakı formula ilə hesablamaq olar:

$$W = PR + \frac{PV^2}{2g};$$

burada:

W – iş;

P – dəqiqəlik tutum;

R – orta qan təzyiqi;

V – qanın hərəkət sürəti;

g – ağırlıq gücünün sürəti.

Tutaq ki, dəqiqəlik tutum 5.000 ml-ə, orta qan təzyiqi 200 sm su sütununa, qanın orta hərəkət sürəti 50 sm/san-ə, ağırlıq gücünün sürəti təxminən 1.000 sm/san-yə bərabərdir, onda

$$PR = 5000 \cdot 200 = 1.000.000 \text{ q.sm. və ya } 10 \text{ kq/dəq.}$$

$$\frac{PV^2}{2g} = 5000 \cdot 50^2 / 2 \cdot 1000 = 6250 \text{ q.sm} = 0.0625 \text{ kq, m/dəq.}$$

Göründüyü kimi sol mədəciyin göstərilən müqavimətə qarşı sərf etdiyi iş, qanın hərəkət sürətinə sərf etdiyi işdən artıq olur.

Ürəyin sağ mədəciyinə sol mədəcik qədər qan qovmasına baxmayaraq, ağıciyər arteriyasında təzyiq 5 dəfə az olur,

odur ki, sağ mədəcik üçün $PR=2kqm/dəq \frac{PV^2}{2_g}$ ilə hesablamaq olar.

Beləliklə, ürəyin işi sakitlik zamanı $10+2=12$ kqm/dəq (117,6 c).

Məşq etmiş idmançılar intensiv fiziki iş görərkən ürəyin gücü dəqiqədə 65 kqm-ə və ya 38,2 kv-t-a qədər arta bilər.

Fəaliyyətdə olan ürəyin gücü 70 kiloqram çəkisində olan adamı 6 saat ərzində 25-ci mərtəbəyə, 20 gün müddətində işə uca zirvəli Elbrus dağına qaldıra bilər.

10.14. Ürək əzələsinin əsas fizioloji xüsusiyyətləri

Digər əzələlər kimi ürək əzələsi də elastikliyə və dartılarkən 1) qıcığa oyanma ilə cavab vermək, 2) uzanma, 3) oyanmanı nəql etmək, bunlardan başqa ürək 4) ritmiki avtonomiya, təqəllüs qabiliyyətinə malikdir.

Ürək əzələsi eninəzolaqlı əzələlərə aid olsa da lifləri birbirilə birləşərək sinsit (tor) əmələ gətirən ürək əzələsi ilə sayə və eninəzolaqlı əzələlər arasında fərqlər olduğu elmə məlumdur.

Skelet əzələsinin fəaliyyəti iradi olduğu halda, ürək əzələsinin işi qeyri-iradidir və tetanik deyil, tək təqəllüs edir.

Ürək əzələsinin oyanma və refrakterliyi. Mexaniki, termiki və ya kimyəvi qıcıqlarla ürək əzələsinə təsir etdikdə onun oyanması və yığılması baş verə bilər. Bunun üçün qıcığın qüvvəsi qapı və ya qıcıq həddinə bərabər və ya ondan çox olmalıdır. Qapı qıcığından zəif qıcıqlar oyanma və təqəllüs əmələ gətirmir. Qıcığın qüvvəsini tədricən artırıb qapı qıcığına çatdırdıqda: 1) ürək buna maksimum yığılmaqla cavab verir; 2) sonra qıcıq qüvvəsini nə qədər artırısaq da ürək, ancaq qapı qıcığına verdiyi cavaba uyğun cavab verəcəkdir. Bu onu göstərir ki, ürək əzələsinin yığılma qüvvəsi qıcığın qüvvəsindən asılı deyil, başqa sözlə, əgər qıcıq qüvvəsi zəifdirsə ürək ona cavab vermir və ya əgər qıcığın qüvvəsi qapı qıcığından yüksək olarsa, ona maksimal dərəcədə cavab verməklə yığılır.

Bu faktlar əsasında Boudiçer «hamısı və ya heç nə» qanununu əsaslandırmışdır. Yəni ürək əzələsi verilən qıcığa qarşı ya cavab verir, ya da heç cavab vermir.

Oyanma qabiliyyətinə malik olan hər hansı toxuma kimi, ürək-əzələ lifinin oyanma qabiliyyətində, sakit və ya hüceyrə sitoplazması ilə onun xarici mühiti arasında elektrik potensialının dəyişməsi fərqlə müşahidə etmək olar.

Ürək-əzələ lifinin oyanmasının elektrik təbiətini ürəyin tək əzələ lifinə mikroelektrod daxil etməklə analiz edirlər.

Sakit vəziyyətdə ürək əzələ lifinin daxili səthi mənfi elektrik yükü ilə, xarici səthi isə müsbət elektrik yükü ilə yüklənir. Bunun nəticəsində hüceyrənin membranının üst səthi qütblənmiş olur. Bu yükün səviyyəsi-membran potensialı - 80-90 mV olur. Qıcıq verilən kimi, membranın üst və alt səthləri arasında yaranan potensiallar fərqi kəskin dəyişir, Na^+ kationunun membrandan lifin daxili səthinə keçməsi nəticəsində membranın daxili səthi mənfi yükünü itirir və 20-30 mV-a bərabər olan müsbət yüklə yüklənir. Oyanma zamanı potensiallar fərqi dəyişməsi, başqa sözlə fəaliyyət cərəyanı 100-120 mV təşkil edir. Membran bu şəraitdə depolyarizasiya olur, yəni üst səth «-», alt səth «+» yüklə yüklənir. Depolyarizasiya baş verəndən sonra o saat repolyarizasiya – yəni əvvəlki vəziyyətin bərpası baş verir. Əvvəlcə, oyanma zamanı əmələ gələn potensiallar fərqi: 1) sürətlə azalır; sonra müəyyən vaxt; 2) eyni səviyyədə qalır; 3) bundan sonra membran potensialı öz əvvəlki səviyyəsinə qədər bərpa olunur.

Ən çox dəyişiklik aparıcı avtomatizmə malik sinoatrial düyündə müşahidə edilir. Ürək əzələsində fəaliyyət cərəyanı skelet əzələ liflərinə nisbətən uzun çəkir. Ürək 70 dəfə döyünməsi vaxtında ürək əzələsinin yığılma müddəti 0,3 san. çəkir. Ürəyin döyünmə tezliyi artanda fəaliyyət cərəyanının müddəti azalır, azalanda isə əksinə artır. Ürəkdə oyanma dalğası müddətinin tez dəyişməsi ürəyin bir ritmdən digərinə keçməsinin mümkünlüyünü təmin edir.

Ürək əzələsinin refraktorluğu. Ürək əzələsi oyanma dövründə, süni və ya avtomatiya nahiyəsindən gələn qıcığa qarşı

ikinci oyanma dalğası ilə cavab vermək qabiliyyətini itirir. Başqa sözlə, hər hansı başqa əzələ kimi, ürək əzələsi də oyanmadan sonra oyanmazlıq dövrü keçirir. Buna refraktor dövr deyilir (şəkil 7).

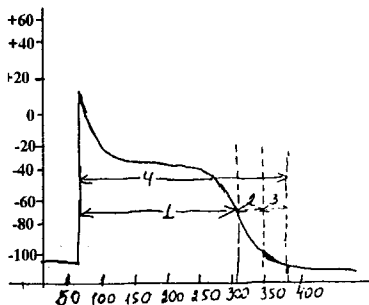
Oyanmazlığın bu dövrünə **mütləq refraktorluq** deyilir. Ürəyin 70 dəfə yığılma vaxtında mütləq refraktorluq dövrünün müddəti fəaliyyət cərəyanının davamı müddətindən azca az olub 0,27 san. çəkir.

Ürək əzələsinin refraktorluq dövrü ürəyin tək qıcığa cavab olaraq yığılması zamanı davam edən müddətə uyğun gəlir, bərabər olur. Ürək əzələsi refraktorluq dövründə qıcıqlara tetanusla cavab verə bilmir.

Qıcığın daha çox tezliyi zamanı ürək əzələsi qıcığa ardicillıqla deyil, refraktor dövrün qurtarmasından sonra hər 2 və ya 3, 4 qıcıqdan birinə cavab verir. Bu zaman bir-birindən ayrı tək təqəllüs müşahidə edilir.

Mütləq refraktor dövr qurtarıdıqdan sonra nisbi refraktor dövr başlayır. Nisbi refraktor dövr 0,03 san çəkir. Bu dövrdə ürək əzələsi qıcığa qıcıq qüvvəsi qapı qıcığından daha qüvvətli olduqda cavab verir.

Nisbi refraktor sonra tədricən əvvəlki vəziyyəti qədər bərpa olunur və oyanıclıqlıq yüksəlir – **supernormal oyanma** dövrü başlayır. Bu vaxt ürək əzələsi qapı altı, yəni qapı qıcığına qədər olan, yəni əvvəlki qıcıqdan zəif qıcığa cavab verir.



- 1- mütləq refraktor dövrü
- 2- nisbi refraktor dövrü
- 3- supernormal dövr
- 4- normal oyanıclıqlıq qabiliyyətinin tam bərpaolunma dövrü

Şəkil 7.

Refraktor və ya oyanmazlıq dövrünü 1876-cı ildə fransız fizioloqu Marey kəşf etmişdir. O, dayanmış ürəyə birinci

qıcıq ardınca cəld ikinci qıcıq verməklə, bu zaman ikinci qıcığa cavab alınmadığını müşahidə etmişdir. Bu təcrübə ilə ilk dəfə müəyyən edilmişdir ki, hər hansı oyanan toxuma qıcıq verildəndən sonra əvvəl oyanır, sonra müvəqqəti olaraq oyanma qabiliyyətini itirir.

Mütləq refraktor dövr öz müddətinə görə sistolaya, nisbi refraktor dövr isə diastolaya uyğun gəlir. Ümumiyyətlə, ürək əzələsinin refraktor dövrü skelet əzələsinin refraktor dövrünə nisbətən xeyli uzundur.

Bəzən ürək qüsuru nəqlədiçisi sistemin pozğunluqları zamanı ürəyin təqəllüsündə refraktor dövrü müddətində pozğunluqlar baş verir.

Əgər əlavə qıcıq diastola dövrünə düşərsə, bu zaman ürək növbədənənar yığılır. Belə sistola adı sistoladan zəif olub, ekstrasistola adlanır. Ekstrasistola zamanı ürək ritmi pozulur. Ekstrasistoladan sonra gələn pauza daha çox davam edir ki, buna kompensator pauza deyilir. Kompensator pauzanın səbəbi Kis-flek düyünündən gələn növbəti impulsun mədəciclərin ekstrasistolasının refraktor dövrünə düşüb itməsidir. Ekstrasistola qurtaran kimi refraktor dövr keçir və mədəciclər növbəti impulsu gözləyir. Çox zaman kompensator pauzadan sonra gələn sistola güclü olur. Buna kompensator sistola deyilir. Kompensator pauzada ürək öz ritmini, kompensator sistolada isə ürək öz işini bərpa edir.

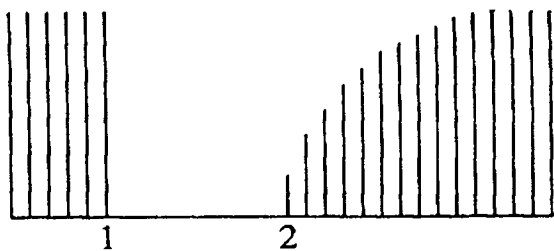
Ürək əzələsinin yığılması-təqəllüsü. Ürək əzələsinin oyanması onun yığılmasına səbəb olur. Başqa sözlə, ürəyin gərginliyinin artmasına və uzunluğunun azalmasına səbəb olur.

Əgər izolə edilmiş ürəkdən Ca olmayan Ringer məhlulunu uzun müddət keçirsək o zaman ritmiki oyanma dalğası, yəni fəaliyyət cərəyanı davam edir, amma ürəyin yığılması dayanır.

Deməli, Ca ürəyin yığılmasına deyil, fəaliyyət cərəyanına, yəni oyanıcılığına təsir edir. Ürək əzələsi skelet əzələsindən fərqli olaraq tək təqəllüsə cavab verir. Ürək əzələsi enerjisini ATF və KFT-nin parçalanmasından alır. Bu birləşmənin resintezi tənəffüs və qlikolitik forforlaşma, başqa sözlə

sulu karbonların parçalanmasından enerji alır. Ürək əzələsində oksigenli aerob proses anaerob prosesdən daha üstün olur. Skelet əzələsində bu prosesdə anaerob üstünlük təşkil edir.

Nərdivan fenomeni-pilləkən. Əgər qulaqcıqdan, mədəcikdən spontan yığılma bilməyən kəsilmiş ürək əzələsini (miokard) eyni güclü elektrik qıcığı ilə ritmik şəkildə qıcıqlandırsaq, onda birinci qıcığ böyük olmayan yığılmaya, ikinci – böyük, üçüncü – daha böyük və s. tam maksimal yığılmaya səbəb olacaq. Bu hadisə 1871-ci ildə Boudiç tərəfindən kəşf olunmuş və *nərdivan* adını almışdır.



Şəkil 8. Boudiç nərdivanı.

Bu təcrübə ürək əzələsində «Hamı və ya heç nə» qanununun nisbi və şərti olduğunu bir daha sübut edir. Ürək əzələsindən fərqli olaraq skelet əzələsində qıcığın qüvvəsi artdıqca təqəllüs qüvvəsi də buna uyğun artır, yəni qüvvələr nisbəti qanuna tabe olur.

Ürək əzələ lifinin ilk vəziyyəti ilə, onun yığılması-sistolası arasında münasibət. İzolə edilmiş ürək mədəciklərinin gərginliyini ondan Rengen məhlulu (miqdarını artırmaqla) keçirməklə artırırsa, onda ürək əzələsinin təqəllüs qüvvəsi artacaqdır. Bunu izolə edilmiş mədəcikdən kəsilmiş hissə üzərində müşahidə etmək olar. Bu faktlar əsasında ürək-əzələ lifinin yığılma qüvvəsinin onun uzunluğundan asılı olduğu müəyyən edilmişdir. Bu asılılıq Stralinq tərəfindən «ürək qanunu» adı ilə formalaşdırılmışdır. Bu qanuna görə ürəyin yığılma qüvvəsi onun əzələ lifinin gərginliyi çox olduqca, daha çox olur.

Bu, əzələ lifinin uzunluğunun dəyişilməsi ilə əlaqədar

olduğu üçün bu heterometrik özünütənzim adlanır.

Hemoyometrik və heterometrik tənzim ürayin yığılma fəaliyyətinin dəyişilmiş mühit şəraitinə uyğunlaşmasını, xüsusilə sağlam orqanizmdə təmin edir.

Ürayin elektrik stimulyasiyası və masajı. Elektrik və mexaniki qıcıq üsulu ilə ürayin yığılmasına səbəb olmaq təcürübəsindən tibbi praktikada istifadə olunur. Ürayin fəaliyyətinin zəifləməsi və dayanmasının qarşısını əvvəlcədən almaq üçün elektrostimulyatorlardan istifadə olunur. Belə cib saati böyüklüyündə olan stimulyator 3-5 il müddətində xəstənin dərisi altına tikilir, onun elektrodları isə mədəcik əzələsinə birləşdirilir. Bu zaman ürək stimulyatordan verilən qıcıq təsiri altında işləyir.

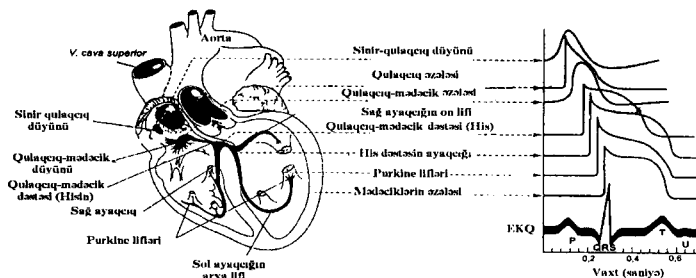
Ürək dayanması zamanı döş qəfəsini açmaqla, mexaniki, yəni əl vasitəsilə ritmiki sıxmaqla (birbaşa masaj) və ya döş qəfəsini sıxmaqla (dolayı massaj) onu fəaliyyətə gətirirlər.

10.15. Ürayin nəqledici sistemi

Ürayin *avtomatizmi* – neyrohumoral nəzarətin iştirakı olmadan, peysmeker hüceyrələrinin oyanmanı spontan initsiə etmək qabiliyyətidir, xassəsidir. Ürayin yığılmasına səbəb olan oyanma, ürayin ixtisaslaşmış nəqledici sistemində yaranır və onun vasitəsilə ürək əzələsinin bütün hissələrinə yayılır.

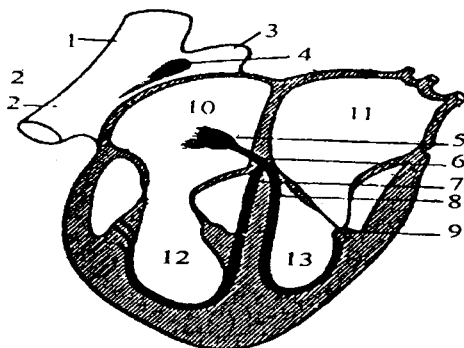
Ürək əzələsində adi əzələ liflərindən başqa, olan atipik əzələ lifləri morfoloji cəhətcə Purkine liflərinə daha yaxındır. Onlar ürək əzələsinin aparıcı (nəqledici) sistemini təşkil edirlər və bir-birilə birləşərək düyünlər əmələ gətirirlər.

Ürayin nəqledici sistemi. Ürayin nəqledici sisteminin tərkibinə daxil olan birinci düyün – sinus-qulaqcıq və ya istiqanlı heyvanlarda yuxarı və aşağı boş venaların sağ qulaqcığa açıldığı yerdə yerləşən Keyt, Flek düyünü, düyünarası qulaqcıq yolu, AV-birləşmə (qulaqcığın nəqledici sisteminin aşağı hissəsi, AV-(arteriyaventikulyar) düyünə söykənən hissə, xüsusi AV-düyün (hiss dəstəsinin yuxarı hissəsi), hiss dəstəsi və onun çıxıntıları, Purkine sisteminin lifləri (şəkil 9).



Şəkil 9. Ürəyin nəqlədiçisi sistemi və onun elektrik potensialı. Solda – ürəyin nəqlədiçisi sistemi. Sağda – tipik FP [sinus (sinus-qulaqcıq, AV – düyünlər (qulaqcıq-mədəcik); nəqlədiçisi sistemin digər hissələri və qulaqcıq və mədəcik əzələsi] EKG ilə korrelyasiyası.

Belə ki, ikinci düyün sağ qulaqcıqda, lakin atrioventikulyar arakəsmədə yerləşərək atrioventikulyar və ya Aşof-Tavar düyünü adlanır. Bu düyünün əsas hissəsi qulaqcıqda, az hissəsi isə mədəcikdə yerləşir. Aşof-Tavar düyünündən bir dəstə çıxaraq atrioventikulyar arakəsmədən keçərək, sağ mədəciyi sol mədəcikdən ayıran arakəsmə vasitəsilə mədəciyə enir. Bu dəstəyə His dəstəsi deyilir. His dəstəsi atrioventikulyar arakəsmədən keçərkən iki ayaqcığa (sağ və sol) bölünür və mədəciklərin divarlarındakı Purkine hüceyrələrində qurtarır (şəkil 9, 10).



Şəkil 10. Ürəyin nəqlədiçisi sisteminin quruluş sxemi. 1 – yuxarı boş vena; 2 – aşağı boş vena; 3 – venoz çib; 4 – sinoarterial düyün; 5 – arterioventikulyar düyün; 6 – his dəstəsinin ümumi ayaqcığı; 7,8 – his dəstəsinin sağ və sol ayaqcıqları; 9 – məməvarı əzələlər; 10,11 – sağ və sol qulaqcıqlar; 12,13 – sağ və sol mədəciklər.

Soyuqqanlıların isə venoz cib nahiyəsində yerləşən düyün-sinus və Remak düyünü, mədəciclə sağ qulaqcıq arasındakı arakəsmədə atrioventikulyar arakəsmədə yerləşən düyün isə Bidder düyünü adlanır. Bunlardan başqa qulaqcıqlararası arakəsmədə istər soyuqqanlılarda, istərsə də istiqanlı heyvanlarda Lüdviq düyünü yerləşir.

Oyanma əvvəlcə Kis-Flek və ya sinus düyünündə əmələ gəlir, sonra Aşof-Tavar düyününə, oradan isə His dəstəsinin ayaqcıqları ilə mədəciclərə nəql olunur (şəkil 9).

Aparıcı ritm. Nəqləyici sistemin bütün şöbələri müəyyən tezlikli FP generasiya etməyə, son nəticədə ürək döyümlərinin UDT, başqa sözlə ritmin başçısı olmağa malikdir. Lakin sinus-qulaqcıq düyünü FP nəqləyici sistemin digər hissələrinə nəql edir. Beləliklə, sinus-qulaqcıq düyünü ritmin əsas aparıcısı və ya birinci dərəcəli ritmin aparıcısıdır.

Peysmerker potensialı. Oyanmanın əvvəlcə sinoarterial düyündə əmələ gəldiyini sübut etmək üçün müxtəlif üsullar vardır. Bunların içərisində daha dəqiqi elektrofizioloji üsuldür. Bu üsul ürəyin müxtəlif şöbələrinə elektrodlar yerləşdirməklə meydana çıxan potensiallar fərqlərinin dəyişməsinə əsaslanır. Onun köməyi ilə müəyyən edilmişdir ki, potensiallar fərqi ilk növbədə sinoarterial düyündə xarakterik şəkildə dəyişilir, sonra isə qulaqcıq və mədəciclərin başqa şöbələrinə yayılır.

Peysmerker hüceyrənin membran potensialı hər bir fəaliyyət potensialından sonra oyanmanın qapı səviyyəsinə qaydır. Prepotensial adlanan bu potensial (peysmerker potensialı) - sonrakı potensial üçün triqquerdır.

Depolyarizasiyadan sonra hər bir fəaliyyət potensialının pikində repolyarizasiya prosesini işə salan kali cərəyanı törəyir. Nə vaxt ki, kali cərəyanı və K^+ ionlarının xaric olması azalır, membran polyarizasiyaya başlayaraq prepotensialın bir hissəsini formalaşdırır. İki tipdə Ca^{2+} kanalları açılır.

Müvəqqəti açılan Ca^{2+} kanalları və uzunmüddətli təsir edən Ca^{2+} kanalları. Ca^{2+B} kanalı ilə gedən kali cərəyanı prepotensial əmələ gətirir, kali cərəyanı Ca^{2+D} kanalında FP əmələ gətirir.

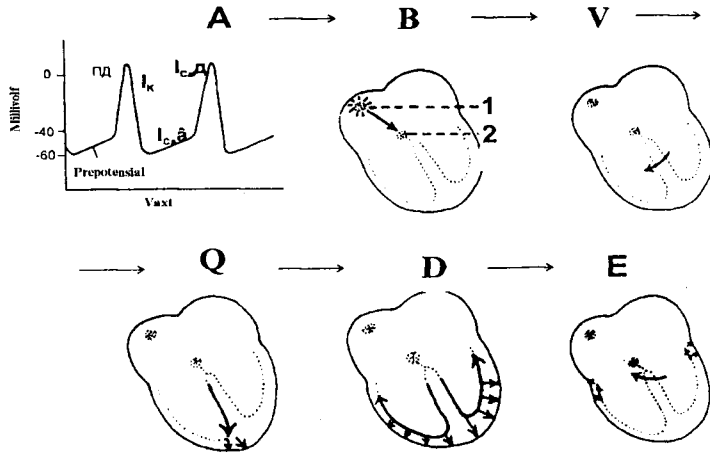
Beləliklə, ürəyin nəqledici sisteminin xüsusiyyəti bu sistemi təşkil edən hüceyrələrin sərbəst oyanma yaratmasıdır. Sinoarterial düyündə dəqiqədə 60-80 impuls yaranır. Bu düyünün zədələnməsi və sıradan çıxması hallarında atrioventikulyar düyün ürək ritminin aparıcısı rolunu oynayır. Bu zaman dəqiqədə 40-50 impuls əmələ gəlir. Əgər bu düyün də sıradan çıxarsa His dəstəsi ritmin aparıcısı ola bilər. Bu vaxt ürək təqəllüslərinin tezliyi dəqiqədə 30-40-dan artıq olmur. Nəhayət, His dəstəsinin fəaliyyəti pozularsa, onda Purkine lifləri hüceyrələrində spontan oyanma prosesi meydana çıxır. Bu zaman ürək ritminin sayı xeyli azalaraq, dəqiqədə 20-yə çatır.

Oyanmanın sinoarterial düyündə əmələ gəlməsini müşahidə etmək üçün müxtəlif üsullardan istifadə edərək təcrübə yolu ilə isbat etmək olar. Bunun üçün 1) düyünü zəhərləmək və zədələməklə; 2) düyünə elektrodlar yeridib güclü qıcıq vermək yolu və 3-cü sinoarterial düyünə içərisindən buzlu və ya isti su axan şüşə kapillyar boru yerləşdirib, həmin borudan əvvəlcə soyuq su buraxmaqla soyudulması ürək fəaliyyətinin ləngiməsinə və bəzən müvəqqəti dayanmasına, bu düyün qızdırıldıqda ürək fəaliyyətinin sürətlənməsinə səbəb olur. Ürəyin nəqledici sistemə oyanmaların bir hüceyrədən digərinə ötürülməsində iştirak edən, hüceyrələrarası əlaqə yaradan disklerin olmasıdır.

Bu təcrübələr göstərir ki, sinoarterial düyün ürək ritminin aparıcısıdır. Ona görə Kis-Flek düyünü əsas düyün, Aşof-Tovar düyünü isə tabe düyünüdür.

10.16. Ürək əzələsində oyanmanın yayılması

Sinus-qulaqcıq və ya sinoarterial – Keyt-Flak düyünündə törəyən depolyarizasiya qulaqcıqlarda radial yayılaraq və sonra atrioventikulyator (AV) birləşmə ilə əlaqələnir (konvergensiya edir) (şəkil 11).



Şəkil 11. Oyanmanın ürəkdə yayılması. A. peysmerk hüceyrəsinin potensialı. I_{CD} , I_K , I_{CA} – peysmerker potensialının hər bir hissəsinə uyğun gələn ton cərəyanı. B-E. Elektrik fəallığın ürəkdə yayılması. 1 – sinus-qulaqcıq düyünü; 2 – qulaqcıq-mədəcik (AV) düyünü.

Qulaqcıqların depolyarizasiyası 0,1S müddətində tamamilə başa çatır. Belə ki, qulaqcıq və mədəcik əzələlərində nəql olunmanın yayılması ilə müqayisədə, atriovalentikulyar düyündə nəql olunma, tədricən yayılır və 0,1S müddətində qulaqcıq-mədəcik ləngiməsi törəyir. Sonra oyanma mədəciklərin əzələsində yayılır. Qulaqcıq-mədəcik ləngiməsi ürəyin simpatik sinirinin stimulyasiyası zamanı azalır, lakin azan sinirin qıcıqlanması zamanı onun müddəti artır.

Mədəcikasını arakəsmənin əsasında depolyarizasiya dalğası, Purkine sisteminin lifləri ilə böyük sürətlə 0,08-0,1S müddətində mədəciyin bütün hissələrinə yayılır. Mədəcik əzələsinin qütbüzləşməsi mədəcikasını arakəsmənin sol tərəfindən başlayıb və hər şeydən əvvəl arakəsmənin sağ tərəfindən düz orta hissəsinə yayılır. Sonra qütbüzləşmə dalğası arakəsmə ilə aşağı keçərək ürəyin əsasına çatır.

Ürək əzələsində oyanmanın nəql olunması elektrik yolu ilə həyata keçirilir. Oyanmış əzələ hüceyrəsində yaranmış fəalliyət cərəyanı qonşu hüceyrənin qıcıqlanmasına xidmət edir.

Oyanmanın nəql olması ürəyin müxtəlif nahiyələrində eyni deyildir.

Atrioventikulyar düyündə oyanmanın 0,12-0,18 san. ləngiməsi mədəcik əzələsinin qulaqcıq əzələsi yığıldıqdan sonra yığılmasına səbəb olur.

İstiqanlı heyvanlarda qulaqcıqların əzələsi ilə oyanmanın yayılma sürəti saniyədə 0,8-1 m-ə, mədəciklərdə – Purkine liflərində – 2-4,2 m-ə, mədəcik əzələlərində 0,8-0,9 m-ə, His dəstəsində isə bu sürət 1,5-4 m-ə çatır.

Nəqledici sistemin müxtəlif şöbələrində oyanmanın belə müxtəlif surətdə yayılması, həmin şöbələrdə olan qlikogenin miqdarından asılıdır. Qlikogen isə ən çox His dəstəsində olur. İzolə olunmuş ürəyi əhatə edən mühitin temperaturu artarsa, oyanmanın nəql olunması sürətlənir, əksinə soyuğun təsirindən zəifləyir. Baş düyüнден gələn impulslar atrioventikulyar düyündə olan sinapslarda çox ləngiyir. Odur ki, mədəcik əzələsinə oyanma gec çatır və qulaqcıqlar mədəciklərdən əvvəl təqəllüs edir. Son zamanlar müəyyən etmişlər ki, atrioventikulyar düyündə oyanmanın yayılması zəifləyir. Bu zaman ya atrioventikulyar düyündə impulslar daha çox ləngiyir və ya His dəstəsinin nəqletmə qabiliyyəti pozulur. Nəticədə ürək bloku deyilən patologiya baş verir.

Bəzən də qulaqcıqların təqəllüsünün sayı artır ki, buna qulaqcıqların səyriməsi və ya əsməsi deyilir.

Qulaqcıqlara nisbətən mədəciklərin səyriməsi daha qorxuludur. Bunun nəticəsində qan dövranı pozulur.

10.17. Ürəyin avtomatizmi

Avtomatizm qabiliyyətini ürək, bağırsağ, uşaqlıq əzələləri və ağızın selikli qişasında təcrübə vasitəsilə müşahidə etmək olar. Ürəyin avtomatizmini müşahidə etmək üçün narkoz verilmiş qurbağanın cərrahi yolla döş qəfəsini açıb, ürəyini çıxarıb adi şüşə üzərinə qoyub, onun ürəyinin döyünmələrinin bədəndə olduğu kimi müəyyən müddət davam etdirdiyini müşahidə etmək olar. Buna səbəb ürəyin özündə olan atipik əzələ-

lər və sinir düyünləridir. Bədənin temperaturuna qədər qızdırılmış Ringer-Lokk məhlulu içərisində saxlanmış istiqlanlı heyvanların ürəyi 4-5 gün fəaliyyətini davam etdirir. Təcrid olunmuş ürəyin aortasına alman alimi Langendrofun üsulu ilə içərisində bədənin temperaturu qədər qızdırılmış Ringer məhlulu doldurulmuş kanyula (şüşə boru) keçirsək, belə ürəyin uzun müddət öz fəaliyyətini davam etdirdiyini görmək olar. Deməli, bədənədən təcrid edilərək çıxarılmış ürəyin MSS və mühitlə təsir əlaqəsi olmadan ritmik olaraq təqəllüs etməsinə ürək avtomatizmi deyilir. Bu üsulla öləndən 1-2 gün sonra ölmüş insanın ürəyini (A.A.Kulyabko (1902), S.V.Andreyevə (1949) canlandırmaq mümkün olmuşdur. Ürək avtomatizmi haqqında iki nəzəriyyə vardır.

1. *Miogen nəzəriyyəsi*. Tədqiqatlarına görə ürəyin avtomatizmə səbəb əzələ elementləridir. Bu nəzəriyyə tərəfdarlarına görə, toyuq embrionunda sinir elementləri inkişaf etmədiyi halda ürək sistola və diastola edir. 40-45 il bundan əvvəl ürəkdən bir lif çıxarıb qidalı mühitdə əkmislər. Bu lif ət parçasına çevrilmiş və 40 günə qədər sinir düyünsüz ritmik təqəllüsünü davam etdirmişdir. Deməli, bu avtomatizmə səbəb sinir düyünlərsiz ürək əzələsidir.

2. Neyrogen nəzəriyyəsinin tərəfdarları neyrogenislərə ürəyin avtomatik fəaliyyətinə səbəb ürəkdə olan sinir düyünləridir və bu düyünlər ürəkdə yerləşir.

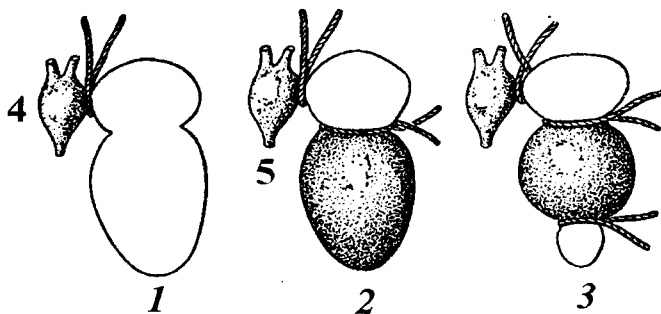
Soyuqqanlı heyvanlardan qurbağanın ürəyinin iki yerində sinir düyünü vardır. Bunlardan birincisi venoz cib (sinus venozis) nahiyəsində yerləşən Remak düyünü, ikincisi isə qulaqcıqlarla mədəcək arasında yerləşən Bidder düyünüdür. Ürək fəaliyyətinin düyünlərindən asılı olmasını stanius birinci və ikinci liqaturaları vasitəsilə isbat etmişdir.

Stanius sinus venozis ilə sağ qulaqcıqların arasına liqatura qoymaqla Remak düyünü ilə Bidder düyünü arasındakı əlaqəni pozmuş və ürəyin yavaş-yavaş fəaliyyətdən qalıb dayandığını görmüşdür. Deməli, soyuqqanlı heyvanların ürəyi üçün əsas düyün Remak sinir düyünüdür.

Stanius birinci liqaturasında sonra mədəciklərarası hü-

dud nahiyəsində Bidder düyününün üzərinə ikinci liqaturanı qoymuşdur. Bu zaman ürək yenidən ritmik işləməyə başlayır.

Deməli, soyuqqanlılarda ürək təqəllüsündən ötrü lazım olan sinir impulsları Remak düyünündə əmələ gəlir və sinirlər vasitəsilə Bidder düyününə verilir (şəkil 12).



Şəkil 12. Stannius liqaturasının sxemi.

1 – 1-ci liqatura, 2 – 2-ci liqatura, 3 – 3-cü liqatura: liqatura qoyulduqdan sonra ürəyin təqəllüs etdiyi hissələr tünd rəngə boyanıb.

İstiqanlı heyvanın və insanın ürəyində avtomatizmə səbəb olan iki sinir düyünü vardır.

1. Sinoarterial və Keyt-Flek düyünü. Bu düyün nəqli edici sistemdə baş düyün olub, sağ qulaqcığın arxa divarında yuxarı boş venanın açıldığı yerə yaxın qulaqcıq əzələ qatında olur.

2. Atrioventikulyar və ya Aşof-Tovar düyünü. Bu düyündə sağ qulaqcığın arxa divarında atriventikulyar həlqəyə yaxın, sağ qulaqcıqla sol mədəcikarası arakəsmədə yerləşir. İstiqanlı heyvanlarda avtomatizminin həmin düyünlərdən asılı olub-olmadığını yoxlamaq üçün həmin sinir düyünləri olan nahiyəni soyutduqda döyünlərin sayı azalır, qızdırdıqda artır.

Bu təcrübələrdən aydın görünür ki, miogenistlər öz təcrübələrini rüşeym dövründə olan neyrogenistlər isə adi heyvanlarda sinir və əzələ elementləri bir-birinə qarışan atipik əzələ elementləri üzərində aparmışlar. Hər iki nəzəriyyə tərəfdarlarının apardığı təcrübələrdən belə nəticə çıxır ki, ürəyin avtomatizminə səbəb ürəkdə yerləşən atipik sinir düyünləridir.

Ancaq ürək avtomatizmində aparıcı düyün, ürəyin 70-

75 dəfə döyünməsinə səbəb olan baş döyün sinoarterial döyündür. Atrioventikulyar döyündə oyanma azalır, His dəstəsi və Purkine liflərində isə 20-30 qədər azalır və bu isə avtomatizmə kömək etmədiyi üçün ürək fəaliyyəti dayanır.

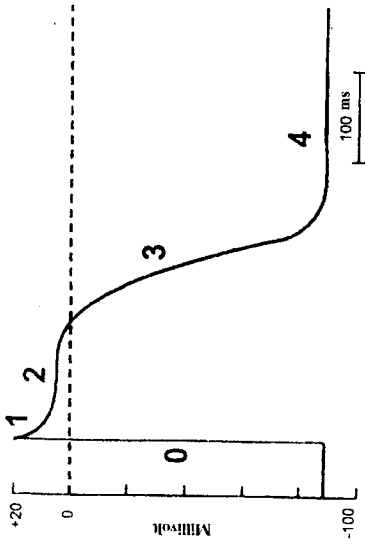
Ürək avtomatizminin mexanizmi. Bəzi müşahidələrə görə avtomatizmdə asetilxolin müəyyən rol oynayır. Belə ki, ürəyin əzələsinin atipik toxuma liflərində, ürəyin başqa əzələ liflərinə nisbətən asetilxolinin miqdarı daha çox olur. Bəzi alimlərə görə isə ürəyin ritmik oyanması sinoarterial və atrioventikulyar döyünlərdə miokarda nisbətən karbonat turşusunun toplanması və hidrogen ionlarının miqdarının artması ilə əlaqədardır. Digər tədqiqatlara görə avtomatizmdə miokard hüceyrəsinin elektrik aktivliyinin dəyişməsi halı fəaliyyət potensialı və hüceyrə membranı vəziyyətinin dəyişməsi Na^+ , K^+ , Ca^{++} ionları nəqli edici sistemi təşkil edən hüceyrələrin oyanması üçün əsas rol oynayır.

Bu potensialın əmələ gəlməsi üçün membranını 30 mv depolyarizasiya etmək tələb olunur. Fəaliyyət potensialında aşağıdakı fazalar ayırd edilir: sürətli başlanğıc repolyarizasiyası (I faza); yavaş repolyarizasiya – plato (II faza); sürətli repolyarizasiya (III faza); sakitlik fazası və ya spontan diastolik depolyarizasiyası (VI faza) (şəkil 13).

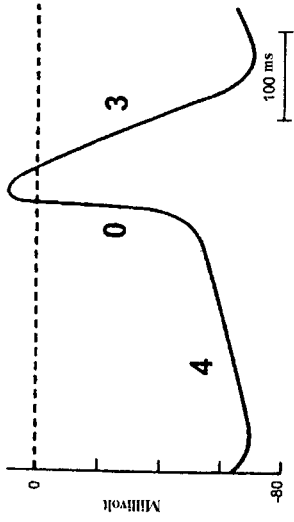
Bu zaman ürəyin əzələ hüceyrəsində fəaliyyət potensialı hüceyrə membranında aşağıdakı ardıcılıqla davam edir.

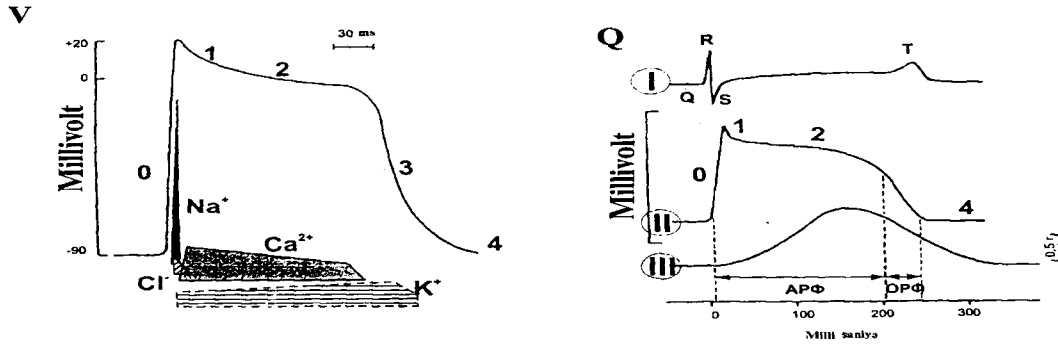
Oyanıcılıq – qıcığa membran potensialının dəyişməsi, fəaliyyət potensialının (FP) sonrakı generasiyası ilə elektrik oyanması növündə cavab vermək xassəsidir. MP və FP növündə elektrogeniz membranın hər iki səthində ionların qatılıq fərqi, həmçinin ion kanalları və ion nasoslarının fəallığı ilə müəyyən edilir. Nə vaxt ki, ion nasosları ionların hərəkətini elektrokimyəvi qradientin əksinə yaradır, onda ion kanallarının dəşiyindən ionlar elektrokimyəvi qradient əsasında keçir. Kardiomyositlərdə Na^+ , K^+ , Ca^{2+} və Cl ionları üçün daha çox kanallar vardır.

A



B





Şəkil 13. Fəaliyyət potensialı. A – mədəcik. B – sinus-qulaqcıq düyünü. V – ion nəqli.

I – FP. Səthi elektrodlarla qeyd edilən; II – hüceyrədaxili qeyd edilən FP; III – mexaniki cavab. Q – ürək əzələsinin yığılması. MRF – mütləq refraktor faza; NRF – nisbi refraktor faza; O – depolyarizasiya; 1 – ilk tez repolyarizasiya; 2 – plato fazası; 3 – son tez repolyarizasiya. 4 – sükunət fazası əzələ potensialının bərpa olunması baş verir.

Kardiomiositdə sükunət vəziyyətində əzələ potensialı-ƏP-90v təşkil edir. Stimulyasiya ətrafa yayılan və yığılmaya səbəb olan FP yaranmasını təmin edir.

Həm skelet əzələsi, həm sinirdə depolyarizasiya tez əmələ gəlir, lakin axırıncıdan fərqli olaraq, əzələ potensialı əvvəlki səviyyəsinə tədricən qaydır.

Depolyarizasiya 2 ms davam edir, plato fazası və repolyarizasiya 200 ms və daha çox davam edir.

Digər oyanmış toxumalarda olduğu kimi, K^+ hüceyrə-xarici miqdarının dəyişməsi ƏP; Na^+ hüceyrə-xarici qatılığının dəyişməsi isə FP səviyyəsinə təsir edir.

Başlanğıc və ya ilk tez depolyarizasiya (faza 0) potensialdan asılı tez Na^+ kanallarının açılması nəticəsində baş verir, belə ki, Na^+ ionları hüceyrəyə daxil olur və membranın daxili səthinin yükünü mənfi-dən müsbətə doğru dəyişir.

İlk tez repolyarizasiya (faza 1) - Na^+ kanalların bağlanması nəticəsi olub, hüceyrəyə Cl^- ionların girişi və ondan K^+ ionların çıxışı nəticəsində baş verir.

Sonrakı davamlı plato fazası (faza 2 ƏP müəyyən müddət eyni səviyyədə qalır) potensialdan asılı Ca^{2+} kanallarının tədricən açılmasının nəticəsidir: Ca^{2+} ionları hüceyrə daxilinə Na^+ ionları qədər daxil olur, bununla hüceyrədə K^+ ionların cərəyanı saxlanılır.

Son cəld repolyarizasiya (faza 3) K^+ kanalları ilə hüceyrədən K^+ davam edən xaric olması fonunda, Ca^{2+} kanallarının bağlanması nəticəsində baş verir.

Sükunət fazasında (faza 4) Na^+ K^+ nasosunun ixtisaslaşmış transmembran sisteminin iştirakı ilə Na^+ ionlarının K^+ ionlarına mübadiləsi hesabına ƏP bərpa olunması baş verir.

Göstərilən proseslər məhz işçi kardiomiositlərə aiddir. Hüceyrənin aparıcı ritmində faza 4 – müəyyən qədər fərqlənir.

10.18. Ürəkdə elektrik hadisələri. Elektrokardiografiya

Orqanizmin digər orqanları kimi, ürəyin fəaliyyəti də

elektrik hadisələri ilə əlaqədardır. Ürəyin oyanmış və oyanmamış sahələri arasında yaranan elektrik potensialının elektrik qüvvə xətti və ya elektrik cərəyanı bədən xarici səthini örtən dərinin müxtəlif sahələrinin müxtəlif potensialla yüklənməsinə səbəb olur. Elektrodları ürəyin müəyyən nahiyələrinə qoyub təsir cərəyanının ritmik əyrisini yazmaq olar. İnsan ürəyinin təsir cərəyanlarını elektrokardiografin köməyi ilə qeyd etmək üsuluna elektrokardiografiya, alınan əyrilərə isə elektrokardiogram deyilir.

Birinci dəfə 1856-cı ildə Kelliger və Müller qurbağanın döş qəfəsini açıb reaskopik pəncənin sinirini ürəyin üstünə atıb, pəncələrin təqəllüs etdiyini müşahidə etmişlər. Onlar göstərmişlər ki, buna səbəb ürəkdə yaranan elektrik potensialıdır. Uoller 1887-ci ildə EKQ-nın 3 dişli olduğunu müəyyən etdi. Lakin 1903-1904-cü illərdə Eynthoven qalvonometr vasitəsilə ürəyin fəaliyyətini qeyd edib, onun 5 dişli olduğunu müəyyən etdi. Bu üsulun klinikalarda ürəyi xəstə olan adamların diaqnozunu müəyyənləşdirmək üçün tətbiq edilməsində V.A.Eynthovenin, A.F.Samoylovun, T.Lyusin və başqalarının böyük xidmətləri olmuşdur.

Elektrokardiogramı almaq üçün üç növ standart aparatdan daha çox istifadə edilir. Bunun üçün elektrodlar sağ, sol əl və sol ayağa aşağıdakı kimi qoyulur:

I aparma - sağ əl, sol əl

II aparma - sağ əl, sol ayaq

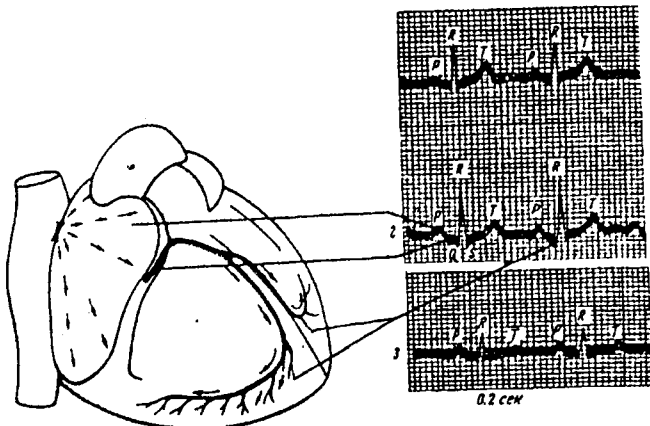
III aparma - sol əl, sol ayaq

Elektrodlardan biri döş nahiyəsinə, digəri isə ətraflara qoyulur (şəkil 14, 15, 16).

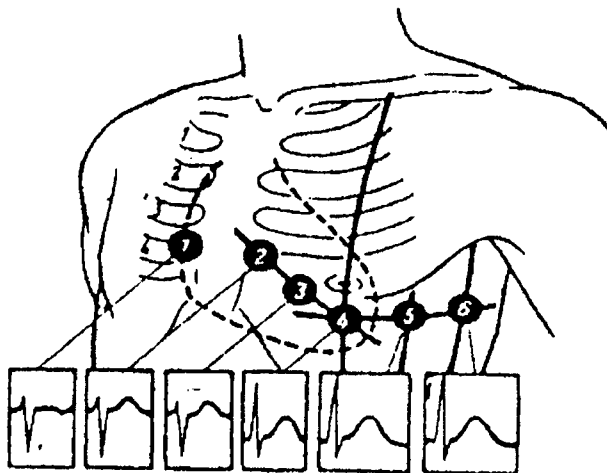
Döş qəfəsində elektrokardiografiya aparmaq üçün 16-cı şəkildə göstəriləyi kimi elektrodlardan birini 6 nöqtədən birinə qoyurlar. Digər elektrod isə sağ ələ və ya bir-birilə birləşmiş üç elektrod hər iki ələ və sol ayağa bərkidilir.

Üç ətrafa qoyulmuş birgə elektrod «sıfır» və ya indeferentdir. Çünki bütün ürək döyünməsi zamanı potensial dəyişmir. Belə bir elektrokardiografiya aparmaq üsulu Vilson tərəfindən təklif olunmuş unipolyar və ya birqütblü adlanır və

latın hərfi V (V1, V2 və s.) ilə işarə edilir (şəkil 15).



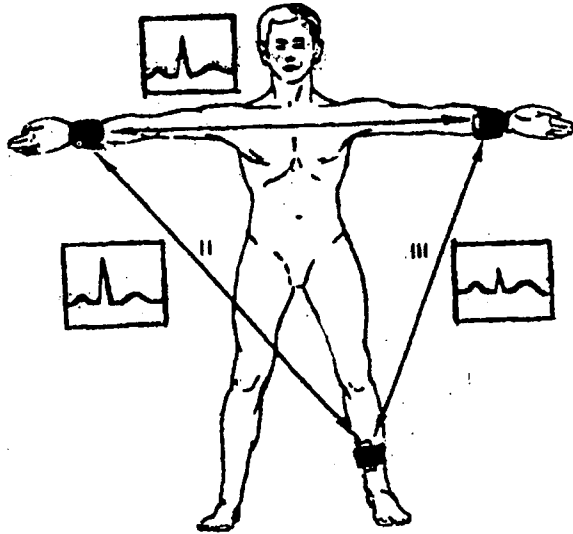
Şəkil 14. Elektrokardioqramın standart aparmaları zamanı elektrodların qoyulması sxemi və bu aparmadan alınan əyrilər.



Şəkil 15. Elektrokardioqramın döş aparmaları sxemi və bu aparmalar zamanı alınan əyrilər.

Standart aparmalarda elektrokardioqrafiya apardıqda hərəkət edən fotoqağız üzərində xüsusi əyri – elektrokardioqram

alınır (şəkil 16). Sağlam adamlarda elektrokardioqram sabit olur və P, Q, R, S, T hərfləri ilə işarə edilən beş dişçik verir.



Şəkil 16. Üç standart aparmalarda elektrokardioqram.

P – dişciyi qulaqcıqların sistolasına, yəni sağ və sol qulaqcıqların oyanması zamanı meydana çıxan elektrik cərəyanına uyğun gəlir.

QRST – dişçikləri isə mədəciklər kompleksi adlanıb, onların oyanması ilə əlaqədardır.

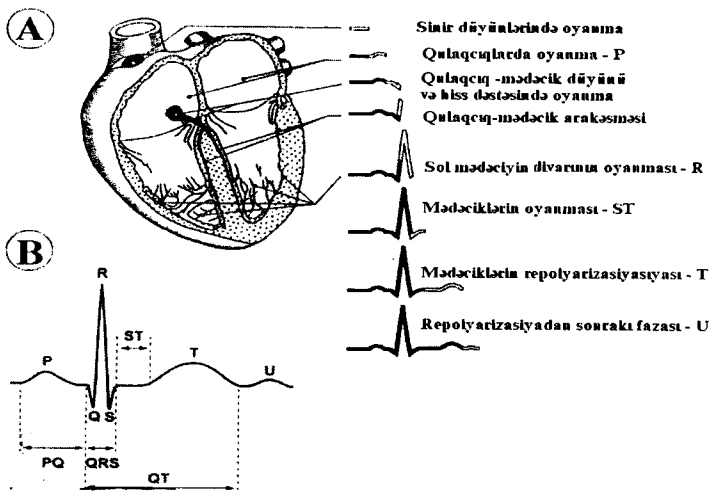
Elektrokardioqramı təhlil edərkən onun hər iki tərkib hissəsi dişçiklərin hündürlüyü – amplitudu və arasındakı fasilələr vasitəsilə təyin edilir. Amplitud millivoltlarla, fasilə isə saniyələrlə ölçülür (şəkil 16).

Sağlam insanda elektrokardioqramın təhlili

Dişçiklərin amplitudası (mv-larla)	Davametmə müddəti (saniyələrlə)
P=0,05-0,3	PQ=0,12-0,18
R=0,6-1,6	QRS=0,07-0,09
T=0,25-0,5	ST=0,1-0,16
	R-R=0,72-0,8

Elektrokardiografiya. Ürək əzələsinin təqəllüsü kardiomyositlərin yüksək elektrik fəallığı ilə müşayiət edilir, bu dəyişən elektrik sahəsinə formalaşdırır. Bütün fəaliyyət potensialının cəbri cəmini təsvir edən ürəyin elektrik sahəsinin summar potensialının dalğalanmasını bədənin xarici səthində qeyd etmək olar (bax: şəkil 9). Ürək elektrik sahəsinin potensialının bu dalğalanmasını ürək tsiklinin davam etdiyi müddətdə həyata keçirir.

Elektrik sahəsinin vektoru. (şəkil 17 A). Hər bir kardiomyosidə onun qütbləşməsi və qütbləşməməsi zamanı sərhədə oyanmış və oyanmamış sahələrdə bir-birinə yaxın olan müsbət və mənfi yüklər törəyir (elementar dipola). Ürəkdə eyni vaxtda istiqamətləri müxtəlif olan çoxlu dipollar törəyir. Onların elektrik hərəkət qüvvəsi – vektor, nəinki böyüklüyü ilə, həm də istiqaməti ilə (həmişə az yükədən (-) böyükə (+) xarakterizə olunur.



Şəkil 17. A – ürək əzələsinin ardıcıl qıcıqlandırılması zamanı EKG dişçiklərinin formalaşması; PQRST kompleksinin normal dişçikləri. B – Dişçiklər və davamaetmə müddəti.

Ürək tsiklinin fazasından asılı olaraq ürəyin dəyişən elektrik sahəsinə – vektoru əmələ gətirir.

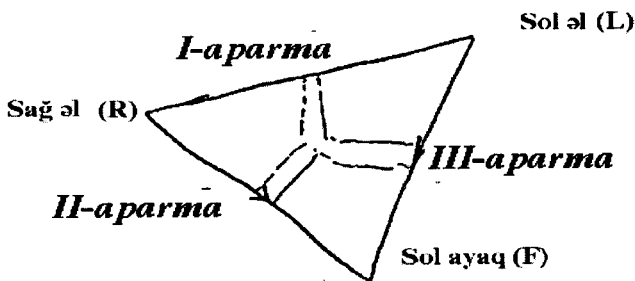
Şerti olaraq belə hesab edirlər ki, hər bir fazada vektor bir nöqtədən keçir, buna elektrik mərkəzi deyirlər.

Siklin vektoru qiymətləndirən əhəmiyyətli hissəsi, ürəyin əsasından zirvəsinə doğru istiqamətlənir. Vektoru qiymətləndirən üç əsas nəticə ayırd edilir: qulaqcığın polyarizasiyası, mədəciklərin depolyarizasiyası və repolyarizasiyası.

MƏDƏCİKLƏRİN DEPOLYARİZASIYASI VEKTORUNU QIYMƏTLƏNDİRƏN İSTİQAMƏT – ÜRƏYİN ELEKTRİK OXU (UEQ)

Eynthovenin üçbucağı. Eynthovenin üçbucağının zirvəsi – elektrodları hər iki ələ və sol ayağa qoymaq, üçbucağın iki zirvəsi arasında ürəyin elektrik sahəsinin potensiallar fərqi təyin edən zaman EKQ-nın standart aparılması qeydi haqqında danışmaq olar (şəkil 17 A).

Birinci standart aparmada elektrodlar sağ əl və sol ələ qoyulur, II standart aparmada elektrodlar sağ əl və sol ayağa qoyulur, III standart aparmada elektrodlar sol əl və sol ayağa qoyulur (şəkil 18).



Şəkil 18. I, II, III – standart ötürülmə.

ELEKTROKARDİOQRAM

Normal elektrokardiogram (şəkil 17 B) əsas xətdən (izoliniya) və ondan olan tərəddüdlərdən, latın hərfi ilə P, Q, R, S, T, U adlanan dişçiklərdən ibarətdir.

EKQ qonşu dişciklərilə kəsiyi-seqment, müxtəlif dişciklər arasında məsafə-interval adlanır.

EKQ əsas dişcikləri, interval və seqmentləri şəkil 17 B-də təsvir edilmişdir.

P diş qulaqcıqları əhatə edən oyanmaya depolyarizasiya uyğun gəlir. P dişciyin müddəti oyanmanın sinus-qulaqcıq düyünündən AV-birləşməyə qədər keçdiyi müddətə bərabərdir və normada yaşlılarda 0,1S-dən artıq olmur. II aparmada amplituda P - 0,5-2,5 mm.

PQ(R) intervalı P dişciyin başlanmasından Q dişciyin başlanmasına qədər müəyyən edir (və ya R), ədəd Q olursa interval sinus-qulaqcıq düyünündən mədəciklərə qədər keçən vaxtı müəyyən edir. Normada yaşlılarda intervalın davamı PQ(R)-0,12-0,20S, normal ürək döyünməsi tezliyi zamanı ÜDT (ürək döyünməsi tezliyi). Taxikardiya və bradikardiya zamanı PQ(R) dəyişir, onun normal səviyyəsi xüsusi cədvəl vasitəsilə müəyyən edilir.

QRS kompleksi mədəciklərin depolyarizasiya müddətinə bərabərdir. Q, R və S dişlərindən ibarətdir. Q-izoliniyanın aşağıya birinci tərəddüdüdür, R-dişciyi Q-dən sonra izoliniyanın yuxarıya doğru tərəddüdüdür, S dişciyi izoliniyanın aşağıya doğru R dişciyindən sonra interval QRS Q dişciyindən başlayaraq S dişciyi qurtarana qədər.

ST seqmenti – QRS kompleksi qurtardığı nöqtədən T dişciyin başlanmasına qədər olan məsafədir. Mədəciklər oyanma vəziyyətində olduğu zaman keçən müddətə bərabərdir. Klinik məqsəd üçün ST-nin vəziyyətin izolinyaya münasibəti əhəmiyyətlidir.

T dişciyi mədəciklərin repolyarizasiyasına uyğun gəlir. T-nin anomaliyaları qeyri-spesifikdir. Onlara sağlam adamlarda (asteniklərdə, idmançılarda), hipervintilyasiya zamanı, həyəcan, soyuq su içən zaman, lixoradka, dəniz səviyyəsindən yüksək səviyyəyə qalxdıqda, həmçinin ürək əzələsinin üzvi zədələnməsi zamanı rast gəlmək olar.

U dişciyi izolinyadan böyük olmayan tərəddüddür, bəzi insanlarda T dişciyindən sonra qeyd olunur, V₁ V₃ apar-

masından sonra daha kəskin olur.

Dişciyin təbiəti dəqiq məlum deyil. Normal halda onun maksimal amplitudası 2 mm çox deyil və ya 25%-ə qədər T dişciyindən əvvəl əmələ gəlir.

QT intervalı mədəciklərin elektrik sistolasını təsvir edir. Mədəciklərin depolyarizasiyası uyğun gəlir, yaşdan, cinsdən və ürəyin döyünmə tezliyindən asılı olaraq dəyişilir.

QRS kompleksinin əvvəlindən T dişciyin sonuna qədər təyin edilir. Normada yaşlılarda QT davamı 0,350-dən 0,44 s qədər tərəddüd edir, lakin onun davamı ürək döyünməsinin tezliyindən daha çox asılı olur.

Ürəyin normal ritmi. Ürəyin ardıcıl olaraq döyünməsinə ürək ritmi deyilir. Hər bir yığılma sinus-qulaqcıq düyünündə əmələ gəlir (sinus ritmi). Sakit vəziyyətdə ürəyin döyünmələrinin sayı dəqiqədə 60-90 arasında dəyişir. Cavan yaşlarda ürəyin döyünməsinin sayı nəfəsalma zamanı artır, nəfəsvermə zamanı isə azalır, xüsusilə dərin tənəffüs zamanı – sinus mənşəli tənəffüs aritmiyası (normal variantda) – fenomen, azan sinirin tonusunun dəyişməsinin nəticəsində əmələ gəlir.

Bəzən ürək döyünmələrinin sayı 40-60-a qədər azalır (bradikardiya) və ya 90-100 həтта daha çox artır (taxikardiya). Bəzi patoloji hallarda isə ürəkdə ekstrasistolaya rast gəlmək olar, bu zaman normal ritm əlavə sistola ilə əvəz olunur.

Nəfəsalma vaxtında ağciyərlərə reseptorların gərginləşməsindən sonra əmələ gələn impulslar uzunsov beyindəki damar hərəki mərkəzinin ürəyə ləngidici təsirini azaldır. Nəticədə, azan sinirin ürəyin ritmini daima sabit saxlayan tonik təsirinin sayı azalır və nəticədə nəfəsalma zamanı ürək döyünmələrinin sayı artır.

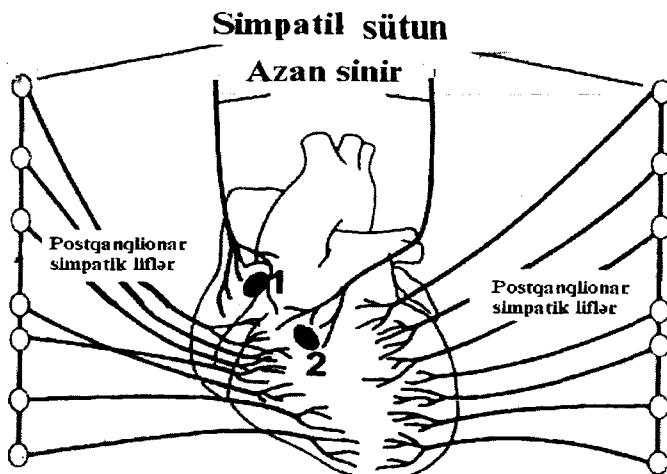
Ürəyin elektrik oxu. Mədəciklərin ən çox elektrik fəallığı onların oyanması dövründə müşahidə edilir. Horizontal sıfır xəttinə (standart aparma) nisbətən α bucağı əmələ gətirir (onu qardusla göstərirlər). Ürəyin oxunun beş vəziyyətini ayırd ediblər: normal, vertikal, sağa tərəddüd, horizontal, sola tərəddüd. Ürəyin elektrik oxunun vəziyyəti ürək və ürək mənşəli amillərdən asılı olur. Belə ki, diafraqmanın gümbəzi yük-

sək vəziyyətdə olan insanlarda ürəyin elektrik oxu horizontal, arıq ucaboylu diafraqmanın gümbəzin vəziyyəti aşağı olanlarda UEO vertikal vəziyyətdə olur, bəzən sağa tərəddüdü olur.

10.19. Ürək fəaliyyətinin tənzimi

Ürəyin işi ürəkdaxili və ürəkxarici tənzimləyici mexanizmlərin köməkliliklə həyata keçirilir.

Ürəyin işinə uzunsov beyindəki ürək-damar mərkəzi, körpü parasimpatik və simpatik sinir lifləri vasitəsilə tənzim edir (şəkil 19). Xolinerqin və adrenerqik (daha çox mielinsiz) liflər ürək divarında bir neçə hüceyrədaxili düyünlərdə olan sinir kəməfləri əmələ gətirir. Düyünlərin toplandığı əsas yer daha çox sağ qulaqcıq və boş venaların açıldığı nahiyədə yerləşir.



Şəkil 19. Ürəyin innervasiyası. 1 – sinus-qulaqcıq düyünü; 2 – qulaqcıq-mədəcək düyünü; (AB – artriointikulyar düyün).

Ürək fəaliyyətinin hüceyrədaxili tənzimi hüceyrədaxili, hüceyrələr arasındakı diskilər və ürəkdaxili periferik reflekslər vasitəsilə həyata keçirilir.

Məlum olmuşdur ki, ürəyə xaricdən daxil olan periferik sinirlər əvvəlcə ürəkdaxili intramural qanqlionlarda qurtarır

və ekstrakardial mənşəli bütün sinirlər cərrahi yolla kəsildikdən sonra ürək özündə olan sinir düyünləri vasitəsilə öz fəaliyyətini davam etdirir.

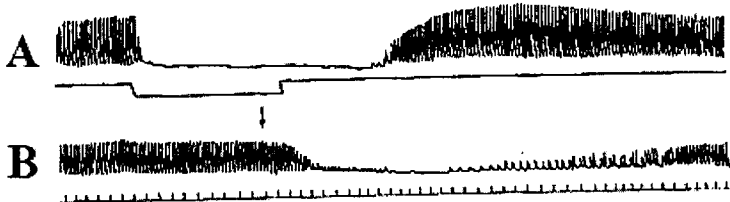
Ürək fəaliyyətinin ekstrakardial tənziyi vegetativ (avtonom) sinir sisteminin parasimpatik (azan sinir) və simpatik şöbələr vasitəsilə həyata keçirilir.

Parasimpatik innervasiya: ürəyə preqanqlionar parasimpatik sinir lifləri azan sinirin tərkibində hər iki tərəfdən daxil olur. Sağ azan sinir lifi sağ qulaqcığı innervasiya edir və qulaqcığın sinus düyünü nahiyəsində sıx kələf əmələ gətirir. Sol azan sinir lifi daha çox atrio-ventikulyar (AV-düyün) düyünə çatır. Məhz buna görə sağ azan sinir əsas etibarilə ürək döyünləmələri tezliyinə, sol isə (atrio-ventikulyar (AV) nəqletməyə təsir edir. Bu sinirlər vegetativ sinir sisteminə aid olub, iki neyrondan ibarətdir. Çıxıntısı azan siniri əmələ gətirən birinci neyron uzunsov beyindən başlayıb ürəyin intramural qanqliyasında qurtarır. Burada ikinci neyron yerləşir. Onun çıxıntıları sinoarterial düyünə, qulaqcıqların əzələ lifinə və atrioventikulyar düyünə gedir. Mədəciklər azan sinirlə innervasiya olunmur. Mədəciklərin parasimpatik innervasiyası qulaqcıqlarla müqayisədə zəif olur. Azan sinirin qüvvətli oyanması ürəyin fəaliyyətini bir neçə saniyə tam dayandıra bilər, lakin sonra «azan sinir həmin oyanmanın təsirinin altından çıxır» və normaya nisbətən daha tez-tez döyünməyə başlayır. Azan sinirin stimulyasiyası ürəyin yığılma qüvvəsini 20-30% azalda bilər. Azan sinirin lifləri əsas etibarilə qulaqcıqlarda paylanmışdır, mədəciklərdə isə onlar çox azdır. Onların işi ürəyin yığılma qüvvəsini müəyyən edir. Belə ki, azan sinirin qıcıqlanması əsasən ürək döyünlərin sayının azalmasına, onun qüvvəsinin azalmasına nisbətən daha çox təsir edir. Lakin ürək böyük yük altında işlədikdə onun döyünlərinin sayı, onun yığılma qüvvəsinin zəifləməsi ilə birlikdə 50%-ə qədər azala bilər.

Azan sinirin ürəyə təmiz ləngidici təsirini 1845-ci ildə Veber qardaşları (Eduard Veber və Erest Veber) öyrənmişlər. Onlar azan siniri qıcıqlandırdıqda ürək fəaliyyətinin zəiflədiyini və ləngidiyini müşahidə etmişlər. Bu hadisə orqanizmdə

sinirlərin ləngidici təsirinə aid ilk təcrübə idi.

Kəsilmiş azan sinirin mühiti ucunu zəif elektrik cərəyanı ilə qıcıqlandırdıqda ürək döyünmələrinin sayını azaldır – buna, mənfi xronotrop təsir deyilir. Eyni zamanda təqəllüsün amplitudası azalır, bu isə mənfi inotrop təsir adlanır (şəkil 20).



Şəkil 20. Qurbağa ürəyində azan sinirin qıcıqlandırılmasındakı təsirlər. A – izole edilmiş I ürəkdə kardiogram; B – izole edilmiş II ürəkdə kardiogram. Oxlə I ürəkdən fizioloji məhlul keçirilməsi anında II ürəkdə azan sinirin qıcıqlandırılmasını göstərir.

Azan siniri daha qüvvətli elektrik cərəyanı ilə qıcıqlandırdıqda onun, azan sinirin ürək əzələsinin oyanıcılığı azalır, bu, mənfi batmatrop təsir adlanır. Bu siniri qıcıqlandırarkən ürək əzələsində oyanmanın nəqlətmə qabiliyyətinin zəifləməsinə isə dramotrop təsir deyilir. Ürəyin tonusdan düşməsinə inotrop effekt deyilir. Qıcıq uzun müddət davam etdikdə ürək azan sinirə tabe olmayaraq simpatik təsirə keçir və yenidən fəaliyyətə başlayır.

Simpatik innervasiya. Ürək üçün preqanqlionar simpatik liflər onurğa beynin yuxarı döş seqmentlərin yan buynuzlarından gedir. Postqanqlionlar adrenerqik lif simpatik sinir zəncirinin düyününün neyronlarının aksonundan (ulduz şəkilli və yuxarı boyun simpatik düyünün müəyyən hissəsindən) əmələ gəlir. Onlar orqana bir neçə ürək sinirlərinin tərkibində və ürəyin bütün şöələrinə bərabər paylanır. Terminal liflər ürək əzələsinə daxil olur, koronar damarları müşayiət edir və nəqlədiçi sistemin elementlərinə daxil olur. Qulaqcığın əzələsinin daha yüksək sıx adrenerqik lifi var. Mədəciklərin hər beşinci kordiomiositi kordiomiositin plazmolemmasından 50 mkm məsafədə qurtaran adrenerqik terminalla təmin olunur. Sim-

patik stimulyasiyanın effekti qulaqcıq və mədəciklərin yığılma qüvvəsi artır - (müsbət inotrop təsir) ürək döyünməsinin tezliyi artır - (müsbət xronotrop təsir) nəqləmə qabiliyyəti yüksəlir (müsbət dramotrop təsir), oyanma qabiliyyətini artırır (müsbət batmotrop təsir).

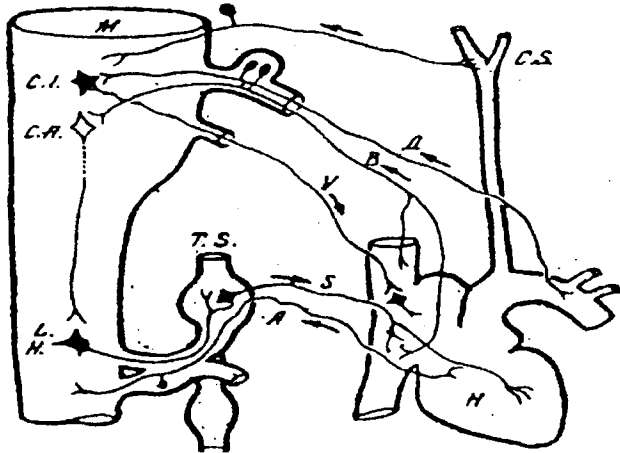
Belə ki, ürəyin nasos funksiyasının effektivinə simpatik və azan sinirin impulsları ilə nəzarət olunur.

Simpatik sinirin qıcıqlandırılması ürək döyünlərinin sayını 70-dən 200-ə qədər və hətta 250 qədər artırma bilər. Simpatik stimulyasiya ürəyin yığılma qüvvəsini yüksəltməklə ürək-dən qovulan qanın həcmi və təzyiqini artırır.

Simpatik stimulyasiya dəqiqlik həcmə əlavə olaraq ürəyin məhsuldarlığını 2-3 dəfə artırma bilər. Frank-Starling effektivinə əsasən (şəkil 6 B) simpatik sinirin tormozlanmasından ürəyin nasos funksiyasını aşağı salmaq üçün istifadə edilə bilər. Normada simpatik sinir sistemi daima tonik yüklənərək, ürəyin daha yüksək məhsuldarlığını (30%-dan çox) saxlayır. Ona görə də, əgər ürəyin simpatik fəallığı sıxışdırılarsa, onda ona uyğun ürəyin tezliyi və qüvvəsi aşağı düşər, bu isə ürəyin nasos funksiyasının normadan 30% aşağı düşməsinə səbəb olar.

Afferent innervasiya. Azan və onurğa beynin (C₃-Th₆) hissi neyronları ürəyin divarında sərbəst və kapsulsuz sinir uclar əmələ gətirir. Afferent lifləri azan və simpatik sinirlərin tərkibində ürəyə daxil olur.

Ürəyə impuls aparan simpatik sinir sisteminin birinci neyronu onurğa beynin I-V dörüş seqmentlərinin yan buyuzlarından başlayır, boyun və yuxarı dörüş simpatik düyünlərinə gəlir. Bu düyünlərdə simpatik sinirin ikinci neyronu yerləşir. Onun çıxıntıları ürəyə daxil olur. Ürəyi innervasiya edən simpatik sinir liflərinin çox hissəsi ulduzvarı qanqliyondan (gang stellatum) başlayır. Azan sinir liflərindən fərqli olaraq simpatik liflər mədəcik əzələlərini də innervasiya edir (şəkil 21).

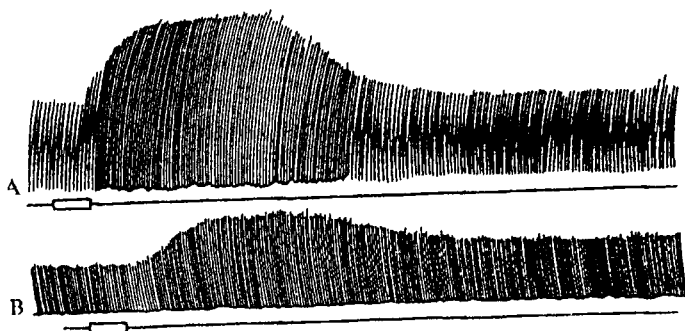


Şəkil 21. Ürəyin sinirlənmə sxemi. H – ürək; M – uzunsov beyin; CJ – ürək fəaliyyətini ləngidən nüvə; CA – ürək fəaliyyətini sürətləndirən nüvə; L.H. – onurğa beynin yan buynuzu; T.S. – simpatik sütun; V – azan sinirin afferent lifi; D – depressor sinir; S – simpatik liflər; A – onurğa beynin afferent lifləri; Ç.S. – karotid sinus; B – sağ qulaqcıqda afferent liflər.

Beləliklə, somatik sinirlərdən fərqli olaraq vegetativ sinirlər birbaşa üzvlərə çatmır. Parasimpatik sinirlərdə preqanqlionar lif uzun, simpatik sinirlərdə isə qısa olur. Postqanqlionar simpatik liflər (həmçinin ulduzvarı düyündən keçən və boyun düyünlərində qurtaran bəzi preqanqlionar simpatik liflər) iki sinir şaxəsinin tərkibində gedib, körpücükaltı arteriyanı əhatə edir. Postqanqlionar simpatik şaxələr isə ürəyə gələrək onun əzələ liflərində qurtarır.

Simpatik sinirin ürəyin işinə göstərdiyi təsir azan sinirin göstərdiyi təsirin əksidir. Ürək fəaliyyətinə simpatik sinirlərin sürətləndirici təsirini ilk dəfə İ.F.Sion (1866) və Betsold (1867) öyrənmişlər. Onlar ürəyin simpatik sinirlərini təsvir etmişlər.

1887-ci ildə İ.P.Pavlov ürəyin gələn simpatik sinirin ayrı-ayrı liflərini qıcıqlandıraraq, müəyyən etmişdir ki, ürək ritmini dəyişmədən onun qüvvəsini artıran liflər vardır (şəkil 22).



Şəkil 22. Qurbanın ürəyindəki simpatik sinirin qıcıqlandırılmasında ki təsirlər. A – birinci ürəkdə ürək təqəllüsünün kəskin artması və qüvvətlənməsi qeyd olunur; B – birinci ürəkdən götürülmüş fizioloji məhlulun qıcıqlandırılmayan ikinci ürəyə təsiri.

İ.P.Pavlovun ürəyin qüvvətləndirici sinirini kəşf etməsi fiziologiyanın gələcək inkişafı üçün böyük əhəmiyyəti oldu. Beləliklə, azan və simpatik sinirlər ürək fəaliyyətinin ritminə təsir göstərdiyinə görə dinamiki sinirlər də adlanır. Onlara Pavlov sinirləri də deyirlir.

İ.P.Pavlov qüvvətləndirici sinirin ürək əzələsinə təsirini maddələr mübadiləsi prosesinin intensivliyinin dəyişməsi ilə izah etmiş və bu təsiri isə trofik (trofika – qidalandırır) təsir adlandırmışdır. İndi elmə məlumdur ki, İ.P.Pavlovun kəşf etdiyi trofik sinir lifləri üzvü innervasiya edən sinirlərin tərkibində üzvə daxil olur.

Ürəyin işində yuxarıda təsvir olunan dəyişikliklər azan və simpatik sinirlərin mərkəzləri arasında əlaqə kəsilmədən oyanmış olduqda baş verir. Xüsusilə aorta və karotid sinusda yerləşən reseptorlardan gələn impulslar böyük rol oynayır. Bu sinirlər kəsilərkən azan sinir mərkəzi tonusdan düşür və ürək fəaliyyəti xeyli sürətlənir.

10.20. Ürək fəaliyyətinin humoral tənzimi

Kimyəvi maddənin ürəyə təsiri azan sinirin mərkəzi ilə həyata keçirilir. Bu üsulla müəyyən edilmişdir ki, qanda böyrəküstü vəzin beyin maddəsindən ifraz olunan adrenalin, kalsium ionları və karbonat turşusu artdıqda bəzi adamlarda azan sinir mərkəzinin tonusu uzun müddət yüksək olur. Bu zaman bradikardiya meydana çıxır, başqa sözlə, ürək döyülmələrinin sayı azalır. Bəzən isə sinirin tonusu azalır və taxikardiya, yəni ürək döyülmələrinin sayı artır. Yenidoğulmuşların azan sinir mərkəzi tonusunda olmadığı üçün nəbzın sayı orta yaşlı adamlarla müqayisədə çox (160-180) olur.

Lakin müasir mediator nəzəriyyəsi Avstriya fizioloqu Otto Levinin adı ilə bağlıdır. Belə ki, o 1922-ci ildə iki qurbağanın ürəyini alman alimi Şraubuanın üsulu ilə cərrahi yolla bədəndən çıxarıb içərisinə Ringer və ya fizioloji məhlul dolu və bir-biri ilə əlaqəsi olan kanunlaya keçirmişdir. Birinci ürəkdə olan azan siniri qıcıqlandırdıqda nəinki birinci, həm də azan siniri qıcıqlandırılmayan ikinci ürəyin də fəaliyyətinin ləngidiyi və zəiflədiyini müşahidə edir. Otto Levi belə nəticəyə gəlir ki, buna səbəb azan siniri qıcıqlandıran zaman onun ucundan kimyəvi maddə-mediator (asetilxolin) ifraz olunur və məhlula qarışb ikinci ürəyin fəaliyyətini ləngidir.

O birinci qurbağada olan simpatik siniri qıcıqlandırdıqda isə onun ucundan ifraz olunan və məhlulla ikinci ürəyə təsir edən kimyəvi maddənin mediatorun (simpatinin) ürəyin fəaliyyətinin sürətləndirdiyini və qüvvələndirdiyini müşahidə etmişdir. Sonralar azan sinirin ucundan ifraz olunan asetilxolin parçalayan xolinestraza, simpatik sinirin ucundan ifraz olunan simpatini parçalayan aminoksidaza fermentidə tapıldı.

Böyrəküstü vəzilərin beyin maddəsinin hormonu adrenalin və noradrenalin, qalxanabənzər vəzin hormonu tiroksin ürək təqəllüsünün ritmini və qüvvəsini artırır. Qanda kalsium ionlarının çoxluğu (hipokalsemiya), azalması isə (hipokalsemiya) diastola fazasında ürəyin dayanmasına səbəb olur.

10.21. Ürək fəaliyyətinin reflektoru tənzi mi

Bədənimizin müxtəlif refleksogen zonalarında və ürək-də yerləşən reseptorlar onun işini reflektoru yolla tənzim edir. Deməli, ürək daxili boşluqlarda, aortada, yuxarı və Aşağı boş venalarda, ümumi yuxu arteriyası, ağciyər və bronxlarda yerləşən reseptorların oyanması azan və simpatik sinirlər vasitəsilə ürəyə nəql olunan reflekslərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Reflektoru simpatik reflekslər ürək fəaliyyətinə sürətləndirici, qüvvətləndirici, reflektoru parasimpatik reflekslər əksinə təsir göstərir. Bu reflekslərə Holsun, Aşnerin, Kardio-Kardial və s. refleksləri göstərmək olar.

Hols refleksi. F.Hols qurbağanın döş boşluğunu açıb, qarnına pinsetin küt nahiyəsi ilə zərbə vurduqda, ürəyin fəaliyyətinin ləngidiyini müşahidə etmişdir. Holsa görə qarına vurulan mexaniki zərbə vuran anda günəş kəlfində oyanma daxili orqanlar siniri vasitəsilə uzunsov beyinə, oradan isə azan sinir vasitəsilə ürəyə nəql olunub onun fəaliyyətini ləngidir. Günəş kəlfinə vurulan qüvvətli zərbə ölümə də səbəb ola bilər.

Danın-Aşner refleksi müşahidə etmək üçün əvvəlcə insanda bir dəqiqə müddətində ürəyin nəbz vurğusu sayılır. Sonra barmaqları göz qapaqlarının üzərinə ehmalca qoyub göz almasına bir neçə dəfə təzyiq edib və yenidən nəbzi saydıqda onun 10-30-a qədər azaldığını müşahidə etmək olar. Buna səbəb təzyiq zamanı əmələ gələn oyanmanın, gözün hərəkəti siniri vasitəsilə uzunsov beyindəki azan siniri mərkəzinə, ordan isə azan sinir ilə ürəyə nəql olunaraq onun fəaliyyətini ləngitməsidir.

Kardio-kardial refleks. Ürək daxilində təzyiqin dəyişməsi, ürək qişalarının qıcıqlanması zamanı əmələ gələn oyanmalar uzunsov beyinə, ordan isə azan sinir ilə ürəyə gələrək onun fəaliyyətinin ləngiməsinə səbəb olur.

Ağciyər-ürək və ya Parin refleksi. Ağciyər və bronxlarda yerləşən reseptorlardan oyanmalar afferent sinirlər vasitəsilə uzunsov beyinə və ordan azan sinir vasitəsilə nəql olunaraq ürək fəaliyyətinin ləngiməsinə, ağciyərlərin gərilməsi nəticəsin-

də oyanan simpatik sinir isə ürəyin fəaliyyətinin sürətlənməsinə səbəb olur.

Oynaq və vətərlərdə yerləşən reseptorlardan onların hərəkəti zamanı ürəyə gələn oyanmalar onun fəaliyyətini dəyişdirir. Buna hərəkəti-kardial refleksi deyilir.

Vegetativ sinir sisteminin düyünlərinin uzun çıxıntıları ilə əmələ gələn refleksə akson refleksi deyilir.

Ümumi yuxu arteriyası və onun şaxələndiyi nahiyədə yerləşən xemo və baro reseptorlardan, onların oyanması zamanı, həmin oyanmanın azan sinir ilə ürəyə nəql olunaraq onun fəaliyyətini ləngidir. Buna Herinq refleksi deyilir.

Sionin refleksi «Hissi-ürək» siniri yerləşən aorta qövsündəki baro reseptorlardan başlayır. Aorta qövsündə qan təzyiqi yüksəldikdə baroreseptorlarda əmələ gələn oyanma uzunsov beyindəki azan sinir mərkəzinə nəql olunaraq, onun tonusunu artırır. Oyanma azan sinir ilə ürəyə verilir, onun fəaliyyətini zəiflədir, nəticədə aortaya az qan vurulur, digər tərəfdən də aorta və digər damarlar genişlənir, kapillyarlar və qan təzyiqi aşağı düşür. Beynəric refleksində yuxarı və aşağı boş venaları sağ qulaqcığa açıldığı nahiyədə yerləşən reseptorların mexaniki qıcıq təsirindən oyanması simpatik sinirin vasitəsilə ürək fəaliyyətinə ləngidici deyil, sürətləndirici və qüvvətləndirici təsir göstərir. Bu isə boş venalarda əmələ gələn qanın artığının ürəkdən damarlara vurulmasına səbəb olur. Həticədə qan durğunluğunun qarşısı alınır. Deməli, ürəyin fəaliyyəti reflektoru və humoral yolla tənzim olunur.

XI FƏSİL

QAN DÖVRANI SİSTEMİ

11.1. Qan damarları

Ürəyin fəaliyyəti zamanı əmələ gələn enerji və aortada yaranan qan təzyiqinin enerjisi qanın qan damarları ilə hərəkətinə səbəb olur. Həmin damarlarda qanın dövranı isə hidrodinamika qanunları üzrə borulardakı hərəkətə uyğun baş verir. Ürəyin fəaliyyəti zamanı əmələ gələn təzyiqin çox hissəsi xarici (qan hissəciklərinin damar divarlarına sürtünməsinə) və daxili (qan hissəciklərinin bir-birinə sürtünməsinə) az hissəsi isə qanın cərəyan sürətinə sərf olunur.

İnsan və xordalı heyvanlarda qan damarları-qapalı sistemdir. Belə ki, arterial qan bu damarlarla ürəkdən toxumalara, oradan isə venoz qan ürəyə sirkulyasiya olunur. Ürək böyük qan dövranı ilə arterial qanı sol mədəcikdən aorta vasitəsilə toxumalara qovur, venoz qanı isə toxumalardan yuxarı və aşağı boş vena ilə ürək sağ qulaqcığına qaytarır. Sağ mədəciklə sol qulaqcıq arasında yerləşən damarlar isə, ağciyər və ya kiçik qan dövranını əmələ gətirir.

Ürək, qanı damarlara hissə-hissə qovmasına baxmayaraq, onun arteriya, vena və kapillyarlarda fasiləsiz axmasına səbəb həm sistola, həm də diastola zamanı ürəkdə yaranan təzyiq və damarların divarının elastiki olmasıdır.

11.2. Struktur-funksional təsnifat

Qan damarlarının divarlarının quruluşundan asılı olaraq, damar sistemində arteriyalar, arteriollar, venulalar və venalar, damarlararası anostomozlar, mikro sirkulyasiya yatağı və hemotik baryer (məsələn, hematoensefalik) mövcuddur.

Damarları yerinə yetirdiyi funksiyasına görə aşağıdakı kimi təsnif etmək olar:

- 1) Amortizasiyalı – arteriyalar
- 2) Rezistiv – arteriya və arteriollar
- 3) Kapilyarönü sfinktorlar – kapilyarönü arteriolların son şöbəsi
- 4) Mübadilə funksiyalı – kapilyar və venulolar
- 5) Həcmli – venalar
- 6) Şuntlandırıcı – arteriya anostomazları

Qan cərəyanının fizioloji parametrləri. Qan cərəyanını xarakterizə etmək üçün lazım olan əsas fizioloji göstəricilər aşağıda verilmişdir.

Sistolik təzyiq (ST) – sistola zamanı arterial sistemdə əmələ gələn maksimal təzyiq. Normada böyük qan damarında sistolik təzyiq orta hesabla 120 mm.Hg.st. bərabər olur.

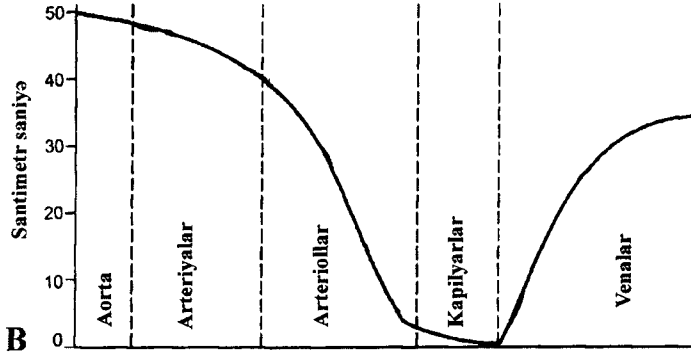
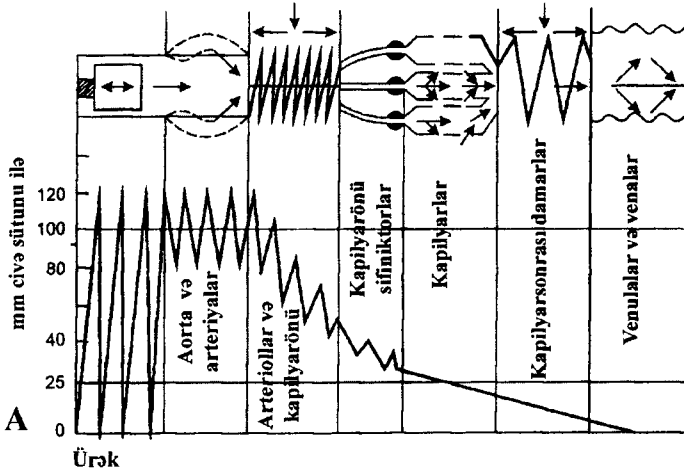
Diastolik təzyiq (DT) – böyük qan dövrənində diastola zamanı əmələ gələn minimal təzyiq. Orta hesabla 80 mm.Hg.st. bərabər olur.

Nəbz təzyiqi (NT) - sistolik və diastolik təzyiq arasındakı fərqə nəbz təzyiqi deyilir. 35-50 mm.Hg.st. arasında dəyişir. Məsələn, 120-80=40 ST-DT-NT.

Orta arterial təzyiq (OAT). Aşağıdakı formula ilə nisbi olaraq qiymətləndirilir:

$$OAT = \frac{sistolik\ AT + 2(Diastolik\ AT)}{3}$$

Orta AT aortada yüksək olur (90-100 mm Hg.st.), arteriyanın şaxələnməsi hesabına sonrakı damarlarda tədricən aşağı enir. Uc arteriya və arteriollarda təzyiq kəskin aşağı düşür (orta hesabla 35 mm.Hg.st. qədər). Sonra iri venalarda tədricən 10 mm Hg.st. qədər azalır (şəkil 1 A).



Şəkil 1. AT əhəmiyyəti (A) və damar sisteminin müxtəlif seqmentləri və qan cərəyanının xətti sürəti (B).

Eninə kəsiyin sahəsi. Yaşlı adamlarda aortanın diametri 2 sm, eninə kəsiyinin sahəsi-3 sm² qədərdir. Mühitə doğru istiqamətdə arteriya damarların eninə kəsiyi tədricən artır. Arteriyaların eninə kəsiyinin sahəsi 800 sm² qədər kapilyar və venanın en kəsiyinin sahəsi isə – 3500 sm² təşkil edir. Vena damarları birləşərək eninə kəsiyin sahəsi 7 sm² olan boş venaları əmələ gətirir.

Həcmi sürət dedikdə vahid zaman ərzində damarın en kəsiyindən keçən qanın miqdarı nəzərə alınır. Qanın həcmi sürəti müxtəlif orqanların damarlarında fərqlənir.

Qan cərəyanının xətti sürəti damar yatağının eninə kəsiyinin sahəsi ilə tərs mütənəsbdir. Ona görə də qanın orta axma sürəti (şəkil 1 B) aortada yüksəkdir (30 sm/s), kiçik arteriyalarda tədricən aşağı düşür və kapillyarlarda daha az olur (0,026 sm/s). Buna səbəb kapillyarların ümumi eninə kəsiyinin aortadan 1000 dəfə böyük olmasıdır. Qanın axınının orta sürəti yenidən venalarda, xüsusilə boş venalarda aorta ilə müqayisədə yüksək olmasa da, nisbətən artır (14 sm/s).

Xətti sürətsə qan hissəciyinin vahid zaman ərzində keçdiyi yolun uzunluğu ilə ölçülür. Xətti sürət damar sisteminin ayrı-ayrı hissələrində müxtəlif olur.

Qanın xətti sürəti (V) qan həcminin (Q) vahid vaxt ərzində keçdiyi qan damarlarının en kəsiyinin sahəsi ilə (πr^2) müəyyən olunur.

$$V = \frac{Q}{\pi r^2}$$

Buna orta sürət də deyilir. Damarın en kəsiyinin sahəsi nə qədər çox olarsa, xətti sürət bir o qədər az olur.

Qan axınının həcm sürəti (adətən milli litr dəqiqə və ya litr dəqiqə ilə göstərilir). Yaşlı adamlarda ümumi qan axını sakit vəziyyətdə – 5000 ml/dəq. təşkil edir. Məhz bu miqdar qanı orta hesabla hər dəqiqə damarlara ürək vurur, ona görə də buna ürəyin dəqiqəlik həcmi də deyirlər.

Hər hansı maye kimi qan da damarın dar yerindən daha sürətlə axır. Digər damarlara nisbətən aorta dar olduğu üçün qan oradan keçəndə sürətlə axır.

Arteriyalarda da qanın sürəti 0,25 m/san, kapillyarlarda isə müqavimət artdığına görə sürət 0,5 mm/san olur.

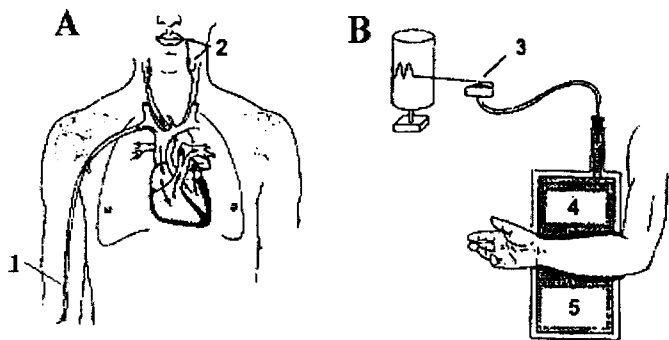
Kapillyarlarda qanın bu sürəti (0,5 mm/san) toxuma və hüceyrələrdə maddələr və enerji mübadiləsinin normal davamını təmin edir.

Venaların ümumi mənfəzi kapillyarlara nisbətən daralır və qanın hərəkət sürəti saniyədə 0,2 m-ə çatır.

Qanın dövretmə sürəti dedikdə böyük və kiçik qan damarlarından qanın dövranının başa çatmasına sərf olunan vaxt nəzərdə tutulur. Bunu təyin etmək üçün heyvanın vidaci venasına rəngli maddə və ya nişanlanmış natrium izotopu yeridilir və digər ətrafın venasında rəngin görüldüyü vaxt qeyd alınır.

Nəbz vuruqları normal olan (dəq. 70-80) insanlarda qanın dövretmə müddəti, orta hesabla ürəyin 27 sistolasına, 20-23 saniyəyə bərabər olur. İtlər üzərində aparılan təcrübələr göstərir ki, bu vaxtın 1/5 hissəsi qanın kiçik qan dövranından, 4/5 hissəsi isə böyük dövrandan keçməsinə sərf olunur.

Qan dövranının sürətini (qanın dövretmə sürəti) digər təcrübə vasitəsilə də təyin etmək olar. Bunun üçün öd turşusunun duzunu iynə ilə dirsək venasına vurulan andan dilin üstündə istilik hiss olunan müddətə qədər keçən vaxtı (normada 15s.) müəyyən edirlər (şəkil 2 A).



Şəkil 2. Qan cərəyanının müddətinin (A) və pletizmoqrafiya (B) 1 – iynə vurulan yer; 2 – son nahiyə (Dil); 3 – həcmi qeyd edən; 4 – su; 5 – rezin ölçək.

Damar tutumu. Damar şaxələrinin ölçüsü damar tutumunu təyin edir. Arteriyalar sirkulyasiya edən qanın ümumi miqdarının 10%-ni, kapillyarlar – 5%, venalar və kiçik venalar – təqribən 54% və böyük venalar – 21%-ni saxlayır. Ürəyin kameraları qalan 10%-i özündə saxlayır. Kapillyarlar və kiçik venalar böyük tutuma malikdirlər. Bu isə onlara böyük həcmdə qanı toplamağa və effektiv rezervuar qabiliyyətinə malik olmağa səbəb olur.

Hidrodinamikanın qanunlarına uyğun olaraq mayenin

cərəyanı borularda 2 üsulla təyin edilir:

- 1) Təzyiq ilə. Hansı ki, maye onun təsiri ilə hərəkət edir.
- 2) Müqavimət. Hərəkətdə olan maye borunun divarına sürtünür, müqavimətə rast gəlir.

Birincisi təzyiqlər fərqi mayenin hərəkətinə səbəb olur, ikincisi hidravlik müqavimət isə ona mane olur. Müəyyən vaxt ərzində borudan axan mayenin təzyiq fərqi müqavimətə münasibəti maye axınının həcmi sürətini – Q-ni müəyyən edir. Bunu aşağıdakı düsturla müəyyən edirlər:

$$Q = \frac{p_1 - p_2}{R}$$

Q – mayenin həcmi

p_1, p_2 – maye axan borunun başlanğıc və sonu arasındakı təzyiq fərqi.

R – axın müqaviməti.

Bu düsturdan istifadə edərək kiçik və böyük qan dövranında periferik müqaviməti tapa bilərik. Bunun üçün, həm qan damarlarının başlanğıc və sonundakı olan təzyiqi, həm də qanın həcmi bilmək lazımdır.

$$R = \frac{p_1 - p_2}{Q}$$

Deməli, müxtəlif damarlarda müqaviməti təzyiq fərqi görə təyin etmək olar. Qanın axınının müqaviməti çox olduqca damar boyu təzyiq də aşağı düşür. Birbaşa ölçmə üsulu ilə müəyyən edilmişdir ki, təzyiq iri damarlarda 10%, arteriya və damarlarda 85% aşağı düşür. Bu onu göstərir ki, mədəciklər tərəfindən yaranan enerjinin 10%-i qanın iri və orta həcmli damarlarda hərəkətinə, 85%-i isə arteriya və kapillyarlarla hərəkətinə sərf olunur.

Qan damarlarında qanın hərəkətini təsvir etmək üçün çox zaman şüşə və ya rezin borulardan ibarət Marey modelindən istifadə edilir. İçində su olan şüşə rezervura biri şüşə, digəri isə ucu daraldılmış rezin boru birləşdirilir. Hər iki boru vasitəsilə rezervuardan eyni vaxtda müəyyən fasilələrlə su buraxıldıqda şüşə borudan fasilələrlə, rezin borudan isə arası kəsil-

mədən axacaqdır. Rezin borudan suyun fasiləsiz axması rezin borunun divarlarının elastik olması ilə izah edilir. Rezin boruya bir qədər su daxil olduqda onun divarlarını genişləndirir, suyun axarı dayandıqda rezin borunun divarlarını genişləndirən təzyiqlik də itir. Borunun divarları elastik olduğu üçün əvvəlki vəziyyətə qayıtdıqda suya təzyiqlik göstərib, onu arası kəsilməyən cərəyanla axıdır. Sonra buraya yenə su daxil olub, onun divarlarını genişləndirir və s.

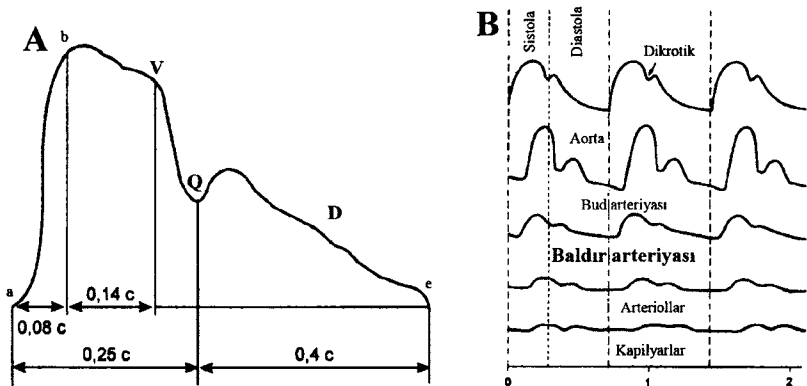
Rezin boruları olan modeldə müşahidə etdiyimiz qanunauyğunluqları ürək-damar sisteminə tətbiq etsək, qan damar sistemində də təxminən eyni hadisənin baş verdiyini görürük.

Beləliklə, bədənin normal həyat fəaliyyəti üçün qan damarlarında müəyyən dərəcədə tonus və təzyiqlik olmalıdır. Bu qanın orqan və toxumalara doğru hərəkətini asanlaşdırır.

11.3. Arteriya və arteriollarda qanın cərəyanı

Nəbz. Nəbz – sol mədəciyin sistolası zamanı arteriya sistemində təzyiqlik yüksəlməsi nəticəsində arteriya damarlarının divarının ritmik dalğalanmasına deyilir. Ürəyin hər bir sistolası zamanı sol mədəcikdən aortaya yeni qan hissəsi daxil olur. Bu aortanın proksimal sahəsinin divarının dartılıb genişlənməsinə səbəb olur, nəticədə qanın inersiyası qanın mühitə doğru tez hərəkətinə mane olur. Genişlənmiş damarın daralması zamanı aortada təzyiqlik artır. Nəticədə aortanın divarının dartılmasına səbəb olan təzyiqlik arteriya divarı boyunca daha uzaqlara doğru yayılan nəbz dalğasına səbəb olur. Bu proses nəbz dalğası hesab edilir, yəni arteriya damarlarının divarının ritmiki dalğalanmasının damar boyunca yayılması və bu ritmik dalğalanmanın mühiti damarlarda hiss edilməsinə nəbz deyilir. Arteriyaların divarının müqaviməti kapillyarlara doğru yayılma istiqamətində nəbz dalğasının amplitudasını tədricən azaldır (şəkil 3).

Şəkil 3. A.B.-də nəbz dalğasının amplitudasının və təzyiqlik qanın kiçik damarlar istiqamətində sönməsi baş verir.



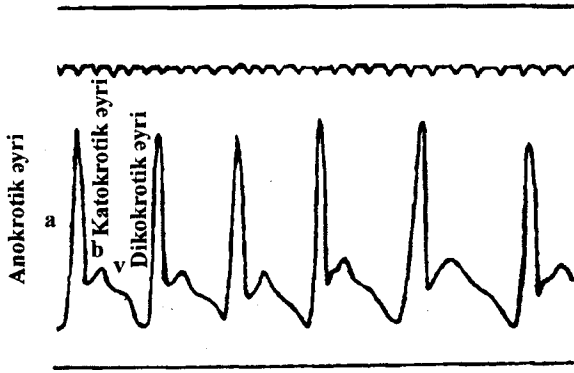
Şəkil 3. Arteriya nəbzi. A. Sfiqmoqramma.

ab – anakrotik; bq – sistolik plato; de – katokrotik; q – kəsik. B. Nəbz dalğasının kiçik damarlar istiqamətində hərəkəti. Nəbz təzyiqinin sönməsi baş verir.

Sfiqmoqramma (şəkil 3 A və şəkil 4). Sfiqmoqrafiya – nəbz dalğasını qeyd etməyə deyilir, alınan əyri isə sfiqmoqramma adlanır. Aortanın nəbz əyrisində (sfiqmoqramma) sol mədəciyin sistolası anında qanın aortaya vurulması nəticəsində törəyən qalxan (anakrotik) və diastola anında yaranan enən əyri (katakrotik) ayırd edilir. Mədəcikdə təzyiq aortadakı təzyiqdən aşağı olur və qan təzyiq qradienti üzrə mədəciyə doğru istiqamətdə qayıdanda katakrotik əyrinin üzərində çuxur əmələ gəlir. Qanın geriye təsiri altında aypara qapaqlar bağlanır. Qanın dalğası qapaqlara əks olunaraq təzyiqi böyük olmayan ikincili dalğa (dikrotik əyri-qalxma) yaradır (şəkil 4).

Nəbz dalğasının sürəti: aortada – 4-6 m/s, arteriyada – 8-12 m/s, kiçik arteriya və arteriollarda – 15-35 m/s.

Nəbz təzyiqi-sistolik və diastolik təzyiq arasındakı fərqə deyilir. Ürəyin vurğu həcmi və buna uyğun ürəyin hər bir yığılması zamanı arterial sistemə qovduğu qanın miqdarı nə qədər çox olursa, nəbz təzyiqi də bir o qədər yüksək olur.



Şəkil 4. Nəbz yazısının ayrısı (sfıqmoqramma).
Üstdəki xətdə vaxt qeydiyyati verilir.

Nəbz təzyiqinin sönməsi. Mühiti damarlarda ritmik dalğalanmanın getdikcə azalmasına nəbz təzyiqinin sönməsi deyilir. Nəbz təzyiqinin zəifləməsinə qanın hərəkətinin müqaviməti və damarların elastikliyi səbəb olur. Qanın müəyyən hissəsi növbəti damar seqmentini dartmaq üçün nəbz dalğasından irəli hərəkət etməsi hesabına müqavimət ritmik dalğalanmanı zəiflədir. Müqavimət çox oduqca, bir o qədər çox çətinlik törəyir. Beləliklə, nəbz dalğasının zəifləmə dərəcəsi, ümumi mühiti müqavimətlə mütənasibdir.

Nəbz dalğası arteriyalar boyu yayılaraq tədricən zəifləyir və kapilyar torunda tamamilə itir.

Arteriya nəbzi damarın bədən səthinə yaxın olan yerlərində, biləkdə, gicgahda, boyunda, alt çənənin küncündə, barmaqları damar səthinə toxundurmaqla, ayaqaltında və s. yaxşı hiss etmək olur. Nəbz dalğalarının yayılma sürəti qanın damarlarda hərəkət sürəti ilə eyni deyil. Bir qayda olaraq nəbz dalğaları qanın yayılma sürətini ötür. Orta yaşlı sağlam adamın qanının damar boyu hərəkəti saniyədə 0,3-0,5 m-ə bərabərdirsə, nəbz dalğasının yayılma sürəti aortada 5,5-8 m-ə, periferik arteriyalarda isə 6-9,5 m/san olur.

Nəbz ürəyin işini əks etdirdiyi üçün nəbzi yoxlamaqla bütün ürəyin fəaliyyəti haqqında fikir soyləmək olar.

Normada nəbz 70-75-80, yeni anadan olan uşaqlarda 160-180, sonra 10-25 yaşlarda azalır, 25-50 yaşında sabit olur. Yaşlı adamlarda yenidən çoxalır. Günün ritminə uyğun gündüzlər çoxalır, gecələr azalır.

Şəkil 4-də sfiqmoqrammanın anokrotik əyri mədəciyin sistolası zamanı aortaya qovulmuş qanın aorta damarının divarlarının genişləndirməsindən, katokratik əyri isə ürəyin diastolası zamanı aortada təzyiqin aşağı düşməsi nəticəsində əmələ gəlir. Aortaya qovulmuş qanın bir hissəsi geriyyə – ürəyə tərəf axaraq aypara qapaqlara dəyir və yenidən aortaya qaydır və ikincili və ya dikrotik dalğanın baş verməsinə səbəb olur.

Vena nəbzi. Mədəciclərin sistolasında boş və ağciyər venaları boşalıb yığılırlar. Bu səbəbdən də sağlam adamın vena nəbzi mənfi vena nəbzi adlanır. Qapaqlar tamamilə bağlanmadıqda sağ mədəciyin sistolası zamanı qan geriyyə, venalara qaydır, buna görə də vena nəbzinin yüksəlişi mədəciyin sistolasına uyğun gəlir. Belə nəbzə müsbət vena nəbzi deyilir.

11.4. Arterial təzyiqin ölçülməsi. Klinikada qan təzyiqini düzünə (qanlı), dolayı (qansız) üsulla ölçürlər. Düzünə, bir başa (qanlı) üsul

Bir sıra kliniki hallarda arterial təzyiqi iynəni birbaşaya arteriya damarına yeritmək yolu ilə ölçürlər. Arterial təzyiqin yazılmış əyrisində üç növ dalğa müşahidə edilir:

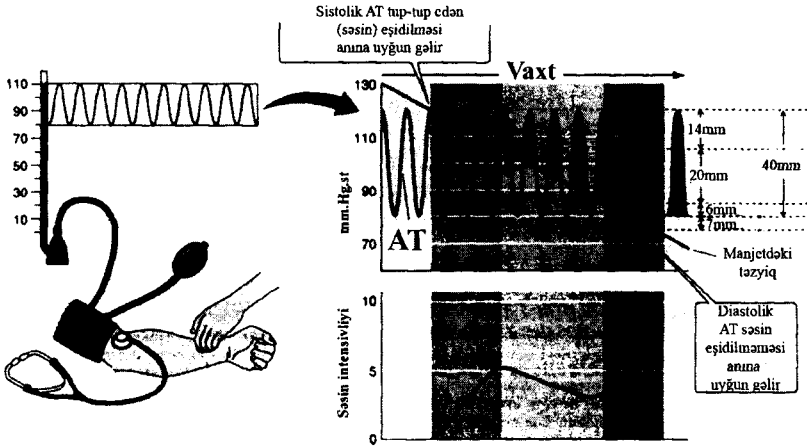
1) Ürəyin vurğusuna (sistola və diastolasına) uyğun gələn – nəbz dalğası;

2) Tənəffüs hərəkətlərinə uyğun gələn – tənəffüs və ya Traube Heringq dalğası. Hər tənəffüs hərəkəti bir neçə nəbz dalğasına uyğun gəlir;

3) Damar-hərəkəti mərkəzlərin tonusunu əks etdirən – daim olmayan tədrici dalğalar və ya Meyer dalğaları. Hər dövr bir neçə tənəffüs hərəkətini əhatə edir.

Düzünə olmayan (dolayı yolla) üsul. Təcrübədə sistolik və diastolik arterial təzyiqi təyin etmək üçün qansız üsuldan istifadə edirlər. Bunun üçün Pivo-Poççin ayskultativ (nəbz vuruqla-

rına qulaq asmaq) üsulundan və Koroktovun dirsək çuxurunda eşidilən səs tonlarına görə qan təzyiqini ölçürlər (şəkil 5).



Şəkil 5. Arterial təzyiqin təyini.

Sistolik və ya maksimal arterial təzyiq.

Diastolik (minimal) arterial təzyiq.

Arterial təzyiqin yüksəlməsinə təsir edən amillər. Emosional oyanma, yaş, fiziki iş və s.

Yaş. Sağlam adamlarda sistolik AT 15 yaşa qədər 115 mm.Hg.st., 65 yaşa qədər hər il 0,5 mm.Hg.st. artıb AT 140 mm.Hg.st. qədər yüksələ bilər.

Diastolik arterial təzyiq 15 yaşına qədər 70 mm.Hg.st. qədər, sonra hər il 0,4 mm.Hg.st. artaraq 90 mm.Hg.st. çatır. 40-50 yaşları arasında sistolik və diastolik AT qadınlarda aşağı olur. Lakin 50 və sonrakı yaşlarda yüksək olur. Sistolik və diastolik arterial təzyiq bədən kütləsi çox olan adamlarda yüksək olur. İnsan birdən ayaq üstə duranda, ağırlıq qüvvəsi venoz qanın geriye qayıtmasına səbəb olur və bu zaman ürək vurğusu və AT azalır. Kompensator olaraq ürək döyünməsinin sayı (UDS) artaraq, sistolik və diastolik arterial təzyiq (AT) və ümumi mühiti müqavimətin yüksəlməsinə səbəb olur.

İş zamanı AT artır. Sistolik AT ürəyin qüvvətli yığıl-

ması hesabına yüksəlir. Diastolik AT əvvəlcə işləyən əzələnin damarlarının genişlənməsi hesabına azalır, lakin sonra ürəyin intensiv işləməsi diastolik AT yüksəlməsinə səbəb olur.

Yuxarıdakı üsullarla qan təzyiqinin ölçülməsi göstərir ki, aortada sistolik təzyiq orta yaşlarda 110-125 mm, diastolik təzyiq isə 60-80 mm civə sütünuna bərabərdir.

Yeni doğulmuş uşaqların sistolik təzyiqi 40 mm, bir neçə günlük uşağınkı 70 mm, bir aylıq uşağınkı 80 mm, 10-14 yaşlı uşağınkı 100-110 mm civə sütunu olur.

Bir yaşından sonra uşaqlarda maksimal arterial qan təzyiqi təxmini olaraq V.İ.Molcanova görə belə təyin edilir.

$$P_m = 80 + (2 \cdot n)$$

Burada n uşağın yaşını göstərir. Məsələn, 10 yaşlı uşağın maksimal təzyiqi $80+2 \cdot 10=100$ mm civə sütununa bərabər olur. Minimal təzyiq isə maksimal təzyiqin yarısının $2/3$ -si qədər olur.

Qan təzyiqinin 150 mm civə sütunundan yuxarı qalxması hipertoniya (hipertenziya), 75-80 mm-ə qədər azalmasına hipotoniya (hipotenziya) deyilir. Hipotoniya bəzi narkotik maddələrlə, dərmanlarla, məsələn, xloroformla bərk zədələdikdə və yandıqda, habelə çox qan itirdikdə baş verə bilər.

Qan təzyiqi mədəciklərdən uzaqlaşdıqca damarlarda tədricən enir və nəhayət, venalarda mənfi olur. Əgər aortada təzyiq 130-140 mm civə sütununa bərabədirsə, arteriyalarda 120-130 mm, kiçik venalarda 8-12 mm və nəhayət böyük venalarda hətta mənfi olur, yəni atmosfer təzyiqindən 2-5 mm civə sütunu aşağı düşür. Kiçik damarlarda və kapillyarlarda təzyiqin azalması qanın böyük müqavimətinə rast gəlməsilə izah olunur.

11.5. Venoz təzyiq

Qanın venalar ilə hərəkəti ürəyin nasos funksiyası nəticəsində həyata keçirilir. Venoz qan cərəyanı həmçinin, həm də hər bir nəfəsalma zamanı döş boşluğunda yaranan mənfi təzyiqin hesabına (sorucu təsir) və ətrafların skelet əzələlərin venaları sıxması hesabına (birinci növbədə ayaqları) qüvvətlənir.

İri venalarda, xüsusilə boş venaların sağ qulaqcığa tökül-
düyü yerdə, vena təzyiqi orta hesabla 4,6 mm.Hg.st. təşkil edir.

Qan təzyiqinin səviyyəsini başlıca olaraq iki şərt-sistola
zamanı ürəyin aortaya qovduğu qanın həcmi (Q-) və aortadan
axıb gələn qanın qarşısını alan damar sisteminin müqaviməti (R)
müəyyən edir. Bu asılılıq sadə formula ilə təyin edilir:

$$P = QR$$

Ürəyin sistolası zamanı sol mədəcikdən aortaya qovulan
qanın miqdarı (Q) artıqda qan təzyiqi yüksəlir. Damarların
müqaviməti (R) dəyişdikdə də qan təzyiqi artıb-azala bilər.

Qanın hərəkətinə göstərilən müqavimət bir sıra faktor-
lardan asılıdır: müqavimət damarın uzunluğu, qanın yapış-
qanlılığı və qanın axma sürəti ilə düz, diametri və elastikliyi ilə
tərs mütənasibdir.

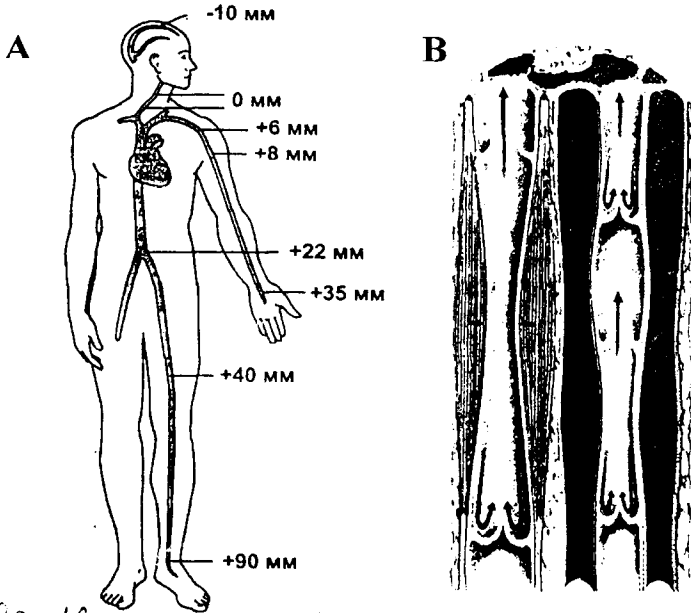
Heyvanlarda, bəzi hallarda insanda kəskin üsulla arte-
rial qan təzyiqini ölçmək üçün arteriyalara şüşə kanyula və ya
yoğun iynə daxil edib və onu manometrlə əlaqələndirərək öy-
rənmək olar. Bunun üçün heyvanın yuxu arteriyasına mano-
metrlə birləşmiş kanyula salınır. U-yə bənzər manometrin ya-
rısına qədər civə tökülür. Manometrin qan damarı ilə birləşdi-
rilən hissəsi ilə qanın laxtalanmasının qarşısını alan (limon
turşusunun natrium duzu) məhlulu doldurulur. Borunun digər
açıq dirsəyinə ucunda qeydedici olan uzən üzgəc mil bərkidilir.
Qan təzyiqinin dəyişməsi civəni rəqsi hərəkətə gətirir. Bu isə
qeydedicinin köməyi ilə kimoqraf üzərində xarakterik əyri cızır
(şəkil 6).



Şəkil 6. Heyvanda qan təzyiqinin əyrisi.

Bədən səthində mayenin təzyiqi atmosfer təzyiqinə bə-

rabərdir. Bədən səthindən dərinliyə doğru istiqamətdə təzyiq artır. Bu təzyiq suyun ağırlıq qüvvəsinin orqanizmə təsiri hesabına yaranır. Ona görə də bu təzyiqi qravitasion (hidrostatik) təzyiq adlandırırlar. Hidrostatik təzyiqin damar sisteminə təsiri qanın damarlardakı çəkisinə görə əsaslandırılmışdır (şəkil 7).



Şəkil 7. Venoz qan cərəyanı.

A – Qravitasiyanın venoz təzyiqə vertikal vəziyyətdə təsiri.

B – Vena (əzələ) nasosu və venoz qapaqlarının rolu.

Aşağı ətrafın venaları skelet əzələlər ilə əhatə olunmuşdur, belə ki, əzələlərin yığılmaları venaları sıxır. Qonşu arteriyaların pulsasiyası da venalara təzyiq edir. Vena damarlarının divarında olan qapaqlar qanın geriye qayıtmasının qarşısını alır, ona görə də, qan venalardan ürəyə doğru istiqamətdə axır. Şəkil 7 B-dən görünür ki, vena qapaqları qanın ürəyə doğru istiqamətdə hərəkəti üçün səmtlənmişdir.

Ürəyin yığılmasının sorucu təsiri. Sağ qulaqcıqda təzyiqin dəyişməsi böyük venalara verilir. Mədəciqlərin sistolası

fazasında sağ qulaqcıqda təzyiq kəskin aşağı düşür. Ona görə də, qulaqcıq-mədəcik qapaqları mədəcik boşluğuna doğru istiqamətdə dartılaraq, qulaqcıqın həcmi artırır. Nəticədə, iri venalardan qanın qulaqcıqlara doğru sorulması baş verir və ürəyə yaxın venoz qan cərəyanı pulsasiya edən olur.

Beləliklə, yuxarıda qeyd etdiklərimizi nəzərə alıb deyə bilərik ki, qanın venalardan ürəyə doğru hərəkətinə səbəb aşağıdakılardır:

- 1) Ürəyin itələmə qüvvəsinin qalığı.
- 2) Döş qəfəsində mənfi təzyiq nəticəsində əmələ gələn sorma qüvvəsi.
- 3) Qarın və döş boşluğunda olan təzyiq fərqi (qarın damarlarında təzyiq yüksək olur).
- 4) Sistola zamanı ürəyin sorma qüvvəsi.
- 5) Skelet və bağırsağ divarı əzələlərinin yığılması nəticəsində damarların yığılması.
- 6) Venaların divarlarında ciblərin olması.

Venaların depozirə funksiyası. Dövranda olan ümumi qanın 60%-dən çoxu venalarda olur. Çoxlu qan itirmə və arterial təzyiqin enməsi zamanı karotid sinusun reseptorları və digər damar sahələrin reseptorlarında venanı innervasiya edən simpatik sinirlərinin fəallaşmasına və damarların daralması ilə nəticələnən reflektoru reaksiyaya səbəb olur. Bu qan itirmə nəticəsində pozulan çoxlu qan dövranı reaksiyalarının bərpa olunmasına səbəb olur. Nəticədə, hətta qanın ümumi həcmi 20% itirildikdən sonra belə, qan dövranı sistemi venalarda olan ehtiyat qanın müəyyən hissəsini dövrana daxil etməklə özünün normal funksiyasını bərpa edir. Bütövlükdə qan dövrınının ixtisaslaşmış sahələrinə («qan depoları») bunlar aiddir:

- 1) Qan dövranına bir neçə yüz ml qan buraxan - qaraciyər
- 2) Qan dövranına 1000 ml qan vuran - dalaq
- 3) 300 ml qədər qan deponirə edən qarın boşluğunun iri venaları
- 4) Bir neçə yüz ml qan deponirə etmək qabiliyyəti olan, dəri-altı venalar.

11.6. Mikrosirkulyasiya

Qan-damar sisteminin əsas funksiyası orqanizmin daxili mühitini (hemeostazı) sabit saxlamaqdır. Ürəyin və mühiti damarların əsas vəzifəsi qanı qan və qanla toxuma mayesi arasında mübadilə həyata keçən yerə kapillyar toruna nəql olunmasını təmin etməkdir.

Su və maddələrin damarların divarından keçməsi diffuziya, pinositoz və filtrasiya vasitəsilə həyata keçirilir.

Bu proses mikrosirkulyator vahid kimi məlum olan damarlar kompleksində baş verir. Mikrosirkulyator vahid ardıcıl yerləşən damarlardan ibarətdir. Bu arteriya sonu, (terminal) → arteriya arxası, kapillyar önü sifinkterlər → kapillyarlar → venulalar. Bundan başqa, mikrosirkulyator vahidin tərkibinə artero-venoz anastozlar daxildir.

Qan cərəyanının sürəti. Arteriollarda qan cərəyanının sürəti 4-5 mm/s, venalarda 2-3 mm/s təşkil edir. Eritrositlər kapillyarlardan bir-bir keçir, lakin damarların diametri kiçik olduğu üçün formasını dəyişib, yastılaşaraq keçir.

Eritrositlərin hərəkət sürəti – 1 mm/s qədər olur. Kapillyarlarda təzyiq 15-25 mm. Hg.st. olub, venoz hissədən çoxdur. Bu təzyiq fərqinin qüvvəsi hesabına qan kapillyarlardan arterial hissəyə süzülür və venoz hissəyə sorulur. Kapillyarların xarici və daxilinə istiqamətlənən təzyiq fərqi 13 mm. Hg.st. təşkil edir. Bu 13 mm. Hg.st. filtrasiya təzyiqini təşkil edir. Bu təzyiq plazmanın 0,5%-nin kapillyarın arterial hissəsindən intesitisial məkana keçməyə səbəb olur. Kapillyarın xarici və daxilinə istiqamətlənmiş təzyiq fərqi 7 mm. Hg.st. təşkil edir, bu kapillyarın venoz hissəsində geriye sorma (reabsorbsiya) təzyiqidir.

Hüceyrəarası mayedə onkotik təzyiq kapillyarların divarından hüceyrəarası boşluğa daxil olan zülalın miqdarına görə müəyyən edilir. Burada zülalın miqdarı plazmadan bir qədər çox olur. Hüceyrəarası mayedə kolloid-osmotik təzyiq 8 mm-kq təşkil edir.

Reabsorbsiya təzyiqi arterial hissədə filtrasiya olunan

mayenin 9/10-nun geriye sorulmasını təmin edir. Qalan maye limfa damarlarına daxil olur.

11.7. Kapillyar qan dövranı

Kapillyarların arterial hissəsində qan təzyiqi venoz hissəsindən çox olub 15-25 mm. Hg. st.-na bərabərdir. Bu təzyiqin fərqi hesabına qan kapillyarlardan arterial hissəyə filtrasiya olunur və venoz hissəyə reabsorbsiya olunur. Belə ki, kapillyarların daxilinə və xaricinə istiqamətlənən təzyiq fərqi (18 və 21 mm. Hg.st) 7mm. Hg.st təşkil edir. Bu təzyiq kapillyarların venoz ucunda olan reabsorbsiya təzyiqidir. Arterial ucdan filtrasiya olunmuş maye sorulduqdan sonra, mayesinin qalan hissəsi limfaya daxil olur.

Qandakı oksigenin və qida maddələrinin toxumalara və toxumalarda əmələ gələn son məhsulların və karbon iki oksidin qana keçməsi kapillyarlarda baş verir.

Kapillyarlarda qanın hərəkət sürəti saniyədə 0,3-0,5mm təzyiq isə 25-30 mm civə sütunu təşkil edir. Hər bir kapillyarın uzunluğu 0,3-0,7mm-ə, diametri orta hesabla 8 mikrona bərabərdir. Kapillyarların sayı son dərəcə çox olub, bir neçə milyarda çatır və səthi bədən səthindən 1500 dəfə çox, 3000 m²-dir.

Kapillyar qan dövranını qurbağanın üzgəc pərdəsində və ya dilində daha yaxşı müşahidə etmək olar. Bu məqsədlə hərəkətdən salınmış qurbağanı tənziyə büküb, yastı mantarın üzərinə elə qoyurlar ki, onun dal pəncəsi mantarın küncündəki dəliyin üzərinə düşsün. Üzgəc pərdəsini bu dəliyin üstünə toxumanın bütövlüyünü pozmadan sancaqla bərkidirlər. Həmin yastı mantar lövhəni mikroskopun masası üzərinə qoyub üzgəc pərdəsində böyük və kiçik böyüdücülərin köməyiylə kapillyar qan dövranını müşahidə edirlər.

Mikroskopun altında kapillyarların sıx toru və orada arası kəsilmədən axan qan görünür. Böyük okulyarın köməyiylə kapillyardan keçən eritrositlərin yastılaşmasını da müşahidə etmək olar.

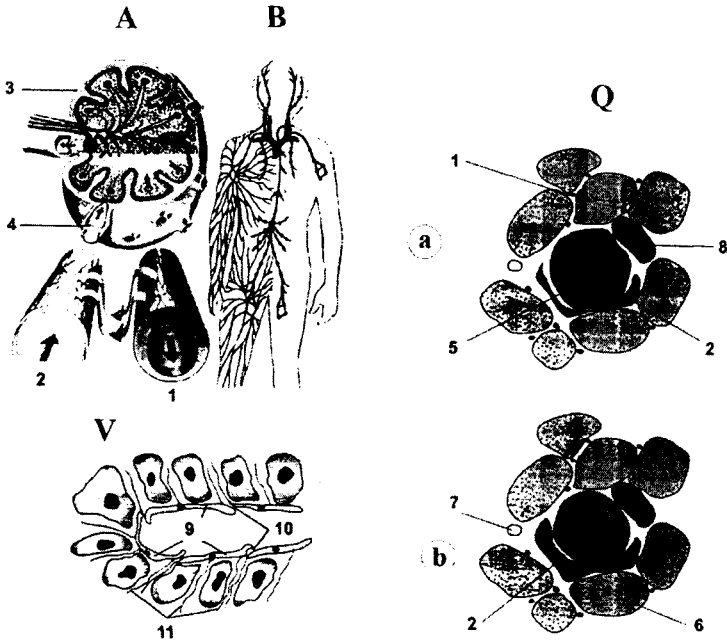
Arteriollarda təzyiqi artırıqda kapillyarların sayı da

çoxalır. Arteriollar bir növ «kran» qolunu oynayıb, kapillyarların fəaliyyətini tənzim edirlər.

Dəridəki arterio-venoz anostomozlar kapillyar qan dövrəsinin tənzimləyicisi kimi, ətraf mühitin temperaturu 35⁰-dən yuxarı qalxdıqda ya 15⁰-dən aşağı endikdə açılır və arteriollardan venalara qanın axını bərpa olunur. Bu isə qanın qızması və ya soyumasının qarşısını alır.

11.8. Limfa sistemi

Limfa sistemi – venaların endotel təbəqəsindən əmələ gələn limfa sistemi interstisial mayeni və ya hüceyrəarası mayeni qana qaytaran damarlar torudur (şəkil 8 B).



Şəkil 8. Limfa sistemi. A. Mikrosirkulyator səviyyədə quruluş. B. Limfa sisteminin anatomiyası. V. Limfa kapillyarları. 1 – qan kapillyarları; 2 – limfa kapillyarı; 3 – limfa düyünləri; 4 – limfa qapağı; 5 – kapillyarönü arteriola; 6 – əzələ lifi; 7 – sinir; 8 – venula; 9 – endoteli; 10 – qapaqlar; 11 – dayaq filamentlər.

Skelet əzələlərinin mikrosirkulyator damarları. Arteriolaların genişlənməsi ilə arteriola söykənmiş limfa kapillyarları onlar və əzələ lifləri tərəfindən sıxılır (yuxarıda). Arteriollarin daralması zamanı (B) əksinə olaraq limfa kapillyarları genişlənir (aşağı). Skelet əzələlərində limfa kapillyarları qan kapillyarlarından çoxdur.

Böyük qan dövrünün qapalı damarları açıq limfa sistemi ilə birlikdə boş venaya açılır. Lakin limfa sisteminin kor çıxıntı ilə qurtaran qapalı mühiti hissəsi limfa kapillyarları ilə başlayır. Sonra limfa kapillyarları birləşərək limfa damarlarını, onlarda birləşərək sağ və döş limfa axacağını əmələ gətirir və vidacı venanın körpücükaltı venaya açıldığı yerdə ürəyin sağ qulaqcığına açılan boş venaya açılır. Limfa damarları boyunca bədənə müəyyən nahiyəsində limfa düyünləri yerləşir. Limfa düyünlərində ağ qan cisimləri, leykositlər, xüsusilə, limfositlər, eritroblastlar yaranır və limfaya hüceyrəarası maye vasitəsilə daxil olmuş xəstəlik törədən mikroblardan və zərərli maddələrdən limfanı təmizləyir. Limfa düyünləri bioloji filtr-süzgəc rolu oynayır.

Limfa sistemi vasitəsilə qan cərəyanına qayıtmış mayenin həcmi gündə 2-3 l təşkil edir. İri molekulyar kütləyə malik olan maddələr (hər şeydən əvvəl zülallar) hüceyrəarası mayedən ancaq xüsusi quruluşu olan limfa kapillyarları vasitəsilə absorbsiya oluna bilər.

Limfanın mənşəyi haqqında iki nəzəriyyə irəli sürülmüşdür:

1) Süzülmə nəzəriyyəsi. Limfa qan kapillyarlarının daxili və xarici hidrostatik, həmçinin osmos təzyiqləri arasında fərq olduqda qanın maye hissəsinin kapillyarlardan süzülməsi nəticəsində əmələ gəlir. Əgər hər hansı orqandan gələn venanı sıxsaq, bağlasaq, ya ona təzyiq etsək, kapillyarlarda qan təzyiqi yüksək olduğu üçün limfanın miqdarı xeyli çoxalır. Histamin, peptonlar, ekstraktlar, öd və s. qana yeridilməsi zamanı süzülmə yolu ilə limfanın əmələ gəlməsi xeyli sürətlənir. Bu maddələr əsasən kapillyarların keçiriciliyini artırır.

2) Sekretor nəzəriyyə. Limfanın əmələ gəlməsinə səbəb

kapillyarların divarlarını təşkil edən hüceyrələrin fəal sekretor fəaliyyətidir. Limfanın əmələ gəlməsində əsas proses süzülmədir. Lakin kapillyarların divarlarındakı hüceyrələr də müəyyən maddələr ifraz etməklə limfanın yaranmasında fəal rol oynayırlar.

Limfanın tərkibi. Limfanın xüsusi çəkisi 1017-yə qədər olub, qələvi reaksiyalı, sarımtıl rəngli maye olub, əsas plazmadan, yəni onun tərkibində amin turşusu, yağlar, qlükoza, CO₂, sidik cövhəri, 94-95% su, zülal, albumin, fribronogen və s. idarətdir.

Bağırsaqlardan axan limfada südü xatırladan yağlar, qaraciyərdən axan limfada zülallar, endokrin vəzilərdən axan limfada hormonlar çox olur. Limfa qan kimi laxtalana bilir. Qaraciyərdə olan limfanın 100 ml-də 6 qr-dan çox bağırsaqda olan 100 ml limfada 4 qr-dan çox zülal olur. Döş axacağında olan 100 ml limfada zülal 3-5 qr təşkil edir. Yağlı qida qəbul etdikdən sonra döş axacağında yağın miqdarı 2% arta bilər. Limfa kapillyarlarının divarından limfaya daxil olan bakteriyalar limfa düyünlərində parçalanıb və zərərsizləşdirilib xaric edilir.

Limfa kapillyarlarının daxilində olan qapaqlar, limfanın ürəyə doğru hərəkətində əsas rol oynayır. Limfa kapillyarlarının divarı – yarımkeçirici membrandır, ona görə də suyun bir hissəsi hüceyrəarası mayeyə (toxuma mayesi) ultrafiltrasiya yolu ilə qayıdır. Kolloid-osmotik təzyiq, həm limfa kapillyarlarında, həm də intersistial mayədə eynidir, lakin hidrostatik təzyiq, limfa kapillyarlarında hüceyrəarası mayenin hidrostatik təzyiqindən yüksək olur, bu işə mayenin ultrafiltrasiyasına və nəticədə limfanın qatılmasına səbəb olur. Bu proseslərin nəticəsində zülalların qatılığı üç dəfə artır.

Limfanın hərəkət mexanizmi. İbtidai heyvanlarda – reptililərdə limfanın hərəkətinə yığıla bilən limfa ürəklərinin divarlarında olan əzələ qatı yığılaraq limfanı hərəkət etdirir. Damarların bu genişlənmiş hissəsinə limfa ürəkləri deyilir.

Limfa damarlarının təqəllüsü zamanı limfanın hərəkəti ancaq bir istiqamətdə olur. Çünki limfa damarlarında da ve-

nalarda olduğu kimi qapaqlar vardır. Bu qapaqlar limfanı ürəyə doğru buraxır və geri axmasına mane olur. Limfanın ürəyə doğru hərəkətinə döş qəfəsində yaranan mənfi təzyiq və əzələlərin yığılması səbəb olur. Gün ərzində insanın döş limfa axacağı ilə qana 1200-1600 ml limfa qayıdır. Limfa çox yavaş hərəkət edir. Belə ki, atın boyun limfa damarında limfanın hərəkət sürəti dəqiqədə 240-300 mm-dir. Fizioloji eksperimentlər vasitəsilə böyük limfa damarlarına gələn simpatik sinir liflərini qıcıqlandırmaqla limfa damarlarında gedən dəyişiklikləri müşahidə etmişlər.

Ağrı qıcığı, karotid sinusda təzyiqin artması və bir çox orqanların reseptorlarının qıcıqlandırılması zamanı limfa cərəyanının reflektoru dəyişilməsi müəyyən edilmişdir.

Hirudin, histamin, adenozin trifosfat kimi kimyəvi maddələr limfa damarlarına genəldici təsir göstərir.

Əzələ və orqanların hərəkəti limfa kapillyarlarını sıxır. Arteriolların genişlənməsi (a) onlarla əzələ lifləri arasında yerləşən limfa kapillyarlarının sıxılmasına səbəb olur, bununla giriş qapaqları bağlanır. Arteriolların sıxılması (b) zamanı, əksinə giriş qapaqları açılır və intersistal maye limfatik kapillyarlara daxil olur (şəkil 8 A.B.).

Hüceyrəarası təzyiqi artıran hər hansı bir amil həmçinin limfanın hərəkətini də yüksəldir. Qan kapillyarlarının keçiriciliyinin artması, kapillyarlarda təzyiqin artması, plazmada kolloid-osmotik təzyiqin artması, hüceyrəarası mayədə kolloid-osmotik təzyiqin artması və s. ümumiyyətlə təzyiqin 0 mm. Hg.st. yüksək olması limfa cərəyanını 20 dəfə artırır.

Qeyd etdiyimiz funksiyanın yerinə yetirilməsində ən fəal iştirakçı limfa nasoslarıdır. Belə ki, limfa damarlarından olan döş axarında limfa nasosu 50-dən 100 mm.Hg.st. qədər təzyiq yaradır. Sakit vəziyyətdə döş axarından saatda 100 ml qədər, sağ limfa axarından isə 20 ml qədər limfa keçir. Hər gün qan cərəyanına 2-3 l limfa daxil olur.

11.9. Damarlarda qanın cərəyanının tənzimi mexanizmi

Təsir qüvvəsinə görə damarın iki cür hərəkəti sinirləri var: damar daraldan – vazokonstruktor və damar genişləndən – vazodilatator sinirlər. 1842-ci ildə A.P.Valter qurbağanın aşağı ətraflarını innervasiya edən oturaq sinirlərinin simpatik liflərini kəsdiklə pəncə damarlarının, 1851-ci ildə Klod Bernar adovşanın boynunda simpatik sinirlərdən birini kəsdikdə isə müvafiq tərəfdə qulağın qan damarlarının genişləndiyini müşahidə etmişdir. A.P.Valterin və K.Bernarın bu təcrübələri ilə qan dövranının tənzimi haqqında təlimin əsası qoyulmuşdur.

K.Lüdviq apardığı təcrübədə təbil telini (shorda tüməranı) qıcıqlandırarkən tüpürcək ifrazının artdığını və buna müvafiq tüpürcək vəzi damarlarının genişlənməsinə təsir etdiyini müşahidə etmişdir. Bu təcrübə parasimpatik sinirin damar genişləndirici təsirini göstərən ilk eksperimentdir.

Qanda PO_2 , PCO_2 , H^+ qatılığının, süd turşusu, piruvat və bəzi digər metabolitlərin dəyişməsi damarların divarına lokal (nahiyəvi) təsir edir. Bu təsir damarların divarında olan təzyiqə cavab verən xemoreseptorlar, həmçinin baroreseptorlar tərəfindən sinir siqnallarına çevrilir və uzunsov beyindəki damarların hərəkəti mərkəzinə nəql olunur. Mərkəzi sinir sisteminin cavabını damarların divarında və ürək əzələsində olan sayə əzələ hüceyrəsinin hərəkəti vegetativ innervasiyası reallaşdırır. Bundan başqa damarların divarında (vazokonstriktorlar və vazodilatatorlar) sayə əzələ hüceyrələrinin güclü humoral tənzimləmə sistemi və endotelin keçiriciliyi mövcuddur. Tənzimin aparıcı ölçüsü – sistemli arterial təzyiqdır.

Öz-özünə tənzim. Toxuma və orqanların (şəkil 2 B) qan cərəyanını tənzimləmə qabiliyyəti öz-özünə tənzim adlanır. Çoxlu orqanların damarları qan cərəyanını nisbətən sabit saxlayan, damarların müqavimətini dəyişəcək perfuziya qan təzyiqini kompensasiya edən daxili qabiliyyətə malikdir.

Avtotənzim mexanizmi böyrəklərdə, müsariqədə, skelet əzələlərində, beyində, qaraciyərdə və ürək əzələsində fəaliyyət

göstərir.

Miogen öz-özünə tənzim. Avtotənzim saya əzələ hüceyrəsinin hissəvi yığılma cavabına əsaslanır – bu, miogen avtotənzimdir. Damarlarda təzyiq yüksəlməyə başlayan kimi damarlar dartılır. Onun damarı əhatə edən saya əzələ hüceyrələri yığılır. Qan cərəyanının azalması damar genəldici maddələrin toplanmasına səbəb olur və damar genəlir (vazodilatasiya). Qan cərəyanı yüksələn kimi bu maddələr yox olur və vəziyyət damar tonusun saxlanmasına səbəb olur. Temperaturun artması birbaşa damar genəldici təsir edir. Metabolizm yüksəlməsi nəticəsində toxumalarda temperaturun artması, həmçinin süd turşusu və K^+ ionları beyin və skelet əzələlərinin damarlarını genəldir. Adenozin ürək əzələsinin damarlarını genəldir və noradrenalinin damar daraldan (vazokonstruktor) təsirinə mane olur.

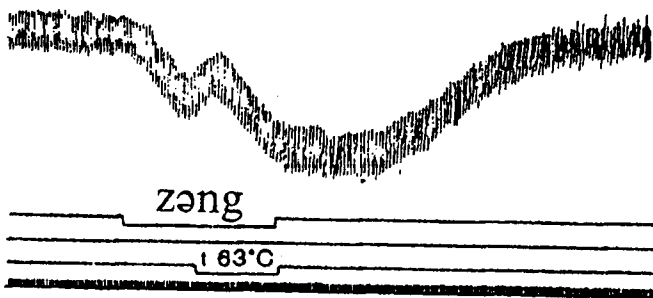
CO_2 -nin baş-beyin sütununun damar hərəkəti mərkəzinə təsiri simpatik sinir sistemini fəallaşdırır və nəticədə bədənin bütün sahələrində skelet əzələləri müstəsna olmaqla, damarların ümumi daralmasına səbəb olur. Bu isə arteriya divarının əzələ qişasının daimi təqəllüs halında qalmasına, yəni mənfəzlərinin daralmasına səbəb olur. Bu vəziyyət arterial tonus adını almışdır.

Damar fəaliyyətinin tənzimində beyin qabığının rolu. İnsanda beyin qabığının damar fəaliyyətinə təsirini şərti refleksin köməyi ilə öyrənmək olar. Bunun üçün əvvəlcə şərtsiz qıcıq verilir, bir neçə saniyə sonra şərti qıcıqdan istifadə edilir və təcrübə bir neçə dəfə təkrar edilir. Bunun üçün pletizmoqrafiya üsulu tətbiq edilir. Əvvəlcə insanın, ya hər hansı heyvanın ətraflarından biri pletizmoqrafa yerləşdirilir (şəkil 2 B). Sonra onu isti və ya soyuq su ilə doldurub cihaz manometrlə birləşdirilir. Suyun təsirindən ətrafın damarları genəlir və ya büzülür. Qeydedici isə bunu komoqrafda yazır. Termiki faktordan ibarət şərtsiz qıcığı hər hansı şərtsiz qıcıqla (səs, işıq və s.) quraşdırdıqda və bir neçə dəfə təkrarladıqdan sonra təkəcə şərti qıcıq damar reaksiyasını dəyişdirir (şəkil 9).

Beyin qabığının təsirini digər bir təcrübədə də göstər-

mək olar. Yarışdan qabaq və ya startdan əvvəl idmançıların qan təzyiqi yüksəlir, ürək fəaliyyəti və damarların tonusu artır.

Beyin qabığı qan damarlarına qabıqdan retikulyar formasiyaya gələn impulslar vasitəsilə təsir edir. Bunu K.M.Bıkov və əməkdaşları şərti refleks yolu ilə isbat etmişlər.



Şəkil 9. Termiki qıcıqlandırıcı ilə zəng səsinin quraşdırılması zamanı şərti damardaraldıcı refleks.

Damar genişləndirici maddələrə asetilxolin və adenozin trifosfat turşusu, histamin də aiddir.

Histamin başqa damarlara təsir etməyərək ancaq kapilyarları genişləndirir.

11.10. Qan dövranının humoral tənzimi

Sinirdən başqa qanda sirkulyasiya edən bioloji fəal maddələr ürək-damar sisteminin bütün şöbələrinə təsir edərək onun fəaliyyətini dəyişir. Damar genişləndirici humoral maddələrə (vazodilatatorlara) kinin, VIP, qulaqcıq natriyoretik amil (atriopeptin), lakin damar daraldan humoral maddələrə vazokonstriktorlara – vazopressin, noradrenalin, adrenalin və anqiotenzin II aid edilir.

Kinin – daxili orqanlarda sayə əzələ hüceyrələrinin yığılmasına, damarlarda isə sayə əzələ hüceyrələrinin boşalmasına və arterial təzyiqin enməsinə, kapilyarların keçiriciliyinin artmasına, tər və tüpürcək vəziləri və mədəaltı vəzinin ekzokrin hissəsində qan cərəyanının yüksəlməsinə təsir edir.

Atriopeptin – yumaqcıqlarda filtrasiyanı artırır, vaso-

pressin və reninin isə sirkulyasiyasını tormozlayır.

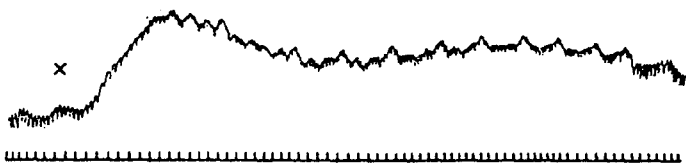
Noradrenalin və adrenalin. Noradrenalin – güclü damardaraldan amildir, adrenalin az damardaraldıcı təsirə malik olmaqla, bir sıra damara vazadilatator təsiri göstərir (məsələn, ürək əzələsinin qüvvətli yığılma fəaliyyəti zamanı adrenalin tac atreriyalarını, beyin damarlarını və bronxları genişləndirir. Lakin skelet əzələləri dərinin arteriyalarının, ağciyərlərin, qarın boşluğu damarlarının daralmasına səbəb olur. Stress və əzələ işi noradrenalinin simpatik sinir sisteminin ucundan toxumalara ifrazını stimulyasiya edir və ürəyə oyandırıcı təsir edir, vena və arteriolların mərfəzinin daralmasına səbəb olur.

Angiotenzinlər. Böyrəklərin qanla təmin olunması azalan kimi renin sintezi artır. Böyrəklərdən qana keçir və arteriolların daralmasına səbəb olur. Angiotenzin II damardaraldıcıdır. Angiotenzin II, angiotenzin I-dən, o da öz növbəsində, angiotenzinogendən renin təsiri ilə yaranır.

Vazopressin (antidiuretik hormon, ADH) damargenəldici təsirə malikdir. Hipotalamusda vazopressinin sələfi sintez olunur, akson vasitəsilə hipofizin arxa payına nəql olunur və oradan qana daxil olur. Vazopressin böyrək borucuqlarında reabsorbsiyanı artırır.

Bağırsaqların selikli qişasında və həmçinin baş-beynin bəzi sahələrində əmələ gələn serotinin (5- hidrooksitriptamin) də damardaraldıcı humoral faktorlara aiddir. Böyrəküstü vəzin qabıq maddəsinin hormonlarından biri də – kortikosterondur. Kortikosteron kapilyarların keçiriciliyini normal səviyyədə saxlayır.

Adrenalin və vazopressin damarları büzərək qan təzyiqini yüksəldir (şəkil 10).



Şəkil 10. İtin qan təzyiqinə adrenalinin təsiri.

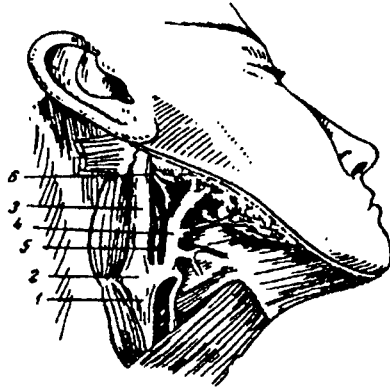
X – azan sinirləri kəsilmiş itin venasına 1 mq adrenalinin yeridilməsi.

11.11. Qan dövrəninə sinir sistemi tərəfindən nəzarət

Ürək-damar sisteminin funksiyasının tənzi mi əsasında uzunsov beynin neyronlarının tonik fəaliyyəti saxlanılır. Hansı ki, fəallıq hissi reseptorların –baro və –xemoreseptorlardan daxil olan afferen impulsların təsiri altında dəyişir. Uzunsov beynin damar hərəkəti mərkəzi baş-beynin qanla təmini azalan zaman MSS – yuxarıda duran şöbələrinin stimüləedici təsirinə məruz qalır.

Damar afferentləri. Baroreseptorlar ürəyə yaxın olan iri venaların divarı və aorta qövsündə xüsusilə daha çox olur. Bu sinir ucları azan sinirin tərkibinə daxil olan liflərin terminalından əmələ gəlib.

İxtisaslaşmış sinir strukturları. Qan dövrəninə refleksoru tənzi mində karotid sinusu və karotid cismi (şəkil 11, 12) həmçinin ona oxşar törəmələri olan aorta qövsü, ağciyər sütunu, sağ körpücükaltı arteriya iştirak edir.



Şəkil 11. İnsanda karotid sinusun yerləşməsi.

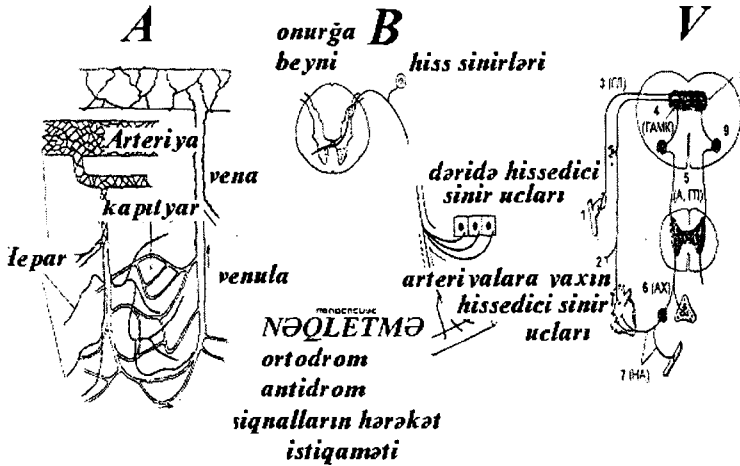
- 1 – a. carotis sommunis; 2 – bulbus saroticus; 3 – a. carotis interna;
4 – a. carotis externa; 5 – Herinq siniri; 6 – dil-udlaq siniri.

Beləliklə, xüsusi damar refleksləri damarın özündə olan reseptorlardan gələn impulslar vasitəsilə meydana çıxır. Belə reseptorlarla zəngin olan damar sahələrinə aorta qövsü, ümumi yuxu arteriyasının xarici və daxili yuxu arteriyalarına şaxə-

ləndiyi yer, boş venaların sağ qulaqcığa açıldığı yer və s. aiddir. Bu sahələr reseptor elementlərlə zəngin olduğundan damar refleksogen zonaları adını almışdır.

Karotid sinus ümumi yuxu arteriyasının şişginli olan nahiyəsinə yaxın yerləşir və çoxlu baroreseptorlara malik olur. Ürək-damar sistemi fəaliyyətini tənzim edən impulslar mərkəzə daxil olur. Karotid sinusun baroreseptorların sinir ucları lifin terminalı, sinus sinirin (Herrinq) tərkibinə – dil-udlaq sinirinin tərkibinə daxil olur.

Karotid cismi PCO_2 və PO_2 , həmçinin qanın PH dəyişməsinə qeyd edir. Oyanma sinaps vasitəsilə afferent sinir lifinə, onun vasitəsilə ürəyin və damarların fəaliyyətini tənzim edən mərkəzə daxil olur. Karotid cismindən, afferenti lifi azan və sinus sinirinin tərkibinə daxil olur.



Şəkil 12.

11.12. Damar hərəki mərkəzlər

1871-ci ildə Sif və Ovsyaninkov itin və pişiyin uzunsov beyini və onurğa beyni arasında kəsik apardıqda maksimal qan təzyiqi 120 mm. Hg. sütunundan 60-70 mm civə sütununa enir. Deməli, damarların hərəki mərkəzi uzunsov beyindəki IV

mədəciyin dibində və hipotalamusun arxa (pressor) və ön (depressor) nüvələrində yerləşir. Damarların hərəki mərkəzinin pressor şöbəsini qıcıqlandırdıqda damarlar daralır, depressor hissəni qıcıqlandırdıqda isə genişlənir. Uzunsov beynin, retikulyar formasiyası və körpünün aşağı üçdə birində yerləşən neyronların qrupunu «damar hərəki mərkəzi» adı altında birləşdirirlər (şəkil 12 V). Bu mərkəz ürəyə parasimpatik təsiri azan sinir vasitəsilə və simpatik təsiri isə onurğa beyni və mühiti simpatik sinirlərlə həm ürəyə və həm də bütün qan damarlarına nəql edir. Damar hərəki mərkəz iki hissədən – damardaraldan (vazokonstruktor) və damargenəldən (vazodilatator) mərkəzdən ibarətdir.

Damardaraldan mərkəz simpatik damarbüzən sinirlə daima siqnalları 0,5-dən 2 hs qədər tezliklə verir. Bu daimi oyanmanı damardaraldan simpatik tonus termini ilə adlandırırlar. Qan damarların sayəzələ hüceyrəsinin (SƏH) daimi hissəvi yığılma vəziyyətini isə vazamator tonus adlandırırlar.

Ürək. Damar hərəki mərkəzi eyni vaxtda ürəyin fəaliyyətinə də nəzarət edir. Damar hərəki mərkəzin lateral hissəsindən oyandırıcı siqnallar simpatik sinirlərlə, ürəyə verilir. Simpatik sinirin ürəyə təsirindən onun fəaliyyəti sürətlənir və qüvvətlənir. Damar hərəki mərkəzinin medial hissəsi sinirin motor hərəki nüvəsindən azan sinirin lifləri vasitəsilə parasimpatik impulsları ürəyə nəql olunur.

Azan sinir lifləri ilə nəql olunan parasimpatik impulslar ürəyin fəaliyyətinin döyünmələrinin sayı və tezliyini zəiflədir və ləngidir. Ürəyin yığılmasının tezliyi və qüvvəsi damarların daralması ilə eyni vaxtda artır, damarların boşalması ilə isə eyni vaxtda azalır.

Damarhərəki mərkəzə təsir edən amillər.

- 1) Birbaşa stimulyasiya (CO_2 , hipoksiya).
- 2) Sinir sisteminin baş-beyin qabığından hipotalamus vasitəsilə, ağrı reseptorları və əzələ reseptorlarından, karotid sinusun xemoreseptorlarından və aorta qövsündən oyandırıcı təsirlər.
- 3) Sinir sisteminin baş-beyin yarımkürələrinin qabığı

vasitəsilə hipotalamusdan, ağciyərdən, karotid sinusun baroreseptorlarından, aorta qövsü və ağciyər arteriyaları vasitəsilə inqibirə edici təsiri.

11.13. Qan damarlarının innervasiyası

Divarında sayəzələ hüceyrəsi (kapillyarlar və venuların bir hissəsi də olmamaqla) olan bütün qan damarları daxili avtonom (vegetativ) sinir sisteminin simpatik şöbəsinin sinirlərinin hərəkəti lifləri ilə innervasiya olunur. Kiçik arteriya və arteriolların simpatik innervasiyası toxumalarda qan cərəyanı və arterial təzyiği tənzim edir. Venoz həcmli damarları innervasiya edən sinirlər venalarda depanirə olunan qanın həcmi idarə edir.

Noradrenerqik liflər. Onların təsiri ilə damarların mənəfi daralır (şəkil 12 A).

Damargenəldici simpatik sinir lifləri. Skelet əzələlərinin rezistiv damarları, damardarəldici simpatik liflərdən başqa, simpatik sinirlərin tərkibinə daxil olan damargenəldici xolinergik sinirlərlə innervasiya olunur. Ürək, ağciyərlər, böyrək və uşaqlıq qan damarları həm də simpatik xolinergik sinirlə innervasiya olunurlar.

Tonus. Damargenəldən sinir lifləri həmişə oyanma vəziyyətində, yəni tonusda olmur, lakin damardarəldən liflər, qanuna uyğun olaraq tonik fəallıq göstərir. Əgər simpatik siniri kəssək (sipatoektomiya) onda qan damarları genişlənir. Damarların əksəriyyəti damarların genlənməsi damar büzən sinirlərdə tonik tezliyin dərəcəsinin azalması nəticəsində baş verir.

Akson-refleks. Dərinin mexaniki və kimyəvi qıcıqlandırılması damarların lokal genişlənməsi ilə müşayiət olunur. Belə hesab edirlər ki, dərinin mieliniz, nazik ağrı liflərinin qıcıqlandırılması zamanı fəaliyyət potensialı (FP) mərkəzəqəçən istiqamətdə (ortodrom), həm də efferent kolleterallar (antidrom) vasitəsilə həmin sinirlə tənzim olunan dəri sahəsinin

qan damarlarına daxil olur. Bu yerli sinir mexanizminə akson-refleks deyilir.

11.14. Arterial təzyiğin tənzimi

Arterial təzyiğ əks əlaqə prinsipinə əsasən fəaliyyət göstərən reflektoru mexanizmin köməyiylə lazım olan iş səviyyəsində saxlanılır.

Baroreseptor refleksi. Arterial təzyiğə nəzarət edən yaxşı məlum olan sinir mexanizmlərindən biri – baroreseptor refleksidir. Döş qəfəsinin və boyunun bütün iri arteriyaları və xüsusilə karotid sinusu və aorta qövsündə çoxlu baroreseptorlar olur. Karotid sinusun və aorta qövsünün baroreseptorlarında 0-dan 60-80 qədər mm. Hg.st. səviyyəsində arterial təzyiğ qeyd olunur. Təzyiğin bu səviyyədən artıq olması cavab reaksiyasına səbəb olur. Arterial təzyiğ maksimum 180 mm. Hg.st. qədər yüksələ bilər.

Normal arterial təzyiğ (onun sistolik səviyyəsi) 110-120 mm. Hg.st. səviyyəsində olur. Bu səviyyədən azca fərqlənmələri baroreseptorların oyanmasını qüvvətləndirir. Beləliklə, baroreseptorlar təzyiğin stabil səviyyəsinə nisbətən dəyişilməsinə daha həssasdırlar.

Baroreseptorlardan arterial təzyiği yüksəldən qüvvətli impulslar uzunsov beyinə daxil olur, uzunsov beynin damardaraldan mərkəzini tormozlayır və azan sinirin mərkəzini isə oyadır. Nəticədə arteriolların mənəfi genişlənilir, ürəyin döyünməsinin tezliyi və qüvvəsi azalır.

Aşağı arterial təzyiğ isə əksinə təsir göstərir, bu isə onun normal səviyyəsinin reflektoru olaraq yüksəlməsinə səbəb olur. Karotid sinir və aorta qövsü səviyyəsində təzyiğin enməsi baroreseptorları fəallaşdırır və onlar damar hərəkəti mərkəzlərə tormozlayıcı təsir etmirlər. Nəticədə axırıncı fəallaşır və arterial təzyiğin yüksəlməsinə səbəb olur.

Karotid sinusun və aortanın xemoreseptorları. Xemoreseptorlar – oksigenin çatışmazlığını, karbon qazı və hidrogen

ionlarının çoxluğunu kimyəvi hissedici hüceyrələri – karotid və aorta cisimlərində yerləşir.

Müəyyən edilmişdir ki, aorta qövsü refleksogen zonasında təzyiqə həssas baroreseptorlar yerləşir. Aortada qan təzyiqi yüksəldikdə aortanın divarları genişlənir, buradakı baroreseptorlar oyanır. Əmələ gəlmiş oyanma depressor sinir vasitəsilə uzunsov beyinə verilərək yayılır, ürək fəaliyyətini tənzim edən damarın hərəkəti mərkəzlərini əhatə edir. Nəticədə ürək fəaliyyəti ləngiyir və damarlar genişlənir.

Xemoreseptor sinir lifləri karotid və aorta cisimlərdən baroreseptor liflərlə bir yerdə uzunsov beynin damar hərəkəti mərkəzinə gedir. Arterial təzyiqin səviyyədən aşağı olmasını xemoreseptorlar hiss edir, nəticədə qan cərəyanının azalması O_2 miqdarının azalmasına və CO_2 və H^+ qatılığının artmasına səbəb olur. Beləliklə, xemoreseptorlardan daxil olan impulslar damar hərəkəti mərkəzini oyadır və arterial təzyiqin yüksəlməsinə səbəb olur.

Təcrübə ilə müəyyən edilmişdir ki, ümumi yuxu arteriyasının xarici və daxili yuxu arteriyasına şaxələndiyi yerdən (şəkil 12) sinokarotid və ya herinq siniri dil-udlaq sinirinin tərkibində beyinə daxil olur.

Qan təzyiqinin artması ilə sinokarotid refleksogen zonalıq baroreseptorlar oyanır. Oyanma uzunsov beynə verilir, buradan əvvəlcə ürək fəaliyyətini idarə edən mərkəzə, sonra isə damarın hərəkəti mərkəzinə yayılır, nəticədə damarlar genişləyərək qan təzyiqinin enməsinə səbəb olur.

Ağciyər arteriyası və qulaqcıqlardan reflekslər. Hər iki qulaqcığın divarı və ağciyər arteriyalarında gərginlik reseptorları vardır (aşağı təzyiqi hiss edən reseptorlar). Aşağı təzyiqi hiss edən reseptorlar arterial təzyiqin dəyişməsi ilə eyni vaxtda baş verən dəyişikliyi qəbul edir. Bu reseptorların oyanması baroreseptorların refleksi ilə paralel reflekslərə səbəb olur.

Böyrəklərin fəaliyyətini fəallaşdıran qulaqcıq refleksləri. Qulaqcıqların gərginləşməsi böyrəklərin afferentgötürücü yumaqcıq arteriollarının reflektoru genişlənməsinə səbəb olur. Eyni vaxtda siqnallar qulaqcıqlardan hipotalamusa daxil ola-

raq, antidüaretik hormonun (ADH) sekresiyasını azaldır.

İki amilin kombinasiyası – yumaqcıq filtrasiyanın artması və mayenin reabsorbsiyanın azalması – qanın həcminin azalmasına və onun normal səviyyəyə qayıtmasına səbəb olur.

Ürək döyünlərinin sayına (ÜDS) nəzarət edən qulaqcıq refleksləri. Sağ qulaqcıqda təzyiqin artması reflektoru olaraq ürək döyünləri tezliyinin artmasına səbəb olur (Beynbrincin refleksi).

Qulaqcıqların reseptorların gərginləşməsinə səbəb olan Beynbincin refleksləri, azan sinir vasitəsilə afferent siqnalları uzunsov beynə verir. Sonra oyanma simpatik yolla ürəyə qayıdaraq, ürəyin yığılmasının tezliyini və qüvvəsini artırır. Bu refleks sağ qulaqcığa açılan boş venalarda və ağciyərlərin venalarında durğunluğunun həddindən artıq olmasının qarşısını alır.

Arterial hipertenziya. Normal sistolik və diastolik təzyiq 120/80 mm. Hg.st. təşkil edir. Sistolik təzyiq 140 mm. Hg.st., diastolik təzyiq isə 90 mm. Hg.st. yüksək olduqda, bu vəziyyətə arterial hipertenziya deyilir. İ.P.Pavlov müxtəlif şəraitdə qan təzyiqinin dəyişilməsini öyrənərkən müəyyən etmişdir ki, qan təzyiqinin yüksəlməsi və ya enməsi baro və ya xemoreseptorları qıcıqlandırır, bunun nəticəsində reflektor sürətdə yənidən normal qan təzyiqi bərpa olunur. Yəni qan təzyiqinin öz-özünə tənzimi baş verir. İ.P.Pavlovun müəyyən etdiyi öz-özünə tənzim prinsipi yalnız qan dövranına deyil, orqanizmin başqa funksiyalarına da aiddir.

Ürək ritminə nəzarət. Praktiki olaraq arterial təzyiqə (AT) nəzarət edən bütün mexanizmlər, bu və ya başqa ölçüdə ürəyin ritmini dəyişdirir. Ürəyin ritmini dəyişdirən stimullar, həmçinin arterial təzyiqi də artırır. Ürəyin yığılma ritmini dəyişən stimullar arterial təzyiqi də aşağı salır.

Belə ki, qulaqcıqların gərginlik reseptorlarının qıcıqlandırılması ürək döyünlərinin tezliyini artırır və arterial hipotenziyaya səbəb olur, amma beyin daxili təzyiqin artması bradikardiya və arterial təzyiqin yüksəlməsinə səbəb olur. Arteriyalarda, sol mədəcik və ağciyər arteriyasında baro-reseptorların fəallığının azalmasına, qulaqcıqlarda gərginlik re-

septorlarının fəallığının artması, nəfəsalma, emosional oyanma ağrı qıcığı, əzələ işi, noadrenalin, adrenalın, qalxanvarı vəzi hormonları, Beynbricin refleksi və qəzəb hissi ürəyin Ritmini artırır, nəfəsvermə uculu sinirin ağrı lifinin qıcıqlanması və beyin daxili təzyiqin artması; arteriyalarda baroreseptorların fəallığının artması, sol mədəcik və ağciyər arteriyalarında fəallığın artması ürəyin ritminin azalmasına səbəb olur.

XII FƏSİL

TƏNƏFFÜS

Bəzi anaerob mikroorqanizmləri istisna etmək şərtilə, demək olar ki, bütün canlı orqanizmlər aerob tənəffüs edirlər. Tənəffüs funksiyası əsasən xarici və daxili tənəffüs mərhələsində baş verir. Xarici tənəffüs orqanizm ilə xarici mühit arasındakı qazlar mübadiləsini, daxili tənəffüs isə qanla orqanizmin toxuma və hüceyrələri arasında O_2 -dən istifadə və CO_2 -nin ifraz olunması prosesini təmin edir.

Deməli, orqanizm tərəfindən ətraf mühitdən oksigen qazının mənimsənilməsi və özündə əmələ gələn karbon qazının xaric edilməsi proseslərinin məcmusu tənəffüs adlanır. Tənəffüs canlı varlıqlara xas olan ən ümdə həyat xassələrindən biridir. Yer üzündə yaşayan bitki və heyvan orqanizmlərinin demək olar ki, hamısı (çox az sayda orqanizmlər istisna olmaqla) tənəffüs üçün zəruri olan sərbəst molekulyar oksigenin (O_2) olduğu hava, su və torpaq şəraitlərində yaşamağa uyğunlaşmışdır. Onlara aerob orqanizmlər deyilir. Orqanizmlərdə gedən maddələr mübadiləsi proseslərində, üzvi maddələrin oksidləşib parçalanması reaksiyalarının son məhsullarından biri kimi karbon qazı (CO_2 , karbon dioksid) əmələ gəlir. Bu, zərərli kimyəvi amil olduğundan orqanizm tənəffüs prosesində ondan azad olur.

İnsan və ya heyvan orqanizmi tənəffüs etməzsə tez tələf olar. Xarici mühitin heç bir fiziki, mexaniki, kimyəvi və qida faktoru orqanizm üçün tənəffüs qədər əhəmiyyətli ola bilməz. Oksigen orqanizmin hüceyrələrində üzvi maddələrin tez «yanması» - oksidləşməsi və bioloji enerjinin daşıyıcıları olan makroergik biomolekulların (ATP) əmələ gəlməsi üçün zəruridir. Bioloji enerji olmasa orqanizmin həyat fəaliyyəti sönür. Ona görə də orqanizmlərin oksigenə olan tələbatları böyükdür. Oksigen çatışmayanda orqanizmin enerjiyə olan ehtiyacı azacıq da olsa oksigensiz yolla – anaerob qlükoliz deyilən biokimyəvi prosesin nəticəsində ödənilə bilər. Lakin bu proses çox az

hallarda, özü də bəzi orqanlarda (əzələ, qaraciyər və b.) təzahür edir.

Tənəffüs funksiyasının daha sadə forması canlı hüceyrə divarları vasitəsilə qazların bilavasitə diffuziya yolu ilə qaz mübadiləsidir (birlüceyrəli orqanizmlərdə). Heyvan orqanizminin quruluşunun mürəkkəbləşməsi ilə tənəffüs orqanlarının xüsusi sistemi formalaşır.

Müxtəlif növlərə aid olan heyvan orqanizmləri havadan və sudan O_2 -ni mənimsəmək və onu hüceyrələrə çatdırmaq üçün müvafiq orqan və mexanizmlərə malikdir. Orqanizmdən CO_2 -nin çıxarılması prosesləri də onların funksiyasına aiddir. Xarici mühit ilə orqanizm arasında qazlar mübadiləsi bədənin səthi, dəri örtüyü (dəri tənəffüsü), traxeyalar sistemi (traxeya tənəffüsü), qəlsəmələr (qəlsəmə tənəffüsü) və ağciyərlər (ağciyər tənəffüsü) vasitəsilə həyata keçə bilər. Onurğalı heyvanların böyük əksəriyyəti üçün ağciyər tənəffüsü xarakterikdir. İnsan orqanizmi də bu yolla tənəffüs edir. Aşağıda insanaməxsus ağciyərlərdə tənəffüsün morfo-fizioloji xüsusiyyətlərinin qısa (səh. 3-10) izahı verilmişdir.

12.1. Tənəffüs orqanları

Tənəffüs sistemi – tənəffüs yollarından, ağciyərlərin respirator şöbəsindən, döş qəfəsindən (onun sümük-qığırdaq karkası və sinir-əzələ sistemi daxil olmaqla), ağciyərlərin qandamar sistemi və həmçinin tənəffüsü tənzim edən sinir mərkəzlərindən təşkil olunmuşdur.

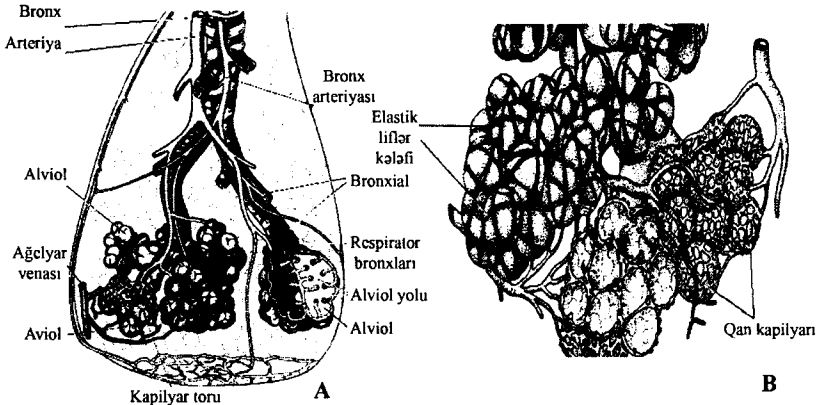
Tənəffüs – xarici mühitlə orqanizm hüceyrələri arasındakı oksigen və karbon qazının mübadiləsi aşağıdakı mərhələlərdən keçir: 1) xarici tənəffüs (tənəffüs orqanlarında baş verir), 2) orqanizmin daxili mühitində qazların qanla nəql olunması və 3) toxuma və ya daxili tənəffüs.

Xarici tənəffüs – xarici mühitdən tənəffüs yolları vasitəsilə ağciyərlərin respirator şöbəsinə qazların daxil olması (nəfəsalma) və xaric olması (nəfəsvermə) və aerohematik baryerdən (yəni alveol boşluğu ilə və kapilyarların arasında yer-

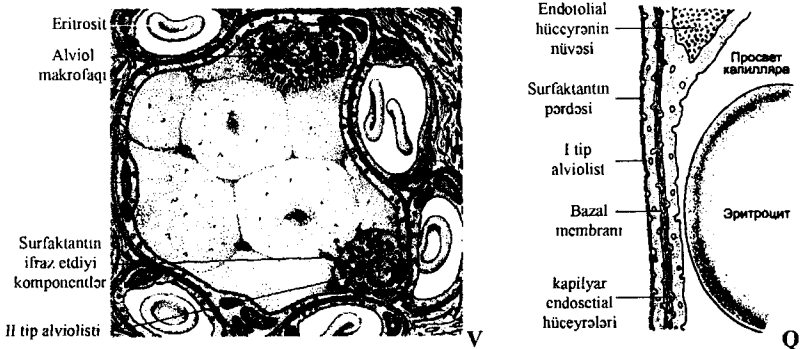
ləşən alveollararası arakəsmədən qan ilə) qazların ikitərəfli diffuziyası.

Tənəffüs funksiyasını tənəffüs yolları və 100m² tənəffüs səthinə malik olan ağciyərlər həyata keçirir.

Tənəffüs yolları (şəkil 1A) burada havanın fəal olaraq konveksiya (təzyiqlərin müxtəlifliyi hesabına) yolu ilə atmosfərdən tənəffüsün respirator səthinə və əks istiqamətdə keçməsi baş verir. Tənəffüs yollarının boruları traxeyalardan başlayaraq dixotomik (iki yerə) ayrılaraq bronxları (və bronxiolları) əmələ gətirir. 1 dəqiqə ərzində 12-16 dəfə fəal nəfəs alma tənəffüs əzələlərinin işi hesabına yerinə yetirilir. Sakit tənəffüs zamanı normada nəfəsvermə passivdir.



Şəkil 1. Ağciyərlərin havadaşıyan bronxları və respirator (tənəffüs) şöbələri. A. Ağciyər paycıqlarının bronxial və damar şaxələrinin sxemi. Şəkilin üst hissəsində – havadaşıyıcı yol, aşağı hissəsində isə – 2 asinusu olan respirator (tənəffüs) şöbə. Kiçik qan dövrəsinin arteriya və venalarının şaxələnməsi praktiki olaraq havadaşıyıcı yolun şaxələnməsini təkrar edir. B. Çoxlu elastiki strukturların və kiçik qan dövrəni sisteminin kapilyarlarının əhatəsində olan asinusun tərkibində olan alviol qrupu.



Şəkil 1 (davamı). V. Alviolarası arakəsmədə yerləşən alviol qan kapilyarlarından keçən 5 kəsiyin əhatəsindədir. Aerohematik baryerin tərkibində olan alviolun üst səthi yastı hüceyrələrdən (respirator alviolisitlər) əmələ gəlir. Çoxlu respirator alviolisitlərdən əlavə (alviolisitlər I tip), surfaktant (alviolisitlər II tip), komponentlərini sintez edən vahid epitel hüceyrələri alviolun divarında yerləşir, alviolun üst səthində isə alviol makrofaqi olur. Q. Aerohematik baryer (soldan sağa - alviol boşluğundan qan kapilyarların mənfəzinə qədər) surfaktantın pərdəsindən, respirator alviolisitdən, onun bazal membranından və endotelial hüceyrələrdən əmələ gəlir. Endotelin və alviolisitlərin bazal membranları arasında hüceyrəarası matriksin komponentləri iştirak edir, o cümlədən elastiki strukturlar, lakin qazların diffuziyası aerohematik baryerdə daha təsirli baş verir, onun qalınlığı minimal variantda 0,5 mkm təşkil edir.

Nəfəsalma – (ingiliscə inspiration–inspirasiya) sakit vəziyyətdə orta hesabla 2 saniyə davam edir. Nəfəsalma zamanı tənəffüs əzələləri həm döş qəfəsi strukturu, həm də tənəffüs yollarındaki müqavimətə qarşı iş görərək atmosfer havasını tənəffüs yollarına çəkir. Nəfəsalma zamanı döş qəfəsi boşluğunun aktiv və ağciyərlərin passiv genişlənməsi baş verir.

Nəfəsvermə (ingiliscə expiration – ekspirasiya) sakit vəziyyətdə orta hesabla 3 saniyə davam edir. Sakit vəziyyətdə nəfəsvermə passiv olaraq həyata keçir (o cümlədən gərilmiş elastik strukturların hesabına). Orqanizm fiziki iş görərkən onun oksigenə olan tələbatı artır, bu zaman tənəffüs əzələlərinin əlavə işi zəruri olur. Nəfəsvermə zamanı döş boşluğunun və ağciyərlərin həcmnin kiçilməsi müşahidə olunur.

Tənəffüs əzələlərini nəfəsalma (inspikator, nəfəsalma əzələləri) və nəfəsverməni (ekspikator, nəfəsvermə əzələləri) yerinə yetirən əzələlərə, inspikator tənəffüs əzələlərini isə əsas və köməkçi əzələlərə bölürlər.

Inspikator əzələlər. Bura əsas sakit vəziyyətdə nəfəsalmamı təmin edən diafraqma, xarici, daxili qığırdaqarası əzələlər aiddir. Sakit vəziyyətdə nəfəsalma zamanı diafraqmanın günbəzi vertikal olaraq təxminən 2 sm vəziyyətini dəyişir, sakit vəziyyətdə nəfəsalmadan fərqli dərindən nəfəsalma zamanı diafraqmanın günbəzinin yerdəyişməsi 10 sm çata bilər.

Beləliklə, diafraqmanın yuxarı və aşağı hərəkəti döş boşluğunun ölçüsünü vertikal istiqamətdə böyüdür və ya kiçildir, qabırğaların qalxması və ya enməsi isə döş qəfəsinin diametrini ön, arxa və yan istiqamətlərdə böyüdür və ya kiçildir.

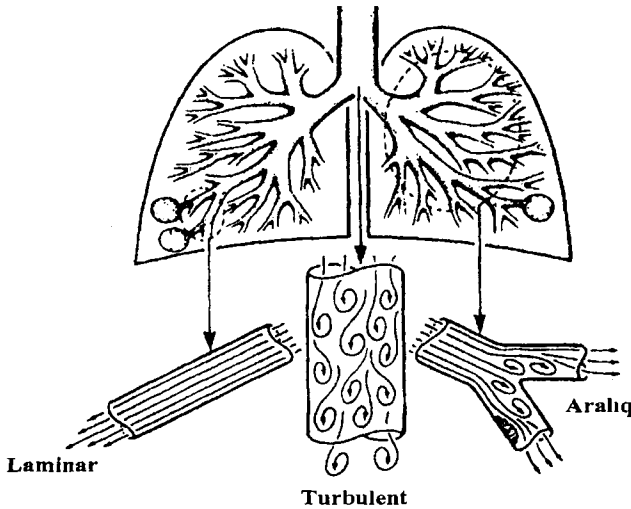
Köməkçi əzələlər (pilləli, döş – körpücük məməyəbənzər, trapesiyayabənzər, böyük və kiçik döş əzələləri və bir sıra digər) orqanizmin oksigenə olan tələbatı əhəmiyyətli dərəcədə artdıqda nəfəsalmamı təmin etmək üçün köməkçi əzələlər fəaliyyətə başlayırlar.

Ekspikator əzələlər: bura daxili, qabırğaarası, həmçinin daxili və xarici çəp, düz və çəp qarın əzələləri aid edilir. Qarın əzələlərinin yığılması nəticəsində qarın boşluğunda təzyiq artır ki, bu da diafraqmamı qaldırır, nəticədə döş boşluğunun həcmi kiçilir.

Axının xarakteri (şəkil 2) laminar, turbulent və ya bunun və digərinin xüsusiyyətlərini özündə cəmləşdirən aralıq tip ola bilər.

Təcrübədə hava seli (pnevmatometriya, floumetriya) pnevmotaxometrin (floumetr) köməyi ilə ölçülür.

Alveollar – 70 mkm-dan 300 mkm-a qədər diametrə malik yarımsferik strukturlardır. Bütün alveolların (təxminən 300 mln) tənəffüs səthi 50 m²-dən 100 m² qədər, maksimal həcmi 51-dən 61-ə qədər, hansı ki, ağciyərlərin həcmiminin ən azı 97%-ni təşkil edir.



Şəkil 2. Havadaşıyan bronx şaxələrinde havanın hərəkətinin xarakteri. Laminar axın zamanı havanın hərəkət sürəti çox olmur, yerini sakit dəyişir və kiçik havadaşıyıcı yollarda müşahidə edilir. Hava axınının turbulentiyyəti (iri havadaşıyıcı yollarda) onun əhəmiyyətli sürətdə yerdəyişməsi zamanı borunun divarına sürtünməsi nəticəsində borunun formasının dəyişməsi yerində (daralması, bükülməsi, şaxələnməsi) baş verir. Aralıq tip hərəkət iri və orta diametrlı bronxlarda xüsusilə onların şaxələndiyi və daraldığı nahiyələrdə müşahidə edilir.

Aerohematik baryer. Alveol səthi ilə kapilyar məsamələri arasında qazlar mübadiləsi gedir. Aerohematik baryerin minimal qalınlığını əmələ gətirən strukturlar: I tip alveolyar hüceyrələr (0,2mkm), ümumi bazal membranı (0,1 mkm), kapilyarların endotelial hüceyrələrinin (0,2 mkm) qalınlaşmış hissəsi. Bunların hamısı 0,5 mkm təşkil edir. Real olaraq baryer tərkibinə alveolun səthini örtən surfaktant örtük və alveolositlərin bazal membranları və kapilyarların arasında qalan hüceyrəarası maddə (interstisiya) daxildir, hansı ki, bunlar qazlar mübadiləsi gedən yolun uzunluğunu bir neçə mikrometr artırır.

Surfaktant – fosfolipidlərin, zülalların və karbohidratların emulsiyası; 80% qliserofolipidlər; 10% xolistrol; 10%

zülal təşkil edir. Ağciyərlərdə surfaktantın ümumi miqdarı o qədər də böyük deyil. 1 m^2 alveolyar səthə 50 sm^3 surfaktant düşür. Onun örtük qatı aerohematik baryerin ümumi qatının 3%-ni təşkil edir. Emulsiya alveol səthində monomolekulyar qat əmələ gətirir.

Surfaktant bir neçə funksiya yerinə yetirir.

1. Nəfəsəlinən hava ilə alveollara düşən yad hissəciklər və infeksiya agentlərlə alveolsitlərin səthinin kontaktının qarşısını alır.

2. Surfaktantla örtülü olan aerosol hissəcikləri alveollardan bronxial sistemə nəql olunur, oradan isə mikosiliar nəqliyyat yolu ilə kənarlaşdırılır.

3. Surfaktant mikroorqanizmləri opsonlaşdırır, bu da alveolyar makrofaqlarının onu fagositə etməsini asanlaşdırır.

4. Surfaktant səthi gərilməni azaldır və bununla da kiçik tənəffüs yollarını stabilləşdirir.

Ağciyərlərin qanla təchizatı 2 mənbədən – ağciyər kötüyünün ağciyər arteriyası, hansı ki, sağ mədəcikdən (kiçik qan dövrəni) başlanğıc götürür və bronxial arteriyalar (böyük qan dövrəni, aortanın dōş şaxəsi) vasitəsilə baş verir.

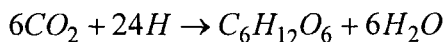
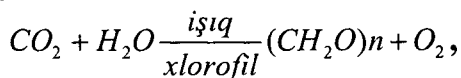
Dezoksigenləşmiş venoz qana malik olan ağciyər arteriyalarının şaxələnməsi hava yollarının şaxələnməsi ilə bərabər gedərək, alveollararası arakəsmənin kapilyarlarına keçir. Qaz mübadiləsindən sonra qan ağciyər venasına toplanır.

Bronxial arteriyalar oksigenləşmiş qana malik olaraq əsasən örtücü tənəffüs yollarını qanla təmin edir. Venoz qan ağciyər venalarının hövzəsinə axır, nisbətən az miqdarı isə cüt olmayan venaya tökülür.

12.2. Oksigenin mənbəyi

Bitki və heyvan orqanizmləri arasındakı sıx qarşılıqlı münasibətlər bitkilərdə gedən fotosintez reaksiyası vasitəsilə təmin olunur. Bitkilərin yarpaqlarında günəş işığının iştirakı ilə baş verən fotosintez prosesi nəticəsində bitki orqanizmlə-

rində üzvi maddələr sintez olunur, karbon dioksidi udulur və oksigen xaric olunur. Yaşılyarpaqlı bitkilərdə və su bitkilərində fotosintez donatoru kimi su çıxış edir, yəni onlar suda olan hidrogendən (oksigen isə mühitə verilir), fotosintezedici bakteriyalar isə H₂S-də olan hidrogendən istifadə edirlər, kükürd isə mühiti zəhərləyir.



burada (CH₂O)_n – karbohidratlardır.

Atmosferdə sərbəst oksigenin əsas mənbəyi fotosintez prosesləri, karbon dioksidinin mənbəyi isə heyvan orqanizminin tənəffüs prosesinin tərkib hissəsini əmələ gətirən üzvü maddələrin oksidləşdirici məhsullarıdır.

İnsanın tənəffüs orqanlarından keçən atmosfer havası toxuma və hüceyrələrdə dəyişkənliyə məruz qaldıqdan sonra ağciyərlərdən xaric olan havanın qanda tərkibi bu cürdür: N-79,7%, O₂-16,3%, CO₂-4%.

Beləliklə, heyvan və bitki orqanizmləri arasında tənəffüs səviyyəsində qarşılıqlı əlaqə mövcuddur.

Yer kürəsinin hava örtüyü – atmosfer təbəqəsi azot, oksigen və karbon dioksidi kimi qazların qarışığından ibarətdir. Burada ümumi hava kütləsinin 79,03%-i azot, 20,93%-i oksigen, 0,03-0,04%-i karbon dioksidi təşkil edir. Bəzi hesablamalara görə atmosferdə O₂ kütləsi 23,1%, həcm etibarilə 20,5% qəddərdir. Quruda yaşayan heyvanların nəfəs aldığı havanın hər bir litrində 210 ml oksigen vardır. Okean, dəniz, göl və çay sularında oksigen həll olunub. Dəniz suyunun 1 litrində 5 ml, göl suyunun 1 litrində isə 7 ml oksigen həll olur. 20° C temperaturda suda həll olan oksigenin miqdarı suyun kütləsinin 0,004%-nə qədər çata bilər.

Yer üzündə canlı varlıqlar əmələ gəlməmişdən əvvəl ilkin atmosferdə oksigenin miqdarı olduqca az olub. İlkin su hövzələrində bu qazın miqdarı lap cüzi imiş. Lakin fotosintez edən yaşıl bitkilərin meydana gəlməsi atmosferin qaz tərkibini

xeqli dəyişdirmişdir.

Məlumdur ki, quruda, suda yaşayan yaşıl bitkilər CO_2 və H_2O -dan fotosintez yolu ilə üzvi maddə hasil etdiyi zaman reaksiyaların sonunda sərbəst molekulyar oksigen əmələ gəlir və ətraf mühitə yayılır. Milyard illər ərzində davam edən bu proses nəticəsində Yerin atmosferində oksigenin həcmi və miqdarı tədricən artmış və nisbi sabit səviyyə almışdır. Bitki və heyvanların tənəffüs edən zamanı ətraf mühitə daim karbon qazı verilir, bitkilər ondan fotosintezdə istifadə edir. Beləliklə, bitkilər fotosintez zamanı CO_2 -i udur və O_2 -ni xaric edir, tənəffüs prosesində isə əksinə, O_2 -ni udur və CO_2 xaric edir. Bu, bir qədər fasiləli, diskret, amma həmişə cərəyan edən prosesdir, özü də cansız və canlı təbiət arasında gedən qazlar dövrəsində mühüm yer tutur. Biz insanlar, eləcə də bütün heyvanlar tənəffüs üçün lazım olan oksigenə görə və atmosferdə karbon qazının minimal səviyyəsinin saxlanılmasına görə yaşıl bitkilərə möhtacıq.

12.3. Qazların parsial təzyiqi

Hər hansı bir qazın mayedə həllolması, həmin qazın parsial təzyiqinə uyğun olur. *Dalton qanununa görə* qazlar qarışığında ümumi təzyiq həmin qarışıqdakı ayrı-ayrı qazların parsial təzyiqləri cəminə bərabər olur.

Parsial təzyiq verilmiş qazlar qarışığında hər bir qazın payına düşən qazın miqdarına deyilir. Təzyiq vahidi olaraq mm civə sütunu, Paskal (Pa) və ya kilo Paskal (kPa) qəbul edilmişdir. 1 mm civə sütununun təzyiqi 133, 322 Paskala bərabərdir.

Parsial təzyiqi (P) hesablamaq üçün qazlar qarışığında qazın faizlə miqdarına qarışığın ümumi kütləsinə (100%) bölüb onun ümumi təzyiqinə vurmaq lazımdır. Oksigen qazının havadakı parisal təzyiqi (PO_2) hesablayaq. Quru atmosfer havasında O_2 -nin miqdarı nisbi miqdarı 20,93%, havanın dəniz səviyyəsində ümumi təzyiqi (atmosfer təzyiqi) isə 760 mm. civə sütununa bərabərdir. Onda:

$$P = P \frac{a}{100}$$

Qazla qarışığının ümumi təzyiqi=Pa=Təyin edəcəyimiz qazın həmin qarışıqdakı faizlə həcmi

Təyin edəcəyimiz qazın parsial təzyiqi=P

$$P_{O_2} = \frac{a}{100} \cdot P, P_{O_2} = \frac{20,93}{100} \cdot 760 = 159 \text{ mm. civə sütunu.}$$

Hava su baxarları ilə nəmləşə bilər. Hava yuxarı tənəffüs yollarından keçəndə nəmləşir. Su buxarlarının parsial təzyiqi hesablamalara görə 47 mm. civə sütununa yaxındır. Əgər havanın ümumi təzyiqindən su buxarlarının təzyiqi çıxılırsa (760-47-713 mm. civə sütunu) onda nəfəs aldığımız havada oksigenin parsial təzyiqinin qiyməti dəyişir:

$$P_{O_2} = \frac{20,93}{100} \cdot 713 = 149 \text{ mm. civə sütunu.}$$

səviyyəsinə düşür (J. Yayt, 1988). Atmosfer havasında CO₂-nin parsial təzyiqi isə

$$P_{CO_2} = \frac{0,03}{100} \cdot 760 = 0,228 \text{ mm. civə sütunu qədərdir.}$$

$$P_N = \frac{79,03}{100} \cdot 760 = 600,8 \text{ mm civə sütununa qədərdir.}$$

Cədvəl 1

Qan və tənəffüs (və ya hava aparan) yollarında qazların parsial təzyiqi (mm.Hg.st) verilmişdir

	P_{O_2}	P_{CO_2}	P_{H_2O}	P_{N_2}	P cəmi
Nəfəsalma havası (quru)	159	0	0	601	760
Bronx havası (nəm)	150	0	47	563	760
Alveol havasında*	102	40	47	571	760
Arterial qan	90	40	47	571	760
Venoz qan	40	46	47	571	705**

*Tənəffüs əmsalı (R) 0,8 olan zaman; **- qazların venoz qanda təzyiqi arterial qana nisbətən azdır. Belə ki, P_{O_2} -nin çoxalmasından, P_{O_2} çox azalır.

12.4. Qazların diffuziyası

Bir çox onurğasız heyvanlarda O_2 -nin udulması və CO_2 -nin ifraz olunması bədənün nəm səthi vasitəsilə diffuziya yolu ilə baş verir. Bir hüceyrəli heyvanlarda (amyöb və yaxud infuzor tərlək) qaz mübadiləsi mexanizmi kifayət qədər sadə olduğundan suda həll olmuş O_2 ətraf mühitdən hüceyrəyə CO_2 isə əks istiqamətdə diffuziya edirlər. Qazların istiqaməti və hərəkət sürəti onların kimyəvi qradiyenti vasitəsilə təyin olunurlar. Məsələn, infuzor tərləkdə mitoxondrilərdə baş verən oksidləşmə prosesləri nəticəsində O_2 -nin sitoplazmada qatılığı azalır. Bununla əlaqədar olaraq o qatılığı yüksək olan sudan hüceyrəyə daxil olur. O_2 -nin suda daha yüksək qatılığı onun havadan diffuziyası, eləcə də su hövzəsi florasının fotosintez fəaliyyəti vasitəsilə qorunub saxlanılır. CO_2 -nin hüceyrədə qatılıq qradiyenti onun hüceyrədən suya diffuziya etməsinə şərait yaradır.

Qazların verilmiş mühit şəraitində, yaxud da bir mühitdən başqa mühitə yayılması (hərəkəti) sadə diffuziyə yolu ilə, qazın parsial təzyiqi yüksək olan sahədən onun parsial təzyiqi aşağı olan sahəyə keçməsi sayəsində baş verir.

Tənəffüs prosesində atmosfer havası və ya suda həll olmuş hava ilə orqanizmin xarici və daxili toxumaları arasında müəyyən morfo-struktur sədlər (baryerlər) durur. Dəri vasitəsilə tənəffüs edən heyvanlarda xarici mühitin havası üçün baryer rolu bədənün səthi, onun dərisi oynayır. Ağciyər tənəffüsünə malik olan heyvanlarda isə tənəffüs zamanı atmosfer havasının qarşısına çıxan ilk baryer ağciyərlərin alveol kisəciklərinin nazik divarlarıdır. Daha sonra baryerlər dəri ilə onun qan kapillyarları arasında, alveol divarları ilə onların səthində yerləşən qan kapillyarları arasında, ən axırda isə qan kapillyarları ilə daxili toxumalar, buradakı hüceyrələrin divarları arasında mövcuddur. Beləliklə, tənəffüs zamanı atmosfer havasının O_2 -ni özünün parsial təzyiqinə (miqdarı, gərginliyi) uyğun şəkildə, orqanizmdə əmələ gələn CO_2 isə burada özünün qatılığına (parsial təzyiqi, gərginliyi) müvafiq olaraq bu sədləri

keçir.

Fizikada qaz qanunları mövcuddur (Boyl-Mariolt, Şarl, Avaqadro, Dalton qanunları və s.) və bu qanunlar onların riyazi əsasları qazların diffuziyası hadisələrini təsvir etməyə imkan verir. Henri qanunu göstərir ki, mayedə fiziki həll olmuş qazın qatılığı (konsentrasiyası) onun parsial təzyiqinə düz mütənəsbdir. Qrexem qanununa görə, qazlar mühitində qazın diffuziyasının sürəti onun molekulyar kütləsinə tərs mütənəsbdir. Fik qanunu üzrə, toxuma təbəqəsindən (səd, baryer) diffuziya edən qazın miqdarı (parsial təzyiq) bu təbəqənin sahəsinə düz, onun qalınlığı ilə tərs mütənəsbdir. Belə olan halda verilmiş zaman vahidi ərzində toxuma qatından və ya mayedən diffuziya edən qazın həcmi (parsial təzyiqi) bərabərdir.

$$V = \frac{S}{l} \cdot D(P_1 - P_2)$$

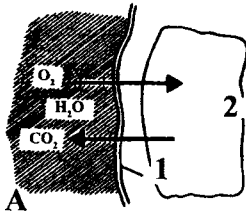
burdakı S və l – toxuma təbəqəsinin sahəsi və qalınlığı, P_1 və P_2 – qatın hər iki tərəfində qazın parsial təzyiqi, D – diffuziya sabiti (konstant) və ya verilmiş qaz üçün toxumanın diffuz keçiriciliyi Diffuziya sabiti qazın molekulyar kütləsi və həllolma qabiliyyəti ilə əlaqədardır.

O_2 -nin xaricdən orqanizmə diffuziyası və CO_2 -nin orqanizmdən xaricə diffuziyası ilk növbədə onların ağciyərlərə daxil olan havada (alveolyar havada) olan parsial təzyiqi ilə qandakı parsial təzyiqi (gərginliyi) arasındakı fərqə görə baş verir.

12.5. Dəri tənəffüsü

Bu tənəffüs tipi bir sıra primitiv onurğasız heyvanlara, onların süfrələrinə və bəzi ibtidai onurğalı heyvanlar üçün xarakterikdir. Ona xarici tənəffüs də deyilir. Bir çox onurğasız heyvanlarda xarici tənəffüs onları əhatə edən mühitlə (hava və ya su mühiti) qazlar (O_2 və CO_2) mübadiləsi bədən səthi arasında diffuziya yolu ilə həyata keçir. Belə ki, O_2 və CO_2 mayelərdə kifayət qədər yaxşı həll olunduğundan bədənə nəmli

səthi O_2 -nin udulması və CO_2 -nin ayrılması proseslərini təmin edə bilir. Suda yaşayan tək hüceyrəli orqanizmdə (məsələn, amöb və ya tərlik) qazlar mübadiləsinin mexanizmi nisbətən sadədir; suda olan O_2 hüceyrənin səthindən içəri keçərək onun sitoplazmasına daxil olur, hüceyrədə əmələ gələn CO_2 , bu səthi keçərək ətrafdakı su mühitinə xaric olur (şəkil 29a). Bu diffuziya prosesi bir neçə şərtədən asılıdır. İlk növbədə hüceyrədə və onu əhatə edən mühitdə oksigen və karbon qazının miqdarı fərqləri (qatılıq qradientləri) mühüm rol oynayır. Belə ki, hüceyrədə (və ya orqanizmdə) sərbəst O_2 miqdarı onu əhatə edən mühitə nisbətən az, CO_2 miqdarı isə, əksinə, çoxdur. Ona görə də verilmiş qazlar öz qatılığı qradientlərinə müvafiq olaraq hüceyrə ilə onu əhatə edən mühit arasında əks istiqamətlərdə diffuziya edir. Bu halda diffuziyanın sürəti qatılıq fərqlərinin qiymətləri ilə düz mütənəsbətdir. İkinci mühüm şərt hüceyrə səthinin qalınlığıdır. Bu baryer nə qədər yüksəkdir və əksinə. Bəzi tək hüceyrəli orqanizmlər və çox hüceyrəli orqanizmlərin hüceyrələri zərif membran pərdəsi ilə əhatə olunmuşdur. Membranda O_2 və CO_2 , habelə kiçik molekulu digər maddələri (su, ionlar və s.) maneəsiz, sərbəst olaraq hər iki tərəfə nəql edə bilən çoxlu «mikrodəliklər» mövcuddur ki, bu diffuziyanı xeyli asanlaşdırır.



Şəkil 3 a. Tək hüceyrəli orqanizmdə (amyöb) xarici tənəffüs. A. Hüceyrə. B. Su mühiti. 1. Hüceyrə membranı. 2. Sitoplazma. 3. Qazlar mübadiləsi.

Orqanizmin səthi ilə onu əhatə edən xarici mühit arasında qazlar mübadiləsinin daha mürəkkəb forması dəri tənəffüsüdür. Dəri örtüyü mürəkkəb qurulmuşdur. Membrana nisbətən dəri qalın örtük toxumasıdır. Lakin onun üzərində epitel hüceyrələrindən ibarət nazik epidermis təbəqəsi yerləşir. Epidermis örtükdən daxilə keçən O_2 bu hüceyrələrə, hü-

ceyrələrarası toxuma mayesinə, qana və daha sonra bütün daxili mühitə nüfuz edir. Dəri tənəffüsü zamanı CO₂ qazının orqanizmdən ayrılması eynilə həmin qayda ilə həyata keçir.

Okean, dəniz, çay və göl sularında həyat sürən hidralar, süngərlər, qurdlar, molyuskalar və sair bu kimi çoxhüceyrəli heyvan orqanizmləri dəri vasitəsilə tənəffüs edirlər.

Suda və quruda yaşayan bir çox onurğasız heyvanlarla yanaşı, suda-quruda və quruda həyat sürən bəzi onurğalı heyvanlarda dəri əsas tənəffüs orqanı kimi funksiya edir. Hətta suda tənəffüs etmək üçün qəlsəmə aparatına malik olan bəzi su heyvanlarında dəri tənəffüsü qalır. Balıqların sürfələrində dəri başlıca tənəffüs orqanı rolu oynayır. Quruda yaşayan bəzi xırda həşəratlarda tənəffüs aparatı kimi traxeyalar sistemi fəaliyyət göstərir, lakin onlarda ümumi qazlar mübadiləsinin $\frac{1}{4}$ hissəsi dəri vasitəsilə həyata keçir. Su ilbizlərində O₂ mənimsənilməsi ağciyərlər və dəri eyni dərəcədə iştirak edir. Suda-quruda yaşayan amfibilərdə (qurbağa və b.) dəri tənəffüsü ağciyər tənəffüsündən daha intensiv gedir. Su həyat tərzini keçirən sürünənlərdə (su ilan və b.) qazlar mübadiləsinin əsas hissəsi dəri tənəffüsü hesabına baş verir.

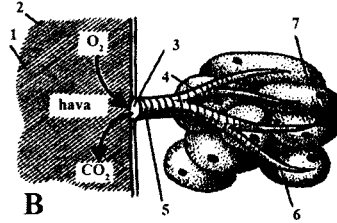
Qanda və ya hemolimfada xromoproteidin miqdarı nə qədər çox olarsa onun oksigen tutumu və oksigen daşınma qabiliyyəti bir o qədər yüksək olur.

12.6. Traxeya tənəffüsü

Quruda yaşayan və qismən su mühiti ilə əlaqəli həyat tərzini keçirən bir sıra onurğasızlarda (hörümçəkkimilər, həşəratlar və b.) dəri tənəffüsü traxeya daxili birləşdirici toxumalarının hesabına traxeya borucuqları sistemi ilə əvəz olunmuşdur. Buna səbəb onlarda dərinin çox hissəsinin hava keçirməyən bərk xitin örtüyü ilə əhatə olunmasıdır.

Bu borucuqlar dəridə yaranmış xüsusi dəliklər – nəfəsliklər və onların arterial boşluqları adlanan kisəcikləri ilə əlaqəlidir. Nəfəslikdən daxil olan hava arterial kisəciklərə dolur və sonra traxeya borucuqlarına keçir. Kisəciyin divarları bir-

birinə sıxılıb aralana bilir və bu yolla qapayıcı aparat və qazları filtrasiya edən mexanizm əmələ gətirir. Traxeyalar nəfəslərlərin arterial boşluqlarından başlanır və daxili orqanlarda daha nazik traxeol borucuqlarına şaxələnirlər. Traxeolların diametri 1,5-2,0 mkm-dən 0,8-1,0 mkm-ə (1 mkm millimetrin mində bir hissəsinə bərabərdir) qədər ola bilər, onlar ya hüceyrələrin səthində qurtarır, ya da onların içərisinə daxil olurlar (şəkil 3).



Şəkil 3 b. Həşəratla (bal arısı) traxeya tənəffüsü. 1. Dəri. 2. Xitin örtük. 3. Nəfəslik. 4. Arterial kisəcik. 5. Traxeya. 6. Traxeol. 7. Hüceyrə (əzələ lifi).

Traxeya tənəffüsü üçün səciyyəvi olan əlamət O_2 və CO_2 bilavasitə, aralıq mərhələlərdən keçmədən (qan və ya homolimfada həll olmadan), traxeya və traxeya borucuqları ilə birbaşa O_2 ilə təchiz olunmasından ibarətdir.

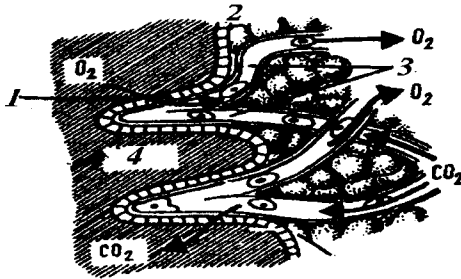
12.7. Qəlsəmə tənəffüsü

Bu tip xarici tənəffüs su mühitində yaşayan onurğasız və onurğalı heyvanların bir sıra növlərində (qurdların bəzi növləri, molyuskalar, xərçəngkimilər, balıqlar) inkişaf etmişdir.

Qəlsəmələr xarici tənəffüs orqanı kimi dəri və traxeyalar ilə müqayisədə daha mürəkkəbdir. Qəlsəmə aparatı xarici dəri epitel, dayaq və vəz hüceyrələrindən ibarət olan qəlsəmə toxumasından əmələ gəlmişdir. O suyun sürətlə filtrasiyasını təmin edən xüsusi tənəffüs artımları və ya çıxıntıları, büküşlər və qan-damar şəbəkəsi ilə təchiz olunmuşdur. Tənəffüs artımları formasına görə səfhəli (lövhəli), ləçəkvarı və şüalı (dəstvarı) ola bilər, onlar nazik epitel qışası ilə örtülüdür və sıx yerləşən qan kapillyarlarına ma-

likdir (şəkil 3c). Tənəffüs artımları arasında qalan dar sahələr – qəlsəmə yarıqları suyun bütövlükdə qəlsəmə aparatından sirkulyası üçün münasib şəkildə qurulmuşdur.

Qəlsəməli tənəffüs onurğalı heyvanların ağciyərli tənəffüs ilə müqayisədə əhəmiyyətli nasos ilə xarakterizə olunur. Quruda yaşayan onurğalı heyvanların ağciyərlərinə daxil olan atmosfer hava selinin hər litrində 21 ml O_2 olduğu halda, 1 litr təmiz bulaq suyunda cəmi 7 ml, 1 litr dəniz suyunda isə təxminən 5 ml O_2 mövcud olur. Buna görə də, qəlsəmə vasitəsilə tənəffüs edən hər bir heyvan tənəffüs səthinin sü cərəyanı ilə fasiləsiz olaraq təmizlənməsini təmin edən xüsusi mexanizmə malik olur.



C

Şəkil 3 c. Qəlsəmə tənəffüsü (Balıqda). 1. Qəlsəmə artımları. 2. Epitel qişası. 3. Qan kapillyarları. 4. Ox işarələri ilə O_2 sudan qana, CO_2 qandan suya diffuziyası göstərilmişdir.

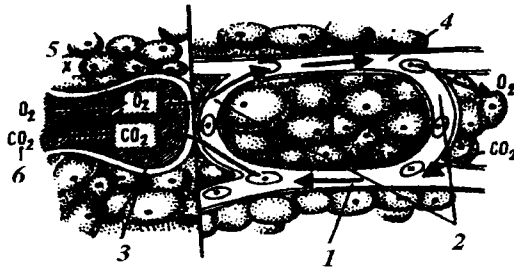
Bəzi balıqlarda suda O_2 kifayət qədər olmaması zamanı suyun səthinə doğru istiqamətlənməsi, bir neçə udqunma hərəkətlərini icra etməsi ilə xarakterizə olunur. Bunun sayəsində atmosferin havası qəlsəmələrdən axan suyu oksigen ilə təmin edirlər.

Balıqlarda əlavə tənəffüs orqan kimi üzmə qovuğu çıxış edir.

12.8. Ağciyər tənəffüsü

Ali onurğalı heyvanlarda və insanda əsas tənəffüs növü ağciyərlərlə tənəffüsdür.

Sürünənlər, quşlar və məməlilərdə, o cümlədən insanda tənəffüs ağciyərləridir. Onlarda dəri tənəffüsü həddən ziyadə zəifləyir və ya baş vermir. Ağciyər tənəffüsü xarici hava mühiti – atmosfer ilə orqanizm arasında baş verən qazlar mübadiləsinin ən mürəkkəb formasıdır və bir sıra ardıcıl mərhələlərdən ibarətdir. Əvvəlcə atmosfer havası ilə ağciyərlərdəki hava arasında qazlar mübadiləsi gedir (xarici tənəffüs), bunun ardınca isə ağciyərlərin havası ilə qan arasında qazlar mübadiləsi baş verir, aralıq tənəffüs, daha sonra qan vasitəsilə orqanizmdə qazların daşınması, qan ilə toxuma və hüceyrələr arasında qazlar mübadiləsi və nəhayət, hüceyrələr tərəfindən O_2 mənimsənilməsi və CO_2 ayrılması prosesləri (toxuma və ya hüceyrə tənəffüsü) həyata keçir.



Ç

Şəkil 3ç. Quruda yaşayan onurğalı heyvanlarda qazlar mübadiləsi. (Q.Villi, B.Dete, 1974). 1. Vena. 2. Kapilyarlar. 3. Alviola. 4. Arteriya. 5. Hava. 6. Qazlar.

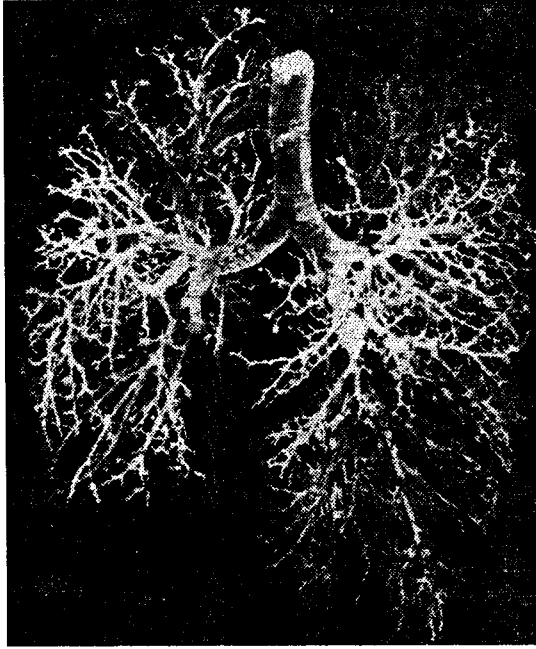
12.9. Ağciyərlərin quruluşu və funksiyası

Ağciyərlər tənəffüs (qaz mübadiləsi) orqanıdır. Onların başlıca vəzifəsi havadan O_2 venoz qana, venoz qandan CO_2 havaya keçməsinə təmin etməkdir (şəkil 3d).

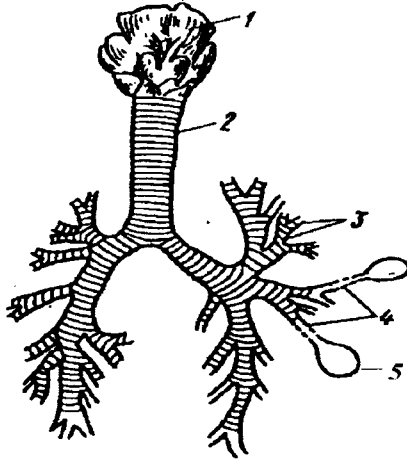
Ağciyərlər bədənə dörəş qəfəsində yerləşir, bronxlar, traxeya, qırtlaq qapağı, evstaxi borusu, ağız və burun boşluqları vasitəsilə xarici hava mühiti ilə əlaqəlidir. Onlara xarici tənəffüs yolları deyilir. İnsanda qırtlaq və bronxlar arasında yerləşən traxeya 15 sm-dən uzun olur. O, şaxələnərək iki bronxa ayrılır, bronxların hər birisi ağciyərlərin bir payına daxil

olur. Bronxlar ağciyər toxuması içərisinə doğru dərinləşdikcə xırda bronxlara şaxələnir, onlar isə öz növbəsində daha nazik qollara – bronxiollara ayrılırlar. Onlar da alviol kisəciyi ilə qurtarır. Bronxiolun diametri 0,3-0,5 mm-ə yaxındır. Bütün bronxiolların ümumi sayı 250-300 milyona (mln) çatır (şəkil 4,5). Alveolun diametri təxminən millimetrin üçdə birinə bərabərdir, onun divarı epitel qısa və qan kapillyarları ilə əhatə olunmuşdur. Alveolların ümumi tənəffüs səthi insanda təxminən 50-100 m² təşkil edir. Ağciyərlərdə alveolların səviyyəsində qan ilə alveol havası arasında çox nazik səd, alveolyar-kapillyar baryer mövcuddur. Buradan O₂ və CO₂ əks istiqamətlərdə diffuziya edir.

Onurğalılarda ağciyərlər və onlara birləşən tənəffüs orqanlarının quruluş, xassə və əlamətlərə görə növ xüsusiyyətlərilə yanaşı, ümumi xüsusiyyətlərə də malikdir. Nəfəs yolları ardıcıl olaraq yerləşən və şaxələyə bölünən borucuqlar sistemidir. Bronxlar ağciyərlərin içərisinə doğru dərinləşdikcə çoxsaylı, getdikcə qısalan və nazikləşən çıxıntılara ayrılır. Ali onurğalı heyvanların ağciyərlərinin quruluşunda bu prinsip daha aydın müşahidə edilir. Quşların tənəffüs orqanları bir qəddər başqa quruluş prinsipinə əsaslanır. Quşlarda ağciyərlərin hər bir payına bir əsas bronx daxil olur, sonra vestibulum adlanan ampulayabənzər genişlənmə və metabronx ilə nəhayətlənir. Əsas bronxdan, vestibulundan və metabronxdan ikinci dərəcəli bronxlar ayrılır, onlar ön (ventral) və arxa (dorsal) ağciyərlərdən keçərək bədənin müvafiq tərəflərində yerləşən hava qovucuqlarına (dorsal) açılır. Quşlarda hava qovucuqları tənəffüs üçün ehtiyat hava rezervuarları funksiyası daşıyır. Quşlarda ağciyərlərdən kənarında (əzələ, sümükarası boşluqda) hava kisələrinin əmələ gəlməsi, onların digər onurğalılardan fərqli olaraq iki qat tənəffüs etməsi səbəb olur. Yəni onlarda həm nəfəs alanda (ağciyərlərdə olan), həm də nəfəs verəndə (hava kisəsində olan havanın hesabına) qan oksigenlə zənginləşir. Ağciyər toxumasının özü çoxlu sayda havaaparıcı nazik kapillyarlar ilə doludur, onlar qan kapillyarları ilə əhatə olunmuşdur ki, qaz mübadiləsi onların arasında baş verir.



Şəkil 4. İnsanda ağciyərlərin traxeyadan bronxiollara qədər sürətini görmək olar.



Şəkil 5. İnsanda tənəffüs yolları. 1 – qırtlaq; 2 – nəfəs borusu; 3 – bronxlar; 4 – alviollara keçən bronxlar; 5 – alveol.

Məməlilərdə nəfəs yollarının daxili səthləri selikli qişa ilə örtülmüşdür. Selikli qişada 2 tip hüceyrələrə rast gəlinir. Onlardan biri titrəyən kirpikli epitel hüceyrələri, digəri isə selik və seroz maye ifraz edən vəz hüceyrələridir. Sekretor hüceyrələri tərəfindən ifraz edilən maye nəfəs yollarına girən havanı nəmli edir, selik və havadakı tozu və digər hissəcikləri tutub saxlayır, havanı yad cisimciklərdən təmizləyir. Epitel hüceyrələrinin kirpiklərinin birtərəfli titrək hərəkətləri isə nəfəs yollarında yığılan çirkli selik tullantılarının nəfəs yollarından xaric edilməsinə xidmət edir. Nəfəs yollarından keçən hava, həm də bədən temperaturu səviyyəsində qızır.

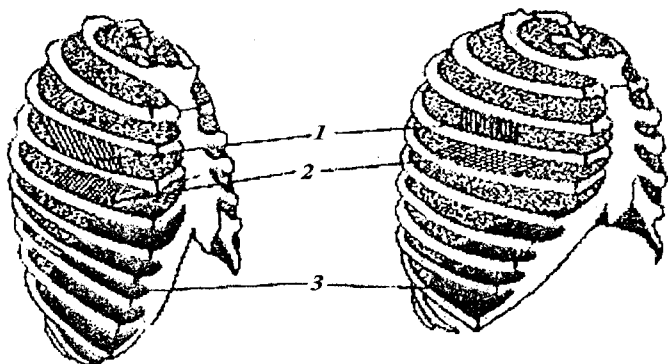
Nəfəs yolları sisteminin başlıca vəzifəsi, qəbul edilən havanın ağciyərlərdə qaz mübadiləsi apararı səthə çatdırmaqdır. Nəfəs yolları belə səthlərə malik deyil və qaz mübadiləsində iştirak etmir, ona görə də onlara anatomik ölü sahə deyilir. Onun hava tutumu 150 ml-ə yaxındır. İnsanda traxeyadan başlayaraq ağciyərlərin qaz mübadiləsi səthinə (alveollara) qədər olan şaxəli bronxial sistemdə (E.R.Weibel, 1963) 23 dərəcəyə ayrılır. Bu dərəcələr iki zonaya bölünür. Biri hava daşıyıcı zona, digəri keçid və tənəffüs zonası adlanır. Birinci sahə 0-16, ikinci sahə 14-23-ə qədər olan pillələri əhatə edir. Alveollar olan və qaz mübadiləsi orqanı son sahə tənəffüs sahəsi adlanır. Burada ağciyərlərin elementar anatomik vahidləri-asinuslar yerləşir. Onlar alviol salxımları şəklində formalaşmışdır. Bronxiolun sonu ilə salxımdakı axırncı alveol arasındakı məsafə təxminən 5 mm-ə bərabərdir.

12.10. Tənəffüs hərəkətlərinin mexanikası

Tənəffüs hərəkətləri nəfəsəalma və nəfəsəvermə aktlarından ibarətdir. Ağciyərlərə hava diffuziya yolu ilə dolub-boşalır. Fəal diffuziya üçün ağciyər alveollarındakı havanın təzyiqi ilə xarici mühit arasındakı havanın təzyiqi artıb-azalmalıdır. Nəfəsəalma zamanı atmosfer havası ağciyərlərə daxil olur, nəfəsəvermə zamanı ağciyərdəki hava atmosferə qaytarılır. Nəfəsəalma bir çox hallarda orqanizmdən fəal tənəffüs hə-

rəkətlərinin icrasını tələb edir, nəfəsvermə aktı isə bir qayda olaraq passiv prosesdir.

Nəfəsalma zamanı döş qəfəsinin həcmi üç istiqamətdə: frontal (yanlara), sagital (öndən arxaya) və vertikal (yuxarıdan aşağıya) istiqamətlərdə böyüyür. Nəfəsvermə zamanı isə həmin istiqamətlərdə kiçilir (şəkil 6).

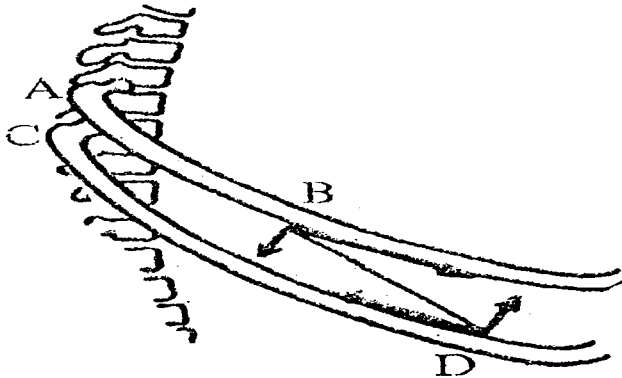


Şəkil 6. Nəfəsalma (sağda) və nəfəsvermə (solda) zamanı döş qəfəsi və diafraqmanın vəziyyəti: 1-xarici qabırğaarası əzələlər; 2-daxili qabırğaarası əzələlər; 3-diafraqma.

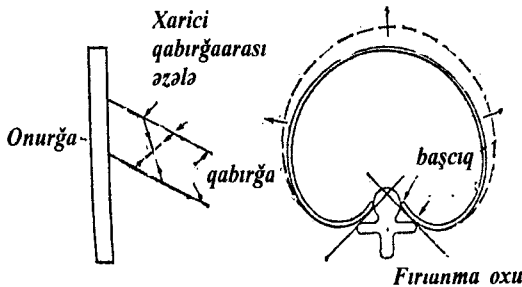
Bu proseslərdə xarici və daxili qabırğaarası və diafraqma əzələləri əsas rol oynayır. Belə ki, MSS-nin təsiri ilə tənəffüs əzələləri yığılır, nəticədə döş qəfəsinin həcmi frontal və sagittal istiqamətlərdə böyüyür. Bunu qabırğaların təsir sxemini göstərən dörd oxlu çərçivə (şəkil 7,8) və diafraqmanın rolunu nümayiş etdirən Donders modelində müşahidə etmək olar (şəkil 9).

Bunu müşahidə etmək üçün şüşə balon götürüb əvvəlcə onun dibini rezin pərdə ilə əvəz edirik. Şüşə balonun ağzına şüşə boru keçirilmiş mantar tıxac keçirilir. Şüşə borunun balondakı ucuna isə dovşanın ağciyəri ilə birlikdə nəfəs borusunu bağlayırıq. Sonra balonun dibinə bağlanmış rezin pərdənin düyməsindən tutub aşağı dartdıqda balonun həcmi böyüdüüyü üçün onda təzyiq atmosfer təzyiqindən az olduğu üçün, hava ağciyərlərə daxil olur və o böyüyür. Yəni nəfəsalma baş verir.

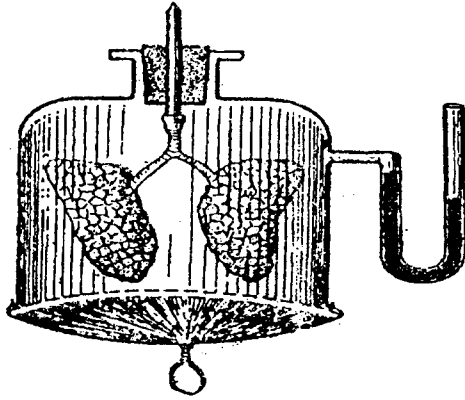
Rezin pərdəni buraxdıqda o əvvəlki vəziyyətinə qayıdır. Bu anda balonda təzyiq atmosfer havasındakı təzyiqdən yüksək olduğu üçün, ağciyərlər sıxılır və ona dolmuş hava xaric olur. Yəni nəfəsvermə baş verir.



Şəkil 7. Nəfəsalma zamanı qabırğaların mexaniki hərəkəti. A və C-qabırğaların fəqərəyə birləşdiyi yer; B və D-qabırğalar; Oxlarda qabırğaların hərəkət istiqaməti göstərilmişdir.



Şəkil 8. Xarici qabırğaarası əzələ təpəllüsü zamanı qabırğalar yuxarı və irəli yerini dəyişir. Nəticədə döş qəfəsi həm eninə, həm də uzununu istiqamətdə böyüyür. Daxili qabırğaarası əzələlər yığılanda əksinə proses baş verir.



Şəkil 9. Tənəffüs aktlarının mexaniki nümayişi üçün Donders modeli.

Ağciyər tənəffüsü həyata keçirən orqanizmlərdə nəfəs alma aktlarının mexanikası bəzi fərqli xüsusiyyətlərə malikdir. Dəri tənəffüsü ilə yanaşı, ağciyər tənəffüsü edən yerüstü qurbağalar atmosfer havanı udma hərəkətləri ilə qəbul edir, havanı ağız boşluğuna alır və ağız boşluğunu sıxmaqla onu ağciyərlərə itələyir. Bu, havaya artıq təzyiq edilməsi hesabına baş verir. Bir çox reptililərdə havanın ağciyərlərə keçməsi döş boşluğu sayəsində baş verir. Nəfəs alma (inspirasiya) hərəkətinin icrası üçün diafraqmanın böyük əhəmiyyəti vardır. Bu ən mühüm inspirator (nəfəs alma üçün cavabdeh olan) əzələsidir. Döş və qarın boşluqları arasında yerləşən bu güclü əzələ pərdəsinin tağı döş boşluğuna tərəf yerləşir. O yığılanda, adi halda 1, ekster hallarda 4-5, bəzən də 10 sm-ə qədər aşağı enir, qarın boşluğu orqanlarını aşağı sıxaraq döş boşluğunun həcmi artırır. Xarici qabırğaarası əzələlər yığıldıqda qabırğalar yuxarı və önə dartınır, bu zaman döş boşluğu yan və ön-arka istiqamətlərində genişlənir. Diafraqma və qabırğalararası əzələlərdən başqa nəfəs alma aktlarında yardımçı inspirator əzələlər (məsələn, döş sümüyünü qaldıran döş sümüyü-körpücük sümüyü – məməyəbənzər əzələ) iştirak edir. Onların nəfəsləmədə rolu fiziki və idman hərəkətləri zamanı daha fəallaşır.

Sakit tənəffüs zamanı nəfəs vermə (ekspirasiya) passiv baş verir. Ağciyərlər və döş qəfəsi gərilmə xassəyə malikdir və

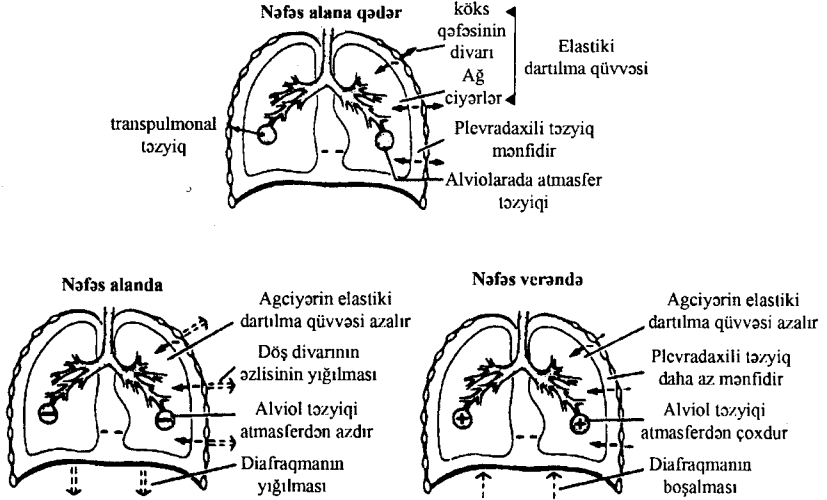
ona görə də nəfəsalma zamanı onlar fəal olaraq genişləndikdən sonra tezliklə əvvəlki vəziyyətə qayıdırlar. Bu, vaxt etibarilə diafraqma və xarici qabırğaarası əzələlərin boşalması fazasına düşür. Fiziki iş və ya ağciyərlərin iradi hiperventilyasiyası nəfəsverməni fəallaşdırır. Nəfəsalma zamanı xarici qabırğalararası əzələlər yığılır, qabırğalar qalxır və önə dartılır, döş boşluğu bu zaman genişlənir, onun döş qəfəsinə doğru köndələn tağı aşağı, qarın boşluğuna tərəf enir, nəticədə döş boşluğu genəlir, onun ardınca isə döş boşluğunun daxili səthinə plevra pərdəsi ilə bitişik olan ağciyərlər genəlməyə başlayır. İnsanda diafraqmanın 1 sm aşağı enməsi nəticəsində döş boşluğunun həcmi 250-300 ml artır. Döş boşluğu genişləndikcə ağciyərlərin həcmi də artır, onlar döş qəfəsinin divarına sıxılırlar.

Ağciyərlərin həcmi artdıqca bronx və alviollarda təzyiq azalır və ona görə də atmosfer havası təzyiqlə ağciyərlərə dolur.

Nəfəsvermə aktı zamanı qabırğalararası əzələlər və diafraqma əzələləri boşalır, nəticədə qabırğalar aşağı enir, diafraqmanın tağı yuxarı qalxır, genəlmiş ağciyərləri geriye doğru basır. Bu halda ağciyərlərin həcmi kiçilir, onlarda havanın təzyiqi atmosfer təzyiqə nisbətən artır, alviolyar havanın çox hissəsi nəfəs yolları ilə xaric edilir. Sakit halda nəfəsvermə əsasən passiv gedir, bəzi hallarda isə bu, fəal xarakter daşıyır. Qarın divarı əzələlərinin yığılması, qabırğaların enməsi və döş sümüyünün fəqərə sütununa doğru dartılması nəticəsində fəal nəfəsvermə baş verə bilər.

Nəfəsalma və nəfəsvermə aktlarının icrasında ağciyərləri əhatə edən plevra pərdəsi ilə ağciyərlərin səthi arasında qalan sahədə yaranan mənfi təzyiqin dinamik dəyişilməsi müəyyən rol oynayır (şəkil 10). Plevraarası mənfi təzyiq ontogenez prosesində döş qəfəsinin əzələ və sümüklərinin ağciyərlərə nisbətən tez böyüməsi, ağciyərlər tərəfindən döş boşluğunu tamamilə tuta bilməməsi nəticəsində əmələ gəlir. Plevradaxili boşluq həm atmosfer mühitindən, həm də ağciyərlərin daxili toxuma sahəsindən təcrid olunduğuna görə onda mənfi təzyiq (boşluq təzyiqi) yaranır. Nəfəsalma zamanı plevraxili mənfi təzyiq aşağı düşür, nəfəsvermə zamanı, əksinə, artır. İnsanda

nəfəsvermə vaxtı onun qiyməti atmosfer təzyiqdən 7mm, nəfəsalma vaxtı isə 9 mm civə sütunu qədər aşağı olur. Döş qəfəsi zədələnmiş insanda atmosfer havası plevral boşluğa keçir. Bu hadisəyə pnevmatoroks deyilir. Pnevamatoroks zamanı tənəffüs hərəkətləri dayanır, çünki ağciyərlərin daxilində və xaricində atmosfer təzyiq tarazlaşır, ağciyərlər artıq hava qəbul edə bilmir. İkitərəfli pnevmatoroks zamanı insan və heyvana vaxtında yardım edilməzsə ölüm baş verir.



Şəkil 10. Qüvvənin tənəffüs tsiklinin axınına doğru istiqaməti.

12.11. Tənəffüsün tipləri

Uşaq anadan olandan sonra göbək ciyəsi kəsilən kimi, döl qan dövrəni, daimi qan dövrəni ilə əvəz olan andan tənəffüs əzələsi yığılır və ilk tənəffüs – nəfəsalma baş verir. Sonrakı inkişaf dövründə yaşdan, cinsdən, fiziki işdən asılı olaraq müxtəlif tənəffüs tipi üstünlük təşkil edir. Kişilərdə daha çox diafraqma, qadınlarda qabırğaarası əzələlər, uşaqlarda hər ikisi tənəffüsdə daha üstünlük təşkil edir. Tənəffüsdə hansı əzələlərin iştirak etməsindən asılı olaraq a) qabırğa və ya döş, b) diafraqma və ya qarın, v) qarışıq tənəffüs tipləri ayırd edilir.

Fiziki əməklə məşğul olan qadınlarda döş tipli tənəffüs qarın və ya qarışıq tipli, hamilə qadınlarda isə döş tipli tənəffüslə əvəz olunur.

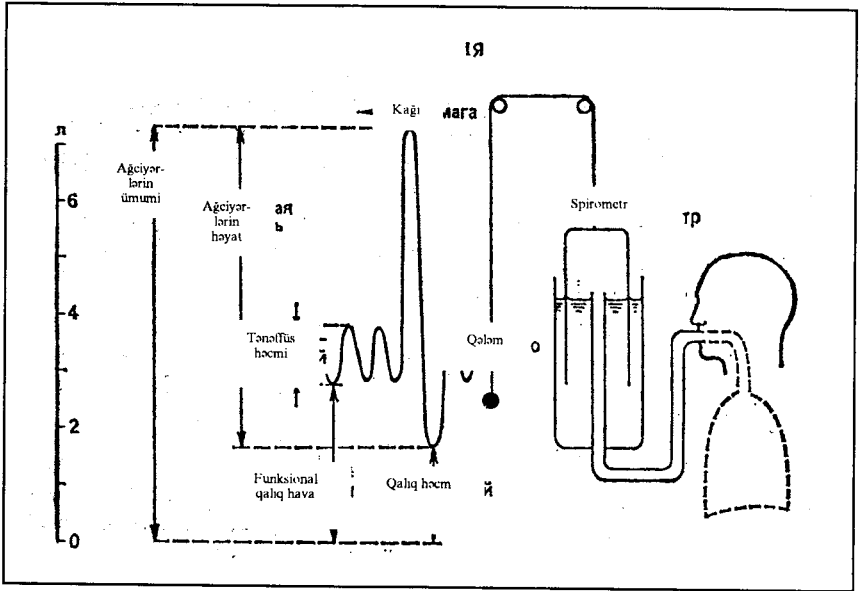
12.12. Ağciyərlərin ventilyasiya həcmi

O₂ və CO₂ qazlarının ağciyərlərdə mübadiləsinin insan və ya heyvan orqanizmi üçün müstəsna həyat əhəmiyyəti vardır. Ağciyərlərdə havanın dinamik və statik vəziyyətləri tənəffüsdə mühüm rol oynayır. Bu vəziyyətlərin bəzi göstəricilərini spirometr adlanan cihazın köməyiylə təyin etmək olar. Qeyd edilmişdir ki, bu cihaz vasitəsilə ancaq ağciyərlərin ümumi tutumu, tənəffüs tutumu və həyat tutumu haqqında nisbi təsəvvür əldə edilir, amma ağciyərlərin funksional qalıq tutumu və ölü qalıq tutumu təyin etmək üçün əlavə üsul – qazın (əsasən helium qazının) durulaşdırılması metodunu tətbiq edirlər.

Spirometr vasitəsilə ağciyərlərin hava tutumlarının ölçülməsi, nəfəsvermə və nəfəsalma aktları zamanı həyata keçirilir. Ölçmə aparmaq üçün tədqiq edilən adamın xarici nəfəs yolları spirometrə birləşdirilir. Spirometr içərisində su olan və o suya üstədən zəngvarı qapaq geydirilmiş silindir və ona birləşdirilmiş özüyazan aparatdan ibarətdir (şəkil 11).

Ağciyərlərin həyat tutumu təyin edilən adamın xarici nəfəs yolları spirometrin borusu ilə birləşdirilir. Nəfəsvermə zamanı spirometrin qapağı yuxarı qalxır, özüyazan aparatın qələmi aşağı düşür. Sakit tənəffüs zamanı aparatın kağız lentinə yazılan tezlik amplitudu ağciyərlərin tənəffüs həcmi ifadə edir. Əgər tədqiq edilən şəxs maksimal dərindən nəfəs alsarsa və sonra maksimal dərindən nəfəs verərsə, onda qeyd edilən həcm ağciyərlərin həyat tutumuna müvafiq gəlir. Yəni dərindən nəfəs aldıqdan sonra dərindən nəfəs verən zaman ağciyərlərə daxil və xaric olan havanın cəminə – ağciyərlərin həyat tutumu deyilir. Bura tənəffüs havası 500 sm³, əlavə hava 1500 sm³, ehtiyat hava 1500 sm³ daxildir. Ümumi həyat tutumunun üzərinə qalıq havanı da əlavə etsək (3500+1500) onda ağciyərlərin

lərin ümumi həyat tutumu 500 000 ml təşkil edir. Lakin maksimal nəfəsalma və nəfəsvermə aktlarından sonra da ağciyərlərdə müəyyən qədər hava qalır. Ona qalıq həcm (100-1500 ml) deyilir. Adi (normal) nəfəsvermə aktından sonra ağciyərlərdə qalan qazların həcmi funksional qalıq tutumu adlanır.



Şəkil 11. Ağciyərlərin həcmi.

İnsanda hər bir sakit nəfəsalma (adi, normal nəfəsalma) aktı zamanı ağciyərlərə 500 ml-ə yaxın hava daxil olur. Adi nəfəsvermədə o qədər hava ağciyərlərdən xaric olur. Bu ağciyərlərin tənəffüs həcmi hesab olunur. Tənəffüsün dərinliyindən asılı olaraq müxtəlif adamlarda onun qiyməti 300-800 ml arasında dəyişə bilər. Normal nəfəs alandan sonra adam dərindən maksimum nəfəs alsın, ağciyərlərə əlavə olaraq 1500 ml hava daxil olur, ona əlavə hava deyilir. Dərindən maksimum nəfəsvermə zamanı isə ağciyərlərdən 1500 ml hava xaric olur, ona isə ehtiyat hava deyilir. Tənəffüs, əlavə və ehtiyat

havada ağciyərlərin ümumi həyat tutumu və ya dəqiqlik həcmi deyilir. Ağciyərlərə daxil olan havanın ümumi həcmi, xaric olan havanın ümumi həcmindən bir qədər artıqdır. Belə ki, alveollardan qana sorulan O_2 qandan alveollardan keçən CO_2 nisbətən çoxdur. Adi halda qəbul edilən havanın miqdarı 500 ml-ə bərabərdirsə və 150 ml hava anatomik ölü zonada qalırsa, onda ağciyərlərin tənəffüs səthinin (alviollara) $(500-150) \cdot 15=5250$ ml atmosfer havası keçir. Buna aveolların ventilyasiyası deyilir. Ağciyər tənəffüsünün effektivliyi başlıca olaraq bu həcmdən asılıdır, çünki onun qiyməti alveollarda qazlar mübadiləsi üçün yararlı olan «təzə hava»nın miqdarını əks etdirir. Əslində, alveolyar ventilyasiya qəbul edilən havanın miqdarı ilə deyil, xaric edilən havanın miqdarı ilə ölçülür. Hərçənd ki, bunlar arasındakı fərq minimaldır.

12.13. Alveollarda qazların mübadiləsi

Qazların atmosferdən alveollada və əksinə hərəkəti xarici tənəffüs kimi təzahür edir. Aralıq tənəffüs isə ilk olaraq alveollara daxil olan atmosfer havası və alveolların divarlarına vena kapillyarları ilə gələn qan arasında başlanır.

İnsanın ağciyərlərində 300 mln-a qədər alvol olur. Hər bir alveolun diametri 0,3mm-ə yaxındır, onların ümumi sahəsi (tənəffüs səthi) 50-100 m²-ə çatır. Bu insan orqanizmində ayrılıb xarici hava mühiti ilə təmasda olan ən geniş səthdir. İnsanın dəri səthi bundan 50 dəfə azdır.

Ağciyərlərin qan damarları bronxlar kimi sıx şaxələnən və getdikcə nazıqlaşan borucuqlar sistemidir. Ağciyər arteriyaları (onlarda CO_2 ilə zəngin olan venoz qanı axır) arteriya kapillyarlarına qədər bölünürlər, sonra isə birləşərək ağciyər vena kapilyarlarını əmələ gətirir (onlarda artıq O_2 ilə zəngin olan və CO_2 təmizlənmiş arteriol qanı axır). Ürəkdən ağciyərlərə gələn bronx arteriyaları ilə axan arterial qan ağciyər toxumasının hüceyrələrini qidalandırır və oksigenlə təmin edir.

Beləliklə, ağciyərlərə hər iki – həm kiçik, həm də böyük

qan dövrünü ilə qan daxil olur. Kiçik qan dövrünü ağciyər arteriyaları ilə ağciyər alveolların kapillyarlarına qaz mübadiləsi üçün venoz qanı çatdırır. Böyük qan dövrünü isə bronx arteriyaları ilə ağciyər toxumalarını qidalandırmaq üçün arterial qanı çatdırır.

Alveolların xarici səthi qan kapillyarları ilə əhatə olunmuşdur. Kapillyarların divarının qalınlığı 10 mkm-ə çatır. Alveol səthində olan bəzi kapillyarlar o qədər qısadır ki, fasiləsiz qan təbəqəsi əmələ gətirir. Bu, qazlar mübadiləsi üçün əlverişlidir. Kapillyar qanındakı hər bir eritrosit (alveol havasındakı O_2 əsasən ona diffuziya edir) çox ani bir zaman müddətdə (saniyənin $\frac{1}{4}$ qədər olan vaxt ərzində) alveol səthində qalır. Bu qısa an alveol havası ilə kapillyar qanı arasında O_2 və CO_2 diffuziya tarazlığı üçün praktik olaraq kifayət edir.

Alveol və kapillyar divarlarından əks istiqamətlərə doğru qaz diffuziyası divar toxumasının və diffuz edən qazın təbiətindən xeyli asılıdır. Diffuziya sabiti (konstantı) öz növbəsində qazın mayədə həllolma dərəcəsi ilə düz, onun molekulyar kütləsi ilə tərs mütənasibdir. CO_2 həllolma qabiliyyəti O_2 nisbətən yüksəkdir, onların molekulyar kütlələri arasındakı fərq isə azdır, ona görə də CO_2 oksigendən təxminən 20 dəfə tez diffuz edir. Diffuziya konstantı həm də iki mühit arasında (alveol və qan kapillyarı arasında) yerləşən toxuma pərdəsinin qalınlığından asılıdır. Bu baryer nə qədər nazıkdırsa qazın diffuziyasının sürəti bir o qədər yüksəkdir. Fik qanununa əsasən alveolyar – kapillyar baryeri səviyyəsində diffuziyanın sürəti baryerin qalınlığı ilə tərs mütənasibdir. Digər tərəfdən, qandan alveola keçən CO_2 geriyə qana diffuz edə bilməz, O_2 qandan alveola keçməsi də mümkün deyil. Bura verilmiş qazların verilmiş mühitlərdə parsial təzyiqləri arasında yaranan fərq mühüm rol oynayır. Alveol-kapillyar baryeri atmosfer havasında olan azot (N_2) üçün, demək olar ki, keçilməzdir. Azot oksidi (N_2O) və karbon mono oksidi (CO) kimi qazlar üçün həmin baryer nisbətən keçiricidir. Alveol divarından qana diffuz edən N_2O eritrositlərə keçib hemoqlobin ilə birləşmir və onun tənəffüs funksiyasına təsir edə bilmir. CO (dəm qazı) əksinə,

alveoldan qana daxil olaraq hemoqlobinlə intensiv surətdə birləşir, onun O_2 daşıyıcısı funksiyasını pozur. Dəm qazı oksigenə nisbətən hemoqlobinlə tez birləşir və orqanizmdə zəhərlənmə vəziyyəti yaradır.

Alveol – kapillyar baryerdən O_2 və CO_2 diffuziyası prinsip etibarilə bədən səthində (dəri, membran) və qəlsəmələrdə bu qazların diffuziyasına çox bənzəyir (şəkil 29 d.v.). Prosesi bir qədər ətraflı olaraq nəzərdən keçirək.

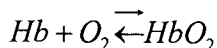
Tutaq ki, alviol boşluğuna yığılan atmosfer havasının qazlar qarışığında O_2 parsial təzyiqi (P_{O_2}) 100 mm civə sütununa, alveola gələn kapillyar qanda isə onun parsial təzyiqi 40 mm civə sütununa bərabərdir. Bu halda diffuziya qanunlarına əsasən O_2 parsial təzyiqi yüksək olan mühitdən (alvioldan) parsial təzyiqi aşağı olan mühitə (qanda) intensiv olaraq keçəcəkdir. Əslində burda bir maraqlı hal yaranır. Normal şəraitdə O_2 diffuziyası zamanı onun alveoldakı və alveol kapillyarlarındakı parsial təzyiqləri və ya konsentrasiyaları arasındakı fərq minimallaşır. Belə olan halda qanuna görə O_2 diffuziyası da minimallaşmalıdır. O_2 ilə doymuş qan tezliklə axdığına və yerinə az O_2 olan qan daxil olduğuna görə diffuziya əvvəlki kimi davam edir. Digər tərəfdən, bu ağciyərlərdən qana O_2 diffuziyası üçün külli vaxt ehtiyatı yaradır.

Alveol kapillyar səviyyəsində CO_2 qandan alveol diffuziyası O_2 nisbətən yüksəkdir. Bu, onun mayələrdə yaxşı həll olması ilə əlaqədardır. Digər tərəfdən qanda CO_2 miqdarı atmosfer havasındakı miqdarından demək olar ki, yüz dəfə artıqdır. Belə olan halda CO_2 diffuziyası çox asan getməlidir. Əslində isə, bu qazın qandan xaric olması, müəyyən çətinliklərlə qarşılaşır. CO_2 qan ilə birləşməsi və onun qandan ayrılması mürəkkəb prosesdir. Normada ağciyər kapillyarlarına gələn qanda PCO_2 45 mm civə sütunu, alviolyar havada isə 40 mm civə sütunu qədər olar. Bu təzyiqlər arasında tarazlaşmanın yaranması ümumən oksigendə olduğu kimidir.

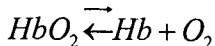
12.14. Qazların qan vasitəsilə daşınması

Parsial təzyiq fərqlərinə uyğun olaraq ağciyərlər alveollarından O_2 qana və CO_2 qandan alveolyar havaya keçir. Hər iki proses qanda bu qazların qatılığından çox asılıdır. Ona daxil olan oksigenin az hissəsi onun maye mühitində plazmada həll olur, çox hissəsi qan hüceyrələrinin bir növü olan eritrositlərə diffuziya edir. Burada oksigen qismən eritrositlərin stol plazmasında həll olur, amma onun əsas kütləsi eritrositlərdəki hemoqlobin zülalı ilə birləşir.

Hemoqlobin (Hb) xromoproteid təbiətli zülal və ya təəffüs piqmenti olub, O_2 daşınmasında çox böyük rol oynayır. Böyük ölçüləri və qlobal halında fəza konformasiyası olan Hb molekulu özündə 4 atom dəmir (Fe^{++}) saxlayır. Bu dəmir atomları onun hem adlanan qeyri-zülal hissəsində yerləşir və O_2 -ə çox hərisdir. Onunla tez (0,2 saniyədə) oksidləşir və FeO -ə çevrilir. Nəticədə oksihemoqlobin (HbO_2) adlanan davamsız birləşmə əmələ gəlir. 100 ml qanda olan Hb 19-20 ml O_2 daşıya bilər. Alveol kapillyarlarda olan hemoqlobin oksigentutucu əsas substratdır.

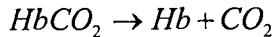


Oksigen ilə zəngin olan qan orqanizmin toxuma və orqanlarına çatdıqda qida maddələri ilə birlikdə mühitin parsial təzyiq və ya konsentrasion fərqlərinə görə ona diffuziya edir. Bu zaman qandakı O_2 -nin çox hissəsi, o cümlədən Hb ilə disosiasiya etmiş atomlar oksigeni qandan toxuma mayesinə keçir. Hb oksigenin ayrılması reaksiyası (HbO_2 -nin disosiasiyası) tez həyata keçir, Hb bərpa olur və O_2 ayrılır.



Oksigenin hüceyrələrə diffuziyası zamanı hüceyrələrin metabolik prosesləri nəticəsində əmələ gələn CO_2 qana keçir və O_2 kimi qismən qanın plazmasında həll olur, qismən tez bir zamanda Hb ilə birləşir, nəticədə karbooksihemoqlobin ($HbCO_2$) adlanan davamsız birləşmə əmələ gəlir. Orqan və toxumalarda CO_2 ilə zənginləşən qan ağciyər kapillyarları və al-

veolları səviyyəsində ondan azad olur, alveol havasının tərkibinə keçir. Alveol kapillyarlarında qandakı $HbCO_2$ -nin Hb və CO_2 dissosiasiyası tez baş verir:



Bərpa onlunan Hb burada tezliklə oksigenlə birləşir və orqan və toxumalara doğru daşınır. Oksigen və karbon qazının qan vasitəsilə və əks istiqamətlərə daşınması orqanizm üçün olduqca vacib prosesdir. Böyük və kiçik qan dövranları qazların daşınmasını təmin edən əsas sirkulyativ mexanizmdir. Ümumi qan dövranının həcmi və sürəti qazlar mübadiləsi üçün mühüm amillər hesab olunur.

12.15. Daxili toxuma (və ya hüceyrə) tənəffüsü

Çoxhüceyrəli orqanizmlərdə bədən hüceyrələrinin çoxusu daxili orqan və toxumaların bütün hüceyrələri xarici mühitdən O_2 -ni bilavasitə ala bilmir. Dəri, qəlsəmələr və ağciyərlər ilə tənəffüs edən heyvanlarda, o cümlədən insanda orqanizmin hüceyrələri O_2 -ni ancaq tənəffüs orqanlarının köməyi ilə ala bilirlər.

Orqanizmin daxili maye mühitini (toxuma mayesi, hemolimfa, qan) keçən O_2 bu mühitlərdə bilavasitə və ya müəyyən ara mərhələləri keçərək hüceyrələrin xarici örtük membranlarından (plazmatik membranlardan) sitoplazmaya doğru diffuziya edir. Oksigenin qandan hüceyrələrarası mayeyə nüfuz etməsi nəticəsində burada onun miqdarı artır, hüceyrədəki O_2 daim sərf olunduğuna görə burada onun qatılığı azalır, nəticədə plazmatik membranın hər iki tərəfində yaranan parsial təzyiq fərqləri qanın hüceyrəni əhatə edən maye mühitindən hüceyrənin daxilinə doğru diffuziyasına səbəb olur.

İnsanda arterial qanın hər 100 ml-də 19-20 ml həll olunmuş və ya hemoqlobinlə birləşmiş O_2 olur. Venoz qanın hər 100 ml-də isə oksigenin miqdarı 12 ml-ə yaxındır. Deməli, hüceyrələr arterial qandan təxminən 7 ml-ə qədər O_2 mənimşəyə bilir. İnsan orqanizmi sakit halda dəqiqədə 250 ml, fiziki

iş zamanı 5000-4000 ml O₂ sərf edir. Orqanizmin müxtəlif orqan və toxumalarının O₂-ə olan tələbatları müxtəlifdir (cədvəl 1). Ona görə də, hər bir növ hüceyrə daxilində oksigenin konsentrasiyası müxtəlifdir və qazın diffuziyası bundan sox asılıdır. O₂-nin hüceyrə membranından daxilə nüfuz etməsi ümumi diffuziya qanunları üzrə həyata keçir.

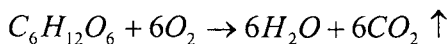
Cədvəl 1

İnsan orqanizminin bəzi toxuma və orqanlarında O₂ sərfi

Toxuma və ya orqanlar	O ₂ sərfi (orqanizmdə olan ümumi O ₂ görə %-lə)
Baş-beyin toxuması	25% (4 yaşdan kiçik olan uşaqlarda 50%-ə qədər)
Skelet əzələləri	
Ürək əzələsi	
Böyrəklər	
Qaraciyər	
Ağciyərlər	5%-dən (sakit tənəffüs zamanı) 30%-ə kimi (iradi hiperventilyası zamanı)

Hüceyrələrə daxil olan oksigen əvvəlcə onların daxili maye mühitində (sitoplazmasında) həll olur və sonra əsasən mitoxondrilərin, onların daxili matriks hissəsinə diffuziya edir. Mitoxondrilərin xarici membranı hüceyrə membranı kimi O₂-ni asanlıqla özündən keçirə bilir. Mitoxondrilərdə müxtəlif tənəffüs fermentləri var və onlar oksigenin metabolik reaksiyalara qoşulmasını təmin edir. Mitoxondrilərdə həyata keçən Krebs tsikllərinə aid metabolik reaksiyalar zənciri qida maddələrini mono- və disaxaridlərin (qlükoza, saxaroza və s.) yağ turşuları və aminturşuların oksidləşərək parçalanması çoxlu O₂ tələb edir. Bu reaksiyalar nəticəsində hüceyrələrdə orqanizm üçün lazım olan enerji hasil olur. Daxili tənəffüsün əsas fizioloji funksiyası bu proseslərin təmin olunmasına yönəlmişdir.

Orqanizmin hüceyrələrində oksigenin mənimsənilməsi ilə əlaqədar olaraq CO₂ əmələ gəlir. Onun əsas mənbəyi qida maddələrinin oksidləşməsi və parçalanmasıdır. Hüceyrədə hər bir qlükoza molekulu tam oksidləşdikdə (yandıqda) 6 molekulla H₂O və 6 molekulla CO₂ ayrılır:



Bu qayda ilə hüceyrələrdə çoxlu miqdarda CO₂ yığılır və onlar bundan azad olmalıdır. Daxili tənəffüsün bir tərəfi O₂ mənimsəməkdirsə, o biri tərəfi CO₂ hüceyrələrdən xaric etməkdir (şəkil 12A). Yüksək metabolik aktivliyi olan hüceyrələrdə (sinir hüceyrələri, əzələ lifləri və s.) CO₂ daha çox əmələ gəlir. O zərərli məhsuldur və hüceyrələrdən mütləq çıxarılmalıdır. CO₂ qana keçməsi və ağciyərlərə daşınması daxili və xarici tənəffüsdə mühüm yer tutur.

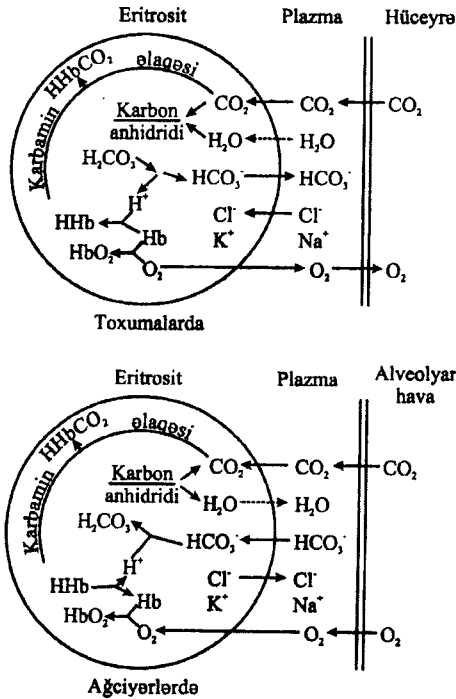
Toxuma və hüceyrələrdə karbon qazının miqdarı qana nisbətən çox olduğuna görə o asanlıqla qanın plazmasına keçir və hemoqlobinlə birləşir. Qeyd edildiyi kimi CO₂ diffuz qabiliyyəti oksigeninkindən 20 dəfə, bəzi məlumatlara görə hətta 30 dəfə çoxdur. Venoz qanda bu qazın parsial təzyiqi alveol havasında olan CO₂ parsial təzyiqindən 6-8 mm civə sütunu qədər yüksəkdir, ona görə venoz qanından CO₂ alveollara diffuziyası baş verir.

Qanın plazmasında ancaq cüzi miqdarda (~3%) karbon qazı həll olur, 10%-ə qədər CO₂ karbooksihemoqlobin (HbCO₂) ilə, qalan hissəsi isə karbon turşusu (H₂CO₃) halında daşınır. Alveol kapillyarlarında H₂CO₃ dissosiasiyaya uğrayaraq Hb, H₂O və CO₂ ayrılır. Əmələ gələn CO₂ alveol membranlarından xaricə diffuziya edilir. Orqanizmdə daxili tənəffüsün intensivliyi, orqanizmdən karbon qazının xaric edilməsi ilə sıx bağlıdır. CO₂ nə qədər sürətlə xaric edilərsə, qan bir o qədər sürətlə oksigenləşir, hüceyrələrdə metabolik oksidləşmə prosesləri bir o qədər artır. Belə bir faktı qeyd edək. CO₂ toxumalardan qana daxil olması sayəsində hemoqlobinin O₂-ə olan hərisliyi xeyli aşağı düşür. Qanda O₂ yüksək parsial təzyiqi CO₂ parsial təzyiqindən xeyli asılıdır.

Venoz qanda olan karbon qazının çox hissəsi karbonat turşusu qazları şəklində plazma və qırmızı qan cisimciklərin tərkibində az bir hissəsi isə həll olmuş və karbohemoqlobin şəklində olur.

Toxuma hüceyrələrində əvvəlcə eritrositlərin membranında HCO₃ turşusu əmələ gəlir. Qanda əmələ gələn H₂CO₃ davamsız birləşmə olub, H⁺ və HCO₃⁻ ionlarına parçalana bi-

lir. $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ HCO_3^-$. Eritrositlərdə gedən bu reaksiyanı, ancaq atmosfer təzyiqdə, oksigen açlığı zamanı fəallığı artan karboanhidraza fermenti sürətləndirir. Nəzərə almaq lazımdır ki, toxuma kapillyarlarında CO_2 gərginliyi çox olduğundan H_2O eritrositə keçir. Ağciyərlərdə əksinə olduğu üçün H_2O eritrositdən plazmaya daxil olur. Lakin bu prosədə, yəni CO_2 qana, ordan alveola keçməsinə yaranan təzyiqlər fərqi əsas rol oynayır. Bu fərq CO_2 üçün toxuma mayesinde 60 mm. Hg.st, arterial qanda isə 40 ml Hg.st təşkil edir və nəticədə CO_2 qana diffuziya edir. Ağciyərlərdə Hb hamısı HbO_2 çevirdiyi üçün CO_2 xaric olması sürətlənir. Toxumalarda isə qanda olan HbO_2 -inin O_2 -ni qandan toxuma hüceyrəsinə verir, mübadilə məhsulu olan CO_2 isə qana keçir (şəkil 12 A, B).



Şəkil 12. Qazlar mübadiləsində (toxuma və ağciyərlərdə) eritrositlərin iştirakı.

Qaz mübadiləsi. Ana qanı xovlararası nahiyələrdə P_{O_2} qarışığı yerli fərqlər hesabına sirkulyasiya edir, alveollarda isə qaz qarışığı diffuziya hesabına daimi yerini dəyişir.

Göbək ciyəsi venası (GV) venoz axar (VA) vasitəsilə həm aşağı boş venaya (ABV), həm də qapı venasından (QV) axan qana tökülür, nəticədə qaraciyər venası (qar. V) ilə venoz qan qaraciyərlərdən ABV qayıtdığı üçün qanda oksigenin miqdarı xeyli azalır. Sonra qan sağ qulaqcığa (SQ) tökülür və burada yuxarı boş vena (YBV) ilə gələn dezoksiqennizasiya olunmuş qan ilə qarışır. Lakin YBV və ABV vasitəsilə sol qulaqcığa daxil olan qanın çox hissəsi sağ qulaqcıqdan oval dəlik vasitəsilə sol qulaqcığa, ordan isə beynə və ürəyə istiqamətlənir.

Qanın müəyyən hissəsi isə sol qulaqcıqlardan ağciyər arteriyası ilə ağciyərlərə gedir. Lakin onun çox hissəsi ağciyəərə çatmadan arteriya və ya Botal axacağı ilə digər orqanlara verilir.

Döldə ağciyərlər tənəffüsdə iştirak etmir. Oksigenlə zəngin qanı isə daha çox qaraciyər, beyin və ürək alır.

Uşaq anadan olandan sonra, göbək ciyəsinin kəsilməsindən sonra, uşaq orqanizmində hipoksiya və P_{CO_2} miqdarı çoxalır (hiperkapniya). Ola bilsin ki, anadan olandan sonra xemoreseptorlara qarşı hissiyyat artır, qanda P_{CO_2} artması humoral yolla, mühitin ana bətni ilə müqayisədə mühitin soyuq temperaturunun dəri reseptorlarına təsiri nəticəsində əmələ gələn oyanmalar baş-beynin uzunsov beyindəki nəfəsalma (insprator) mərkəzinə verilir. Uzunsov beyindən oyanmalar sinirlər vasitəsilə tənəffüs əzələlərinə nəql olunur. Nəticədə, tənəffüs əzələsi yığılır, döş qəfəsi böyüyür, hava ağciyərlərə daxil olur. İlk tənəffüs – nəfəsalma baş verir. Bu proses uşağın anadan sağlam doğulduğunu göstərir.

12.17. Ağciyərlərin ventilyasiyasının idarə edilməsi. Reseptorlar. Tənəffüsün tənziimi

Ağciyərlərin başlıca funksiyası qanda P_{O_2} və P_{CO_2} normal səviyyələrini qoruyub saxlamasıdır. Orqanizmdə O_2 udul-

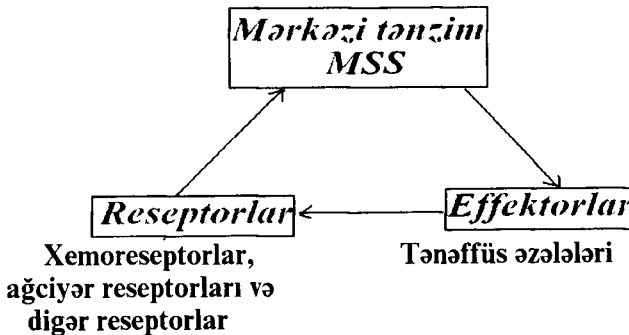
ması və orqanizmdən CO₂ ayrılması geniş şəkildə dəyişilsə də normada P_{O₂} və P_{CO₂} kifayət qədər sabit səviyyələrdə saxlanılır. Bu qəribə tənzimləmə ağciyərlərin ventilyasiyasının incə idarə edilməsi sayəsində həyata keçir.

Tənəffüs sisteminin tənzimi üç əsas elementi özündə birləşdirir. Həm xarici, həm də daxili mühitdən:

1) məlumatları qəbul edən və mərkəzi tənzimləmə sisteminə nəql edən reseptorlar;

2) baş-beyində yerləşən mərkəzi tənzimləmə sistemi. Burada məlumatlar analiz və sintez olunur və buradan da tənəffüs əzələlərinə siqnallar göndərilir;

3) ağciyərlərin ventilyasiyasını birbaşa həyata keçirən effektorlar (tənəffüs əzələləri).



Şəkil 14. Tənəffüs sisteminin əsas elementləri.

Əvvəlcə müxtəlif reseptorlardan məlumatlar mərkəzi tənzimləmə sisteminə (MSS) daxil olur, ordan isə tənəffüs əzələlərinə sinir siqnalları nəql olunur. Bu əzələlərin fəallığının dəyişməsi ağciyərlərin ventilyasiyanın dəyişməsinə, bu da öz növbəsində reseptorlara oyandırıcı təsiri azaldır (mənfi əks əlaqə). Biz görürük ki, effektorların fəallığının yüksəlməsi reseptorlardan baş-beyinə daxil olan siqnalların zəifləməsinə səbəb olur (məsələn, arterial qanda P_{CO_2} aşağı düşməsi hesabına).

Tənəffüsün avtomatizmi baş-beyin sütununda sinir im-

pulslarının yaranmasına əsaslanır. Əgər tənəffüs iradi tənzim olunarsa, onda baş-beyin yarımkürələrinin qabığı avtomatizmin bu mərkəzlərini özünə tabe etdirir. Bundan başqa bir çox hallarda ona siqnallar beynin digər şöbələrindən də daxil ola bilər.

Uzunsov beynin tənəffüs mərkəzində müxtəlif qıcıqların təsirindən əmələ gələn sinir impulsları tənəffüs əzələlərini innervasiya edən onurğa beyninin ön buynuzlarındakı hərəki metoneyronlara daxil olur.

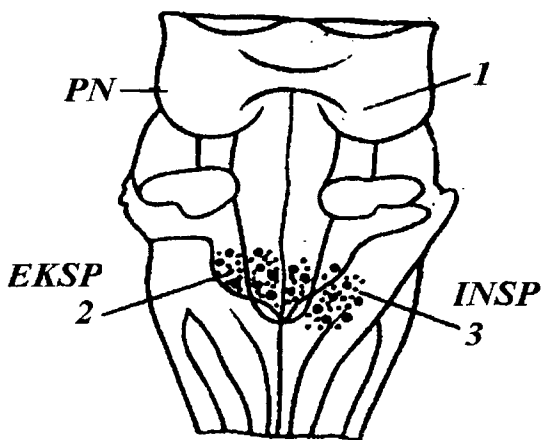
Diafraqmanı innervasiya edən diafraqma sinirinin motoneyronları onurğa beynin III-IV boyun seqmentlərində, qabırğaarası əzələləri innervasiya edən qabırğaarası sinirlərin motoneyronları isə döş seqmentlərinin ön hərəki buynuzlarında yerləşir. Onurğa beynin boyun və döş seqmentləri arasında kəsik apardıqda qabırğa tənəffüsü dayanır, diafraqma tənəffüsü isə davam edir. Əksinə, kəsik uzunsov beyinlə onurğa beyni arasında aparılırsa, tənəffüs tamamilə dayanır və heyvan tələf olur.

İlk dəfə 1812-ci ildə Leqallua quşların beynini kəsməklə tənəffüs mərkəzinin uzunsov beyində yerləşdiyini müəyyən etmişdir.

1842-ci ildə isə Flurans uzunsov beynin müəyyən şöbələrini zədələməklə tənəffüs mərkəzinin uzunsov beyində, IV mədəciyin dibində yerləşdiyini tam və qəti olaraq göstərdi və ona «həyat mərkəzi» (nodus vitalis) adını verdi.

1885-ci ildə N.A.Mislavski uzunsov beyin retikulyar formasiyasında yerləşən tənəffüs mərkəzinin iki komponentdən – nəfəsalma (inspiratio) və nəfəsvermə (expiratio) mərkəzlərindən ibarətdir.

Lumsden istiqanlı heyvanlar üzərində apardıqları təcrübələrlə uzunsov beyindəki inspirator və ekspirator mərkəzlərindən əlavə, varol körpüsünün yuxarı hissəsində daha bir mərkəz pnevmotaksis mərkəzinin olduğunu müəyyən etdi. Varol körpüsündə yerləşən pnevmotoraks mərkəzi aşağıda yerləşən nəfəsalma və nəfəsvermə mərkəzlərinin fəaliyyətini tənzimləməklə, normal tənəffüs hərəkətlərini təmin edir (şəkil 15).



Şəkil 15. 1-pnevmataksis mərkəz; 2-inspirator mərkəz (kiçik nöqtələr); 3-ekspirator mərkəz (iri nöqtələr).

Reseptorlar. Tənəffüs əzələlərinə diafraqma qabırğaarası əzələlər, qarın divarı əzələləri və əlavə əzələlər, məsələn, döş – körpüçük-məməyəbənzər əzələlərə aid edilir. Tənəffüsə nəzarət üçün bütün bu əzələ qruplarının nizamlı işi tənzimləmə mərkəzi tərəfindən idarə olunur. Bu mərkəzin işində yeni anadan olmuş, yarımçıq doğulmuş uşaqlarda ölümlə nəticələnən pozğunluq müşahidə edilir.

Tənəffüsün tənzimində iştirak edən reseptorlar mühiti və mərkəzi olmaqla iki qrupa ayrılır. Burada əsas rol oynayan mühiti və mərkəzi xemoreseptorlardır. Mühiti və ya periferik xemoreseptorların əsas kütləsi ümumi yuxu arteriyaların ayrıldığı sahədə karotid cisimciklərində yerləşir. İnsanda tənəffüsün tənzimində karotid cisimciyində yerləşən xemoreseptorlar çox böyük rol oynayır. Karotid cisimciklərdən axan qanın xüsusi çəkisi çox yüksəkdir (20 ml/dəq. qram), ona görə də burada O_2 arteriya venoz fərqi tez hiss edilir və məlumat tezliklə mərkəzi sinir sisteminin tənəffüs mərkəzlərinə verilir. Bu xemoreseptorlar arterial qanda PO_2 və PH azalmasına və Pco_2

artmasına karotid sinisunda olan xemoreseptorlar çox həssasdır. Qanda tənəffüs qazlarının konsentrasiyasının cüzi dəyişikliklərindən onlarda impulslarının tezliyi dəyişə bilər. Aortanın xemoreseptorlarına qanda PH azalmasına nisbətən karotid cisimciklərin xemoreseptorları daha tez reaksiya verir.

Ağciyərlərdə isə üç cür reseptorlar mövcüddür:

1. Tənəffüs yollarının saya əzələlərinə birləşən – ağciyərlərin gərilmə reseptorları. Bu reseptorlar ağciyərlərin gərilməsinə qarşı reaksiya verir. Bu reseptorlardan oyanmalar azan sinirin iri mielin lifləri ilə nəfəsalmə əzələlərinə nəql olunur.

2. Qələvi qazların, nikotin turşusunun, toz və soyuq havanın təsirinə qarşı reaksiya verən – irritant reseptorlar. Bu reseptorlar tənəffüs yolunun epitel hüceyrələri arasında yerləşir. Bu reseptorlardan əmələ gələn oyanmalar uzunsov beynin mielin lifləri ilə nəql olunur və reflektoru olaraq bronxların daralmasına və hiperepnöyə səbəb olur.

3. J- reseptorlar – bu reseptorlar alveol divarlarında olan kapillyarların yanında yerləşir. Bu reseptorlardan siqnallar mieliniz azan sinir lifləri ilə tədricən nəql olunur və sakit tənəffüsün tezliyini qaydaya salır.

Yuxarıda adları çəkilən reseptorlardan başqa, burun boşluğunun və yuxarı tənəffüs yollarının reseptorlarının mexaniki və kimyəvi qıcıqlandırılması reflektoru olaraq – öskürmə, asqırma və bronxların daralmasına səbəb olur.

Oynaq və əzələlərin, arterial baroreseptorların, ağrı və temperatur reseptorlarda tənəffüsün stimulyasiyasında iştirak edə bilər. Normal halda tənəffüsün tənzimində əsas amil kimi arterial qanda olan P_{CO_2} miqdarı oynasa da, P_{CO_2} , P_{O_2} və PH arterial qanda dəyişikliyinə və həmçinin fiziki yükə qarşı kompleks reaksiyasının da tənəffüs tənzimi üçün xüsusi əhəmiyyəti var.

Tənəffüsün tənzimi. Xarici tənəffüs funksiyalarını təmin edən tənəffüs hərəkətlərinin tənzimlənməsi orqanizm toxumalarının O_2 -nə olan tələbatını təyin edir. Tənəffüsün idarə olunması tənəffüsün dərinliyi və tezliyinin dəyişməsi ilə həyata keçirilir.

Tənəffüsün idarə olunmasının mərkəzi sinir strukturları

onurğa və baş-beyində yerləşmişdir. Qabırğaarası əzələləri onurğa beyninin döş hissəsindən hərəki sinirlə innervasiya edir. Diafraqma əzələsi onun boyun seqmentləri ilə innervasiya olunur. Qabırğalararası əzələləri innervasiya edən motoneyronlar onurğa beyninin döş qəfəsi nahiyəsinin ön buynuzlarında, diafraqmal sinirinin motoneyronları isə onurğa beyninin II-IV boyun seqmentlərinin ön buynuzlarında yerləşirlər.

Baş-beynin tənəffüs mərkəzi inspiratorlu mərkəz (nəfəsalma), ekspiratorlu mərkəz (nəfəsvermə) və pnevmo-taksik mərkəz (inspiratorlu və ekspiratorlu mərkəzlərin işi tənzimləyir) ilə təmsil olunur. Tənəffüs mərkəzləri uzunsov beyində, pnevmotaksik mərkəz isə orta beynin varol körpüsü-nün yuxarı hissəsində yerləşirlər. Pnevmatik mərkəz tənəffüs aktlarının bir-birini ritmik şəkillə əvəz olunmasını təmin edirlər.

Uzunsov beynin tənəffüs mərkəzində meydana çıxan sinir impulsları onurğa beynin mərkəzlərinə daxil olur. Normal tənəffüs tənzimi zamanı impulslar tənəffüs mərkəzində qabırğaarası əzələlərə və diafraqmaya daxil olaraq, onların təqəllüsünə səbəb olur. Bu döş qəfəsinin həcmnin artması və havanın ağciyəərə daxil olması ilə nəticələnir. Ağciyərlərin həcmnin artması ağciyərlərin divarlarında yerləşmiş gərilmə reseptorlarını oyadır. Onlardan çıxan impulslar azan sinirlər vasitəsilə ekspirator (nəfəsvermə) mərkəzə daxil olurlar.

Ekspirator mərkəzin neyronlarının fəallaşması inspirator tənəffüs mərkəzinin neyronlarını ləngiməsinə, nəticədə sinir impulslarının tənəffüs əzələlərinə nəqli dayanır. Qabırğaarası və diafraqma əzələləri boşalır, döş qəfəsi boşluğunun həcmi azalır, havanın təzyiqi atmosfer havasından yüksək olduğu üçün ağciyərlərdəki hava xaricə çıxır. Nəticədə nəfəsvermə baş verir.

Orqanizmdə tənəffüs hərəkətlərinin səviyyəsini təyin edən əsas amil CO₂-nin qanda miqdarıdır. Onun miqdarının çoxalması tənəffüs və pnevmotaksiki mərkəzlərin oyanmasına səbəb olur. Bunun nəticəsində tənəffüs güclənərək ritmik şəkil alır. Yeni doğulmuş körpənin ilk nəfəsi körpənin ana bətnindən ayrılmasından sonra onun qanında CO₂-nin qatılığının

artması ilə əlaqədardır. Eksperimental tədqiqatlar tənəffüs mərkəzinin strukturunun fəaliyyətini stimullaşdıran əsas amilin O_2 -nin miqdarının azalması deyil, qanda CO_2 -nin miqdarının artması olduğu sübuta yetirmişdirlər (hiperkampaniya vəziyyəti).

Deməli, orqanizmdə CO_2 -nin fizioloji əhəmiyyəti nəinki onun tənəffüsün reflektoru özünütənzimləmə mexanizmində iştirakı, həm də tənəffüs mərkəzi strukturlarının bilavasitə fəallaşmasındakı vacib rolu ilə müəyyən olunur.

Tənəffüsün reflektoru tənzimlənməsində tənəffüs ritminin özünütənzimlənməsində iştirak edən ağciyər reseptorlarının qıcıqlanması müəyyən rol oynayır. Alveolların divarlarında yerləşən reseptorlarda tənəffüs aktı zamanı tənəffüsü reflektor nöqtəyi-nəzərdən ləngidən və stimullaşdıran azan sinir ilə nəql olunan sinir impulsları meydana çıxır.

Tənəffüsün özünü reflektoru tənzimlənməsi tənəffüs mərkəzlərinin neyronları və tənəffüs əzələlərinin onurğa beyində yerləşən mərkəzləri vasitəsilə həyata keçirilir. Belə ki, güclü ağrının hiss olunması, bir qayda olaraq tənəffüsün tezliyini reflektor sürətləndirir. Qırtlaq ilə udlağın selikli qişa reseptorlarının qıcıqlanması tənəffüsün reflektor şəkildə ləngiməsi ilə nəticələnir.

Tənəffüs mərkəzi strukturlarının fəallığı praktiki olaraq reflektor nöqtəyi-nəzərdən hər hansı bir həssas onurğa-beyin və yaxud kəllə-beyin siniri vasitəsilə dəyişilə bilər. Tənəffüsün tənzimlənməsində vacib rol böyük yarım kürələrin qabığına məxsusdur. Onun şərti reflektor fəaliyyəti heyvan orqanizmində tənəffüsünün müvafiq şəkildə dəyişilməsinə səbəb olur. Tənəffüsün şərti-reflektor dəyişilməsi idmançılarda tənəffüsün dərinləşməsi və sürətlənməsi faktını izah edir.

Tənəffüsün tənzimlənməsində əhəmiyyətli rolu müdafiə tənəffüs refleksləri oynayır. Onlar burun, udlaq və qırtlağın selikli qişa reseptorlarının qıcıqlanması zamanı meydana çıxırlar. Müdafiə refleksinin əsas məqsədi – ağciyərlərə zərərli qaz şəkilli maddələrin daxil olmasının qarşısını alan tənəffüsün dayandırılmasından ibarətdir. Asqırma və öskür-

məyin müdafiəedici refleksləri sayəsində orqanizmin tənəffüs sisteminə düşən yad mənşəli cisimləri və yaxud orada toplanan seliyi xaric olur. Öskürmək zamanı ilk öncə dərin nəfəs alınır, daha sonra isə səs dəliyinin qapanması baş verərək, havanı daralmış səs dəliyi vasitəsilə xaricə doğru güclə çıxardan kəskin tənəffüs hərəkəti müşahidə olunur. Müdafiə reflekslərinin afferentli halqası yuxarı tənəffüs yollarında yerləşən reseptorların qıcıqlanması zamanı oyanmış dil-udlaq və üçlü sinir lifləri vasitəsilə təşkil olunur. Tənəffüsün reflektor şəkildə durğunluğu udma hərəkətləri zamanı başlanır. Bu, tənəffüs yollarına qida tikələrinin daxil olmasından qoruyur.

Tənəffüs ritminin təbiəti. Tənəffüs mərkəzi strukturlarının əhəmiyyətli fəaliyyət xüsusiyyətlərindən biri də onların ritmik fəallığının mütəmadi xarakteridir. Tənəffüs mərkəzinin neyronlarının ritmik şəkildə oyanması tənəffüs dövrünün ayrı-ayrı fazaları ilə əlaqədardır. Ekspiratorlu neyronlar tənəffüs fazalarında oyanıb, tormozlanır, inspiratorlu neyronlar isə, əksinə, nəfəsalma zamanı tormozlanıb oyanırlar.

Tənəffüs zamanı tənəffüs əzələləri ilə tənəffüs neyronlarının elektrik fəallığının güclənməsi tənəffüs neyronlarının elektrik fəallığının azalması ilə müşayiət olunur. Tənəffüs mərkəzlərinin neyronları arasında dəqiq sərhəd olmasa da, uzunsov beynin bir qisim retikulyar formasiya sahələrində inspiratorlu, digər sahələrində isə ekspiratorlu sinir hüceyrələri üstünlük təşkil edirlər. Onlar azan sinirin tərkibində alveol toxumalardan sinir lifləri vasitəsilə nəql olunan impulsların köməyi ilə fəallaşırlar.

Nəfəsalma zamanı alveolların gərilməsinə nəfəsvermə prosesi şərait yaradır. Onların nəfəsvermə zamanı yığılmasını isə nəfəsalma prosesi fəallaşdırır. Orta beyin varol körpücüyünün yuxarı hissəsində yerləşən pnevmataksik mərkəzin neyronları ekspirator və inspirator tənəffüs mərkəzlərinin işinə nəzarət edərək, onların fəaliyyətini koordinasiya edir və bununla da tənəffüs prosesinin mütəmadi ritmini – tənəffüs aktlarının bir-birini əvəz etməsini təmin edirlər.

Nəfəsalma və nəfəsvermə mərkəzləri arasında mürək-

kəb resiprok əlaqə vardır. Bu əlaqə ondan ibarətdir ki, nəfəsalma mərkəzi oyandıqda nəfəsvermə, nəfəsvermə mərkəzi oyandıqda isə nəfəsalma mərkəzinin fəaliyyəti ləngiyir.

Sakit vəziyyətdə yaşlı insan 1 dəqiqədə 16-18 tənəffüs hərəkətlərini icra edir. Uşaqlarda toxuma mübadiləsinin daha yüksək səviyyəsi ilə əlaqədar olaraq tənəffüs tezliyi dəqiqədə 20-24-ə qədər təşkil edir. Yuxu zamanı tənəffüs azalır. Gərgin iş zamanı tənəffüsün tezliyi iki dəfə və daha çox artır.

12.18. Baş-beyin sütununun tənəffüsdə rolu

Baş-beynin varol körpüsü və uzunsov beyin şöbəsində yerləşən neyronların fəallığı nəfəsalma və nəfəsvermənin bir-birini əvəz etməsində əsas rol oynayır. Belə hesab edirlər ki, nəfəsalma və nəfəsvermə mərkəzləri burda yerləşir. Onlar ayrıca bir neyrondan deyil, bir neçə qrup neyronların diffuzion yayılmış toplantısından ibarətdir. Beyin sütununda üç əsas qrup neyronlar ayırd edilir:

1. Uzunsov beynin retikulyar törəməsində medulyar tənəffüs mərkəzi yerləşir. Onlardan birinci uzunsov beyin dorzal nahiyəsində yerləşən inspirator neyronlar qrupundan, ikinci isə ventral nahiyədə yerləşən ekspirator neyronlar qrupundan təşkil olunmuşdur. Birinci zona nəfəsalma zamanı, ikinci zona isə nəfəsvermə zamanı fəallaşır. İspirator neyronlardan verilən siqnalların kəsilməsi pnevmatik mərkəzdən gələn ləngidici impulsların hesabına ola bilər. Bu zaman nəfəsalma qısalır, nəticədə tənəffüsün tezliyi artır.

2. Varol körpüsünün aşağı nahiyəsində apneye mərkəzi yerləşir. Bu mərkəz ona görə belə adlandırılır ki, əgər beyin sütununda həmin mərkəzdən yuxarı kəsik aparılırsa, onda heyvanda uzunmüddətli titrəmə hərəkətləri müşahidə edilir (apnezis). Yəni nəfəsvermənin qısamüddətli dayanması müşahidə edilir.

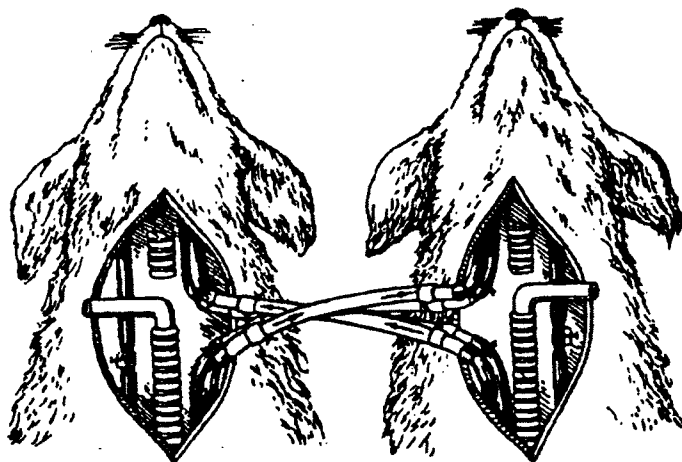
3. Varol körpüsünün yuxarı şöbəsində pnevmataksis mərkəz yerləşir. Onun siqnalları tənəffüsün dərinliyi və tezliyini tənzim etməklə nəfəsalmanı ləngitmə qabiliyyətinə malik-

dir. Bunu heyvan üzərində pnevmotaksis mərkəzini birbaşa elektrik stimulyatoru vasitəsilə qıcıqlandırmaqla müşahidə etmək olar.

Baş-beyin qabığı. Tənəffüs baş-beyin qabığının nəzarəti altında düşüncəli baş verir. Tez-tez nəfəs almaqla arterial qanda P_{CO_2} miqdarını iki dəfə azaltmaq olar (apnol). Tənəffüsü dayandırmaqla arterial qanda P_{CO_2} miqdarını artırmaq, P_{O_2} miqdarını isə azaltmaq olar. Baş-beynin digər şöbələri, məsələn, limbik sistem və hipotalamusda qəzəb, qorxu, kədər və s. zamanı tənəffüsün xarakterinə təsir edə bilər.

12.19. Tənəffüsün humoral tənzimi

Alman alimi L.Frederik iki it üzərində cərahiyyə əməliyyatı apararaq çarpaz qan dövranı yaratmaqla qanda karbonat turşusunun artmasının və O_2 -nin azlığının tənəffüs mərkəzinin fəaliyyətinə oyandırıcı təsir etdiyini təcrübədə nümayiş etdi (şəkil 16).



Şəkil 16. L. Frederikin çarpaz qan dövranı təcrübəsinin sxemi.

Bunun üçün itin boyun dərisini kəsib cərrahi əməliyyatla yuxu arteriyalarını eə birləşdirirlər ki, birinci itin bədənindən qan ikinci itin başına, ikinci itin bədəninin qanı isə birinci itin başına axsın. Bundan sonra itlərin hər birinin ikinci yuxu arteriyalar difenbax sıxıcısı ilə sıxılır ki, beyinə qan daxil olmasın. Əməliyyatdan sonra birinci itin nəfəs borusuna keçirilmiş şüşə borunun ağzını bağlayırıq. Nəticədə nəfəs verə bilmədiyi üçün qanda CO₂-nin miqdarı artır. Lakin belə qan birinci itdən ikinci itin başına axır və onun tənəffüs mərkəzini oyadır və ikinci it tez-tez nəfəs alıb verir. Nəticədə ikinci itin qanında oksigenin miqdarı çoxalır, CO₂ isə azalır. Belə qan isə birinci itin beyninə yuxu arteriyası ilə axır. Nəticədə nəfəs borusu bağlanmış it tənəffüs olmur və tənəffüs dayanır. Deməli, nəfəsalma və nəfəsvermə mərkəzlərinin fəaliyyəti qanda CO₂ və O₂ gərginliyinin dəyişməsindən asılıdır.

Karbon qazının tənəffüsün tənзимindəki rolunu Xolden təcrübəsi ilə müşahidə etmək olar. Bunun üçün insan qapalı mühitə yerləşdirilir. Burada nəfəsalma havasında oksigenin miqdarı azalır, karbon qazının miqdarı isə artır, nəticədə tənəffüs meydana çıxır.

Tənəffüs mərkəzi bir tərəfdən karbon qazının bilavasitə neyronlara, digər tərəfdən isə refleksogen zonalardakı xemoreseptorlara reflektor təsiri nəticəsində tənзим olunur.

Digər alimlərin fikrinə görə isə tənəffüs mərkəzinin oynanması tənəffüs mərkəzi hüceyrələrində hidrogen ionlarının artması nəticəsində baş verir. Bu fikir ona əsaslanır ki, hər hansı bir turşu, məsələn, süd turşusu beyni qidalandıran arteriyaya yeridildikdə tənəffüs hərəkətləri sürətlənir.

Beyin yarımkürələrinin tənəffüsə təsiri şərti tənəffüs reflekslərinin yaradılması təcrübələri ilə göstərilmişdir. Q.P.Kondari təcrübə aparılan insan və ya heyvana 7-8% karbon qazı olan hava ilə nəfəs almanı metranomun səsi ilə müşayiət edir. Bunu bir neçə dəfə təkrarladıqdan sonra təkcə metranomun səsndən tənəffüsün sürətlənməsini və ağciyər ventilyasiyasının artmasını müşahidə etmişdir. Bu təcrübədə tənəffüsün sürətlənməsi şərti refleks nəticəsində baş verir. Fiziki işdən və ya

idman yarışlarından əvvəl işə başlamaq haqqında əmr verilən kimi tənəffüsün sürətlənməsi də beyin qabığının iştirakı ilə şərti reflektor olaraq əmələ gəlir. Beyin qabığının tənəffüsə təsirini hipnotik yuxulu insana fiziki iş göründüyü təlqin etdikdə də aydın müşahidə etmək olar.

Terminologiya – Hipoksiya (oksigen açlığı, oksigen çatışmazlığı) – orqanizmin lazımi qədər oksigenlə təminatının pozulması nəticəsində və toxuma tənəffüsündə oksigenin mənimlənməsi pozulduqda yaranan vəziyyətdir. Hipoksemiya (qanda oksigenin miqdarının və gərginlik səviyyəsinin normal səviyyə ilə müqayisədə aşağı olması) çox vaxt hipoksiya ilə əlaqəlidir. Anoksiya (oksigenin olmaması və bioloji oksidləşmə proseslərinin dayanması) və apoksemiya (qanda oksigenin olmaması) bu bütün canlı orqanizmdə müşahidə olunmur.

Oksigen. PO₂ 3000 mm c. s. (təxminən 4 atm) olduqda ümumi Hb birləşmiş oksigenin miqdarı 9ml/100ml qanda təşkil edir. Beyin xüsusilə yüksək oksigen zəhərlənməsinə həssasdır.

12.20. Qeyri-adi şəraitdə (yuxarı atmosfer təzyiqində) tənəffüs

Bəzən insanlar tunel və körpülərin tikilməsində, suyun dərin qatlarında böyük təzyiq altında işləməli olurlar.

Hündür dağların əksinə olaraq, daha dərin su qatlarında, mağara və tunellərdə təzyiq artır. 10-13 metr dərinlikdə atmosfer təzyiqi 2-3 dəfə artır. Beyin qan damarları tutulduqda iflic, bəzən də ölüm baş verir. Yüngül hallarda dəri qaşınması oynaqlarda və əzələlərdə ağrı, baş gicəllənmə, bəzən qusma, hətta ürəkkeçmələr baş verir. Bu xəstəlik kesson və ya dalğıcı xəstəliyi adlandırılmışdır. Helium qarışıqlı oksigenlə tənəffüs etməklə dalğıcı xəstəliyinin qarşısını almaq olar.

Oksigen təzyiqi 4 atm olan mühitdə 30 dəqiqəlik ekspozisiyadan sonra koma ilə nəticələnən qıclıq tutmaları baş verir. Sinir sistemində O₂-nin toksik təsiri O₂-nin fəal formalarının (superoksid radikalı – O₂⁻, hidrogen peroksid – H₂O₂, hidroksil radikalı – OH⁻) təsiri nəticəsində yaranır.

Azot. Vodolazların dərinə enməsi zamanı N₂ parsial

təzyiqi artır, nəticədə toxumalarda pis həll olan qaz toplanır. Yuxarıya qalxma zamanı azot yavaş-yavaş toxumalardan çıxmağa başlayır. Əgər dekompressiya həddən artıq tez baş verərsə, azot qovucuqları əmələ gəlir. Çoxlu miqdarda qovucuqların toplanması ağrıya, xüsusilə oynaq sahəsində ağrıya səbəb olur (Kesson və ya dalğic xəstəliyi). Ağır hallarda görmənin pozulması, karlıq və hətta paralic baş verə bilər. Bu xəstəliyin müalicəsi üçün zərər çəkən adamı yüksək təzyiqli kameranaya yerləşdirirlər.

Çıkrlanmış atmosfer. Avtomobillərin və sənaye müəssisələrinin miqdarının artması çirkli atmosfer yaradaraq bunu adi yaşama şəraitinə çevirir. Havanı əsas çıkrlandırənlərə müxtəlif azot oksidləri, kükürd, azon, dəm qazı və toz aiddir. Havanın daha güclü çıkrlanması temperatur inversiyaları zamanı artır, bu zaman qızmış səthi hava atmosferin yuxarı səthlərinə qalxa bilmir.

12.21. Tənəffüs orqanlarının digər funksiyaları

Xarici tənəffüsdən başqa, tənəffüs orqanları bir sıra əlavə funksiyaları da yerinə yetirir. Bunlara aiddir qoxubilmə, səsəmələgətirmə, müdafiə və metobolik funksiyalar.

Tənəffüs yollarının selikli qişası müdafiə immun reaksiyalarında iştirak edir. Epitelin tərkibində ayrı-ayrı limfositlər və antigen yaradan langerhans hüceyrələri yerləşir, belə ki, selikli qişa qatının özündə isə nəzərə çarpacaq miqdarda müxtəlif immunokomponent hüceyrələr vardır (T-və B-linifositlər: makrofaq və dentrit hüceyrələri sintez edən İg plazmatik hüceyrələri). Tənəffüs yollarının immun sisteminin xüsusiyyətləri aşağıdakılardır: həmişə epitelin tərkibində limfostlərin olması daim, epitel səthinə İgA transepitelial köçürülməsi, allergik reaksiyaları tez özünü büruzə verən tipi (hiperhissiyatın I tip reaksiyası), bu zaman tosqin hüceyrələrin deqranulyasiyası gedir və onlardan histamin və digər mediatorlar azad olur, bunlar yüksək bronxoknostuktur effekt göstərir və vəz sekre-

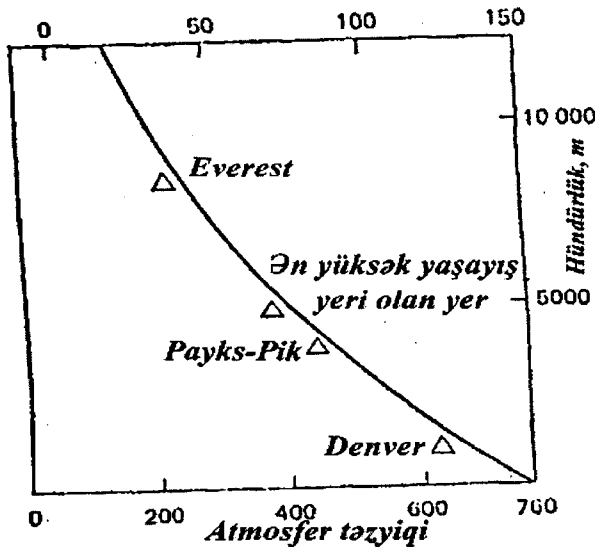
siyasını əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Təzyiq aşağı və yüksək olan mühitdə, həmçinin dölün ana bətnində inkişaf dövründə və anadan olan zaman tənəffüs necə baş verir.

Ağciyərlər orqanizmlə onu əhatə edən mühit arasında fizioloji əlaqəni həyata keçirən ən mühüm struktura malikdir. Bildiyimiz kimi, onun malik olduğu tənəffüs səthi bədən səthindən 50 dəfə çoxdur. İnsanın daha hündür dağlar fəth etmək, okeanların dərinliklərinə enmək cəhdi normal şəraitlə müqayisədə güclü stressə səbəb olur.

12.22. Qeyri-adi mühitdə (aşağı atmosfer təzyiqində) tənəffüs. Yüksəklik

Yer səthindən uzaqlaşdıqca barometrik təzyiq atmosfer təzyiqi ilə (760 mm.Hg.st.) müqayisədə çox azalır (şəkil 17).



Şəkil 17. Atmosfer təzyiqinin hündürlükdən asılılığı.

Bu hal ağır əzələ işi ilə əlaqədar olduğu üçün kəskin dəyişikliyə səbəb olur. Belə ki, insan ağır yük daşıyanda, su altında, tunellərdə işləyəndə, 100-200 m məsafəyə sürətlə qaçanda ürək döyümlərinin sayı, tənəffüs fəaliyyətində normaya nisbətən kəskin dəyişikliklər baş verir. Belə vəziyyətə məşq etmiş adamlar daha asan uyğunlaşır.

Adi halda ürək döyümlərinin sayı (nəbz) 70-75, ağciyərlərin həyat tutumu 3,5-4,5-6, ürəyin sol mədəciyinin aortaya vurduğu qanın həcmi (sistola həcmi) dəqiqədə 5,6 l təşkil etdiyi halda, gərgin əzələ işi zamanı vəziyyət dəyişir. Ürəyin sistolik həcmi 70-80 ml-dən 200 ml yüksəlir. Ağciyərlərin ventilyasiyası isə normada 6l olduğu halda, gərgin fiziki iş şəraitində 50-70 litirdən çox olur. Nəbzın sayı normadan iki-üç dəfə çox olur.

Şəkildən görünür ki, 1520 m hündürlükdə rütubətli havada P_{O_2} 630 mm.Hg.st təzyiqində olduğu halda, Everestin zirvəsində isə 48 mm.Hg.st. təşkil edir.

Dəniz səviyyəsindən 5500 m hündürlükdə o adi atmosfer təzyiqindən (760 mm.Hg.st.) iki dəfə az 380 mm.Hg. sütunu olur. Ona görə də P_{O_2} nəfəs alınan rütubətli havada $(38047) \times 0,2093 = 70$ mm. Hg.st. təşkil edir (bədən temperaturunda su buzlarının təzyiqi 47 mm. Hg.st. təşkil edir). Everest dağının zirvəsində (dəniz səviyyəsindən 8848 m hündürlükdə) nəfəs alınan havada P_{O_2} 43 mm. Hg.st. təşkil edir. Dəniz səviyyəsindən 19200 m hündürlükdə barometrik təzyiq 47 mm. Hg.st. bərabər olur, başqa sözlə, nəfəs aldığımız havada P_{O_2} sifra qədər enir.

Lakin dəniz səviyyəsindən çox yüksək olan yaşayış yerlərində nəzərə çarpan hipoksiya müşahidə edilməsinə baxmayaraq dəniz səviyyəsindən 3050 m hündürlükdə 15 mln. çox adam yaşayır. Ədəbiyyat məlumatına görə And dağlarında dəniz səviyyəsindən 4900 m hündürlükdə daimi yaşayış yerləri məlumdur. Məşq etmiş alpinistlərlə müqayisədə belə yerlərdə, məşq etməmiş adamlar huşlarını tez itirirlər. Ona görə də məşq etməmiş adamlar sağlamlıqlarını nəzərə alıb, mütləq ok-

sigen balıncından tənəffüs etməlidirlər.

Yüksək dağlıq şəraitdə heyvan orqanizminin tənəffüs sistemində təzahür edən dəyişiklik nəinki O_2 çatışmazlığı, həm də qan və toxumalarda CO_2 çatışmazlığı ilə də əlaqədardır. Hipoaksiyanın inkişafı qanda O_2 cüzi dəyişgenliyi karotidli sinusun xemoreseptorlarını qıcıqlandırmasına səbəb olur. Bu da öz növbəsində tənəffüsün sürətlənməsinə şərait yaradır.

Dağ zirvələrinə qalxdıqda məşq etməmiş adamlarda dağ xəstəliyi əmələ gəlir. Dağ xəstəliyinə səbəb hipoksiyadır.

Oksigen çatışmazlığından başqa, yüksək yerlərdə qanda və toxumalarda karbon qazının çatışmazlığı, yəni hipokapniya da əmələ gəlir. Odur ki, nəfəsalma havasına müəyyən miqdar (3%-ə qədər) CO_2 əlavə etdikdə, yüksəklik xəstəliyinə tutulmuş adamın vəziyyəti yaxşılaşır.

Dağ xəstəliyi ilə mübarizədə hündür dağlarda yaşayan adamların qanında eritrositlərin miqdarı artır, tənəffüsü tezləşir və dərinləşir, sürətlənir, və mərkəzi sinir sisteminin oksigen çatışmazlığına həssaslığı azalır.

Dağ xəstəliyində baş ağrıyır özündəngetmə, eşitmə və görmə pozğunluqları baş verir.

Bəzi xəstəliklər qanda oksigenin hemoqlobinin miqdarının azaldığından və zəhərlənmələr zamanı baş verir. Məsələn, hemoqlobinin miqdarı azaldıqda (anemiya) anemik hipoksiya müşahidə edilir.

Ürək-damar xəstəliyi zamanı kapillyarlarda qanın hərəkət sürətinin yavaşması durğunluq hipoksiyasına səbəb olur.

Histotoksik hipoksiya zəhərlənmələr zamanı (məsələn, sianidlə) toxumaların oksigenlə təminatının pozulmasına səbəb olur.

Bütün bunlar tənəffüs mərkəzinin oyanmasının pozulmasına səbəb olur.

12.23. Süni tənəffüs

Suda boğulmuş, elektrik cərəyanı vurmuş, qazla zəhərlənmiş adamlarda tənəffüsü və ürəyin ritmini bərpa etmək

üçün aşağıdakı üsullardan istifadə olunur:

1) Xüsusi nasos vasitəsilə ritmik olaraq hava ağciyərlərə yeridilir.

2) Əgər nasos olmazsa, adamı arxası üstə uzadıb, başını bir qədər geri əyirlər. Sonra dirsəkdən aşağı hissədən tutaraq onun qollarını iki-üç saniyə döş qəfəsinə sıxır və beləliklə, onun həcmi azaldaraq daxilindəki havanı bayıra qovurlar. Nəfəsalma əmələ gətirmək üçün qolları dairəvi hərəkətlə yuxarı qaldırırlar. Bu üsul praktikada daha geniş tətbiq edilir.

3) Döş qəfəsinin ritmik sıxılması və genişlənməsi ilə həyata keçirilir. Bunun üçün adamı üzüstə uzadıb başını yana çevirirlər. Süni tənəffüs verən adam elə oturur ki, şəxsin gövdəsi onun iki dizi arasında qalsın. Əvvəlcə hər iki əllə döş qəfəsi böyük qüvvədə sıxılır ki, nəfəsvermə baş versin. Sonra əlləri döş qəfəsindən götürürlər ki, döş qəfəsi genişlənsin və nəfəsalma baş versin.

Son zamanlar tənəffüsü təmin etmək üçün «dəmir ağciyər» adlanan cihazdan istifadə edilir. Bunun üçün zərər çəkmiş adamı həmin kameraya yerləşdirib, sonra baş və boyunu kameradakı deşikdən xaricə çıxarırlar. Kompresorun köməyi ilə kamerada təzyiqli azaltdıqda hava ağciyərlərə daxil olur, təzyiqli artıqda isə döş qəfəsi sıxılır və hava ağciyərlərdən xaricə qovulur.

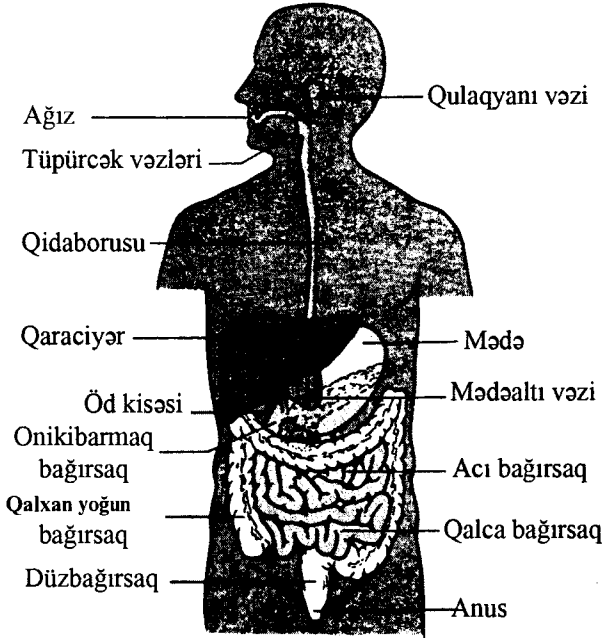
XIII FƏSİL

HƏZM

13.1. Mədə-bağırsaq sisteminin funksiyaları

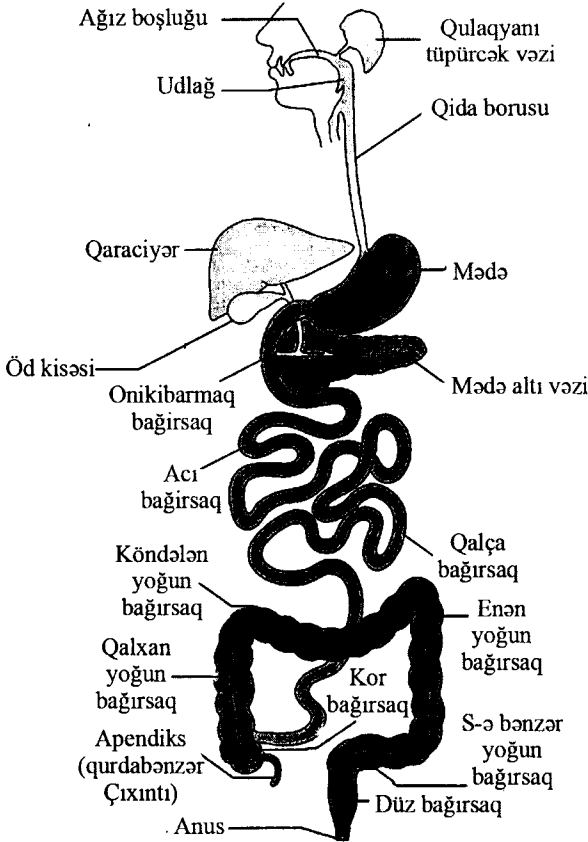
Mədə-bağırsaq traktının əsas vəzifəsi – qidanı qana sorub digər orqanlara nəql oluna bilən molekulalara çevirməkdir.

Bu proses qidanı həzm şirəsinin iştirakı ilə mexaniki dəyişikliyə (xırdalanma, qarışdırma, hərəkətdirmə və yerləşdirmə) uğratma və ifrazı ilə başlayır. Həzm şirəsində olan fermentlər zülalları, yağları və karbohidratları sorula bilən daha kiçik hissələrə parçalayır. Həzmin son məhsulları, su, mineral duzlar və vitaminlərlə birlikdə bağırsağın selikli qişasının hüceyrələrinin məsaməsindən qana və limfaya sorulur.



Şəkil 1. Həzm və sorulmada iştirak edən üzvlərin quruluşu.

Mədə-bağirsaq sistemi ağız dəliyini, anal dəliyi ilə birləşdirən bir boruya bənzəyir və ağız boşluğu, udlaq, qida borusu, mədə, nazik və yoğun bağırsaqlardan ibarətdir. Mədə-bağirsaq traktına bir çox orqanların, o cümlədən ağız suyu, mədəaltı vəzi və qaraciyərin sekresiya məhsulları daxil olur (şəkil 1). Həzm borusunun divarı onun ayrı-ayrı şöbələrinin müxtəlif funksiyalar yerinə yetirməsinə baxmayaraq, eyni bir plan üzrə qurulmuşdur (şəkil 2).



Şəkil 2. Həzm traktının ümumi sxemi.

Mədə-bağirsaq traktının bir şöbəsi əsasən qidanın nəql olunmasına (ağız boşluğu və qida borusu), digərləri anbar və-

zifəsi (mədə və yoğunbağırsağ) və üçüncülər isə qidanın həzmi və sorulmasına xidmət edir.

Bu funksiyaların yerinə yetirilməsi: 1) bir sıra hormonlar və bioloji fəal maddələrin (peptidlərin); 2) sayə əzələ hüceyrələrinin yığılma fəallığı hesabına; 3) vegetativ sinir sistemi vasitəsilə həyata keçirilir.

Həzm borusunun normal funksiyasının pozulması müxtəlif xəstəliklərə və kliniki dəyişikliklərə səbəb ola bilər: həzm və sorulmanın pozğunluğuna öyümə, qusma, köp, ishal, turşuluğun artması, kökəlmə və s.

Xarici mühitdən orqanizmə daxil olan qida maddələrinin qana və limfaya daxil olmasını nazik bağırsaqların divarında yerləşən xovlar təmin edir.

Mürəkkəb qida maddələri həzm üzvlərinə düşdükdə fiziki, kimyəvi dəyişikliklərin təsiri altında onlar suda əriyə bilən sadə hissələrə parçalandıqdan sonra hüceyrələrin mənimsəyə biləcəyi yararlı hala keçib bağırsaqlardan qana və limfaya sorulurlar ki, bu mürəkkəb fizioloji prosesə həzm deyilir.

Heyvanat aləminin təkamülündə həzm üzvləri mürəkkəbləşmiş və inkişaf etmişdir (şəkil 1). İnkişafın müxtəlif dövrlərində həzm prosesi üç formada təzahür etmişdir: 1) hüceyrədaxili həzm; 2) hüceyrəxarici həzm; 3) membran həzmi (şəkil 17).

Hüceyrədaxili həzm. Həzm prosesinin ən sadə forması olub, təkhüceyrəliyərdə və ibtidai çoxhüceyrəli heyvanlarda təsadüf edilir. Təkhüceyrəliyərdə həzm zamanı hüceyrə am-yöbvarı hərəkət zamanı yalançı ayaqciqlar çıxarib qidانی əhatə edib öz içərisinə alır.

Ali sinif heyvanlarda və insanda, hüceyrədaxili həzmə malik olan qan və limfada sərbəst hərəkət edən ağ qan hüceyrələri – leykositləri misal gətirmək olar.

Hüceyrədaxili həzmi ilk dəfə görkəmli rus alimi İ.M.Meçnikov (1845-1916) kəşf etmiş və bu prosesə faqositoz adı vermişdir (faço – latınca uduram, faqositlər – uducu hüceyrələr deməkdir).

Leykositlər orqanizmə düşən yad cisimciklərə, orqanizm-

də dağılmış hüceyrələrə, xəstəlik törədən mikroorqanizmlərə qarşı mübarizə aparır, onları udur və zərərsizləşdirirlər.

Hüceyrəxarici həzm. Hidralar – bağırsaqboşluqları və bir sıra başqa ibtidai çoxhüceyrəli heyvanlardan başqa, bütün heyvanlarda, o cümlədən insanda həzm prosesi hüceyrə xaricində gedir. Belə həzmə **hüceyrəxarici həzm** deyilir.

Hüceyrəxarici həzm zamanı qida maddələri həzm borusuna daxil olub, həzm borusu divarlarında yerləşən həzm vəziləri tərəfindən ifraz olunan fermentlərin təsiri altında mürəkkəb qidalar suda əriyə bilən sadə hissələrə qədər parçalanaraq həzm borusunun divarlarından qana və limfaya sorularaq hüceyrə və toxumaların istifadəsinə verilir.

Hüceyrə daxili həzmdə olduğu kimi hüceyrə xarici həzmdə də müxtəlif qidaları kimyəvi dəyişikliyə uğradan daha təsirli həzm fermentlərinə təsadüf edilir.

Membran həzmi haqqında 263-268 səhifədə ətraflı məlumat verilmişdir.

Həmin fermentlərdən zülalları parçalayan fermentə – proteaza, yağları parçalayan fermentə – lipaza, sulukarbonları parçalayana – karbohidraza deyilir.

Proteaza fermentinin təsiri ilə zülallar suda həll ola bilən aminturşularına qədər, lipazanın təsirindən yağlar qliserin və yağ turşularına qədər, karbohidrazanın təsiri ilə mürəkkəb şəkərlər qlükoza və fruktozaya qədər parçalanırlar.

Su, duzlar və bir sıra üzvi maddələr fermentativ təsirə uğramadan sorulurlar.

Qida maddələri həzm kanalında kimyəvi dəyişikliklərə məruz qalmaqla yanaşı mexaniki dəyişikliklərə uğrayır. Bu dəyişiklik zamanı qidalar kəsilir, parçalanır, didilir, üyüdüür, həzm şirələri ilə qarışır, həzm kanalı boyu hərəkət edir, bunların həzm oluna bilməyən hissəsi xaricə tullanır.

Həzm üzvlərinin aşağıdakı əsas vəzifələri vardır: 1) sekretor; 2) hərəkəti və ya motor; 3) sorma vəzifəsi; 4) evakuator; 5) hidrostatik; 6) endokrin; 7) immun vəzifəsi.

Sekretor vəzifəsi həzm vəziləri tərəfindən ifraz olunan həzm şirələri və onların tərkibindəki fermentlərin təsiri ilə əla-

qədardır. Məsələn, tüpürcək, mədə şirəsi, pankreas şirəsi, öd, bağırsaq şirəsi və s.

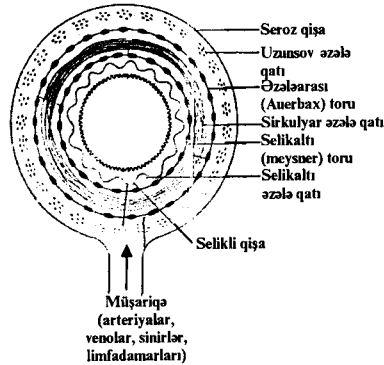
Hərəkət və ya motor vəzifəsi həzm üzvlərinin divarlarında yerləşən əzələ liflərinin yığılması sayəsində yerinə yetirilir. Məsələn, çeynəmə, udma, qidanın həzm kanalında hərəkəti, defekasiya və s. misal göstərmək olar.

Sorulma vəzifəsi həzm kanalının divarlarında yerləşən selikli qişanın soruculuq qabiliyyəti ilə əlaqədardır.

Həzm üzvlərinin sekretor vəzifəsindən başqa ekskretor vəzifəsi də vardır.

Bunun sayəsində mübadilə zamanı orqanizmə lazım olmayan bir sıra duzlar, öd pıqmentləri orqanizmdən xaric edilir.

Həzm borusunun divarı aşağıdakı qişalardan təşkil olunmuşdur (şəkil 1b).



Şəkil 1b. Mədə-bağırsaq sisteminin borusunun divarının sxematik təsviri.

1. Selikli qişa –

tunica mucosae – həzm borusunun divarını daxildən örtür. Daxili epiteli, xarici xüsusi selikli qişa qatından ibarətdir.

2. *Selikaltı qişa* boş birləşdirici toxumadan əmələ gələn üzvdə büküşlər əmələ gətirir.

3. *Əzələ qişası* – dil, udlaq, qida borusunun bir hissəsi müstəsna olmaqla daxili üzvlərin əzələ qişası sayə əzələ liflərindən əmələ gəlmişdir.

Boru divarındakı əzələ qişası daxildən: a) dairəvi, xaricdən; b) uzununa təbəqələrdən, mədədə isə əlavə, həm də çəp əzələ liflərindən əmələ gəlmişdir.

Həzm borusunun bəzi nahiyələrində həlqəvi əzələ qatı yoğunlaşaraq sfinkterlər əmələ gətirir.

Bu əzələlərin yığılması sayəsində borunun mənfəzi qur-

dabənzər peristaltik olaraq gah genəlir, gah da yığılır və boru mənfəzindəki möhtəviyyəti yuxarıdan anusa doğru hərəkət etdirir.

4. *Seroz qişa* – tunica serosa – boruşəkilli üzvlərin xarici qişası olub, boş birləşdirici toxuma vasitəsilə əzələ qişası ilə birləşir. Boru divarında həlqəvi və uzununa əzələ qatları arasında vegetativ sinir sisteminin sinir hüceyrələrinin yığılmasından əmələ gələn, peristaltikaya nəzarət edən Averbax sinir kələfi və vəzilərin şirə ifrazını tənzim edən Meysner kələfi yerləşir. Boru divarında çoxlu vəzilər (clandulae) olur. Hüceyrələri hər hansı bir maye (sekret, ekskret) ifraz etməyə uyğunlaşan üzvə *vəz* deyilir.

Vəzilər: 1) Təkhüceyrəli – (qədəhəbənzər olub, tənəffüs yollarında, bağırsaqlarda olur), selikli sekret ifraz edir; 2) çoxhüceyrəli vəzilərinin bir qisminə (divar daxili) *intramural vəzilər* (mədə, bağırsaq divarında) deyilir. Digər qisim vəzilər isə divar arxasında (divar arxası) *ekstramural vəzilər* deyilir. Bunlar boruya öz axacaqları vasitəsilə birləşir (qaraciyər, mədəaltı vəzi, ağız suyu vəzilər) və s. Vəzilər quruluş və funksiyalarına görə:

1) *Endokrin* və ya *daxili sekresiya vəziləri*. Buraya qalxanabənzər vəzi, qalxanabənzər ətraf vəzi, böyrəküstü vəziləri, hipofiz və epifiz aiddir.

2) *Ekzokrin vəzilər* – xarici sekresiya vəzilərinə deyilir. Ağız suyu vəziləri, qaraciyər, tər və piy vəziləri, süd vəziləri və s.

3) *Qarışıq vəzilər* – həm daxili, həm də xarici sekresiyaya malikdir. Buraya mədəaltı vəzi, xayalar, yumurtalıqlar aiddir. Bəzilər ifraz etmə mexanizminə görə də üç qrupa bölünür:

1) Halokrin; 2) Apokrin; 3) Merokrin.

13.2.Həzm kanalı

Həzm kanalı ağız boşluğu ilə başlayır (Cavum oris) (şəkil 1 və 2).

Ağız boşluğunda bir neçə üzvlər:

- 1) Dodaqlar (Labia);
- 2) Yanaqlar (Buccae);
- 3) Dişlər (dentes);
- 4) Dil (lingua s glossa);
- 5) Damaq (palatium);
- 6) Ağız suyu vəziləri (glandula salivates).

Qida ağız boşluğunda müəyyən dərəcədə hazırlandıqdan sonra, əsnək deşiyi; 7) (Isthmus faucium) vasitəsilə; 8) udlağa (pharjncx) burada da udulub qida borusuna; 9) (oesophagus) ötürülür. Qida borusu udulmuş qidani mədəyə; 10) (Venticulus gaster) çatdırır.

Mədəyə gəlmiş qida maddələri kimyəvi təsirə məruz qalır. Gövşəyən heyvanlarda mədə dörd hissədən ibarətdir.

1. İşkənbə – rumen.
2. Tor – reticulum.
3. Kitabça – omasum.
4. Qursaq və ya şırdan – ovamasum.

Mədədən sonra qida nazik bağırsağa (Intesinum tlnue) keçir. Nazik bağırsağ üç şöbəyə bölünür:

- 1) Onikibarmaq bağırsağ – intesinum duadanum;
- 2) Acı bağırsağ – intesinum zeimum;
- 3) Qalça bağırsağ – intesinum ileum.

Qida əsasən nazik bağırsaqda sorulur. Onikibarmaq bağırsağa qaraciyər və mədəaltı vəzinin axarı açılır. Bu vəzilərin inkişafı da həzm üzvlərinin borusu ilə əlaqədardır. Nazik bağırsaqda sorula bilməyən hissələr yoğunbağırsağa (Intesinum crassum) keçir. Yoğunbağırsağ da üç şöbəyə bölünür:

- 1) Korbəbağırsağ – intesinum caccum;
- 2) Çənbərbağırsağ – intesinum colon (qalxan, köndələn, enən və S-ə bənzər);
- 3) Düzbağırsağ – intesinum rectum.

Həzm sistemi üzvləri qidalı üzvi (zülal, yağ, karbohidrat) və qeyri-üzvi (su, mineral duzlar) maddələrin qəbulu, fiziki-kimyəvi dəyişikliyə uğradılması, sorulub qana və limfaya keçməsi, sorula bilməyən hissələrin isə kal (nəcis, peyin) şəklində bədəndən xaric edilməsi vəzifəsinə xidmət edir.

13.3. Həzm sistemi filogenezi

Həzm sisteminin filogenezi – (tarixi inkişaf) cəhətdən digər üzvlər və sistemlərə nisbətən daha qədimdir.

Təkhüceyrəlilərdən amyöbda həzm prosesi hüceyrənin daxilində gedir. Amyöb qidanı təkhüceyrəsi vasitəsilə tutur. Sonra bu qidanı protoplazmaya daxil edir. Həzm şirəsi ilə qidanı əhatə edib, həzm vakuolunda onu həzm edib, sitoplazma tərəfindən mənimsənilməmiş lazımsız hissə bədən səthi ilə xaric edilir. Süngərlərdə, bağırsaqlıqboşluqlarda gedən hüceyrədaxili həzm 1877-ci ildə ilə dəfə İ.İ.Meçnikov tərəfindən kəşf edilmişdir. Çoxhüceyrəli heyvanlardan hidrada həzm prosesi hüceyrə xaricində, həzm boşluğunda gedir. Hidra qidanı ağıztrafı qolcuqlar vasitəsilə tutur və sonra bu yem bağırsağa keçir. Qida hüceyrələr tərəfindən (qamçılı hüceyrələr qidanı amyöbvarı hüceyrəyə ötürür) tutulur və həzm vakuolu əmələ gəlir. Lazımsız hissə ağızla xaric edilir. Deməli, bağırsaqlıq boşluqlardan hidrada həm hüceyrədaxili, həm də hüceyrəxarici həzm gedir.

Onurğalıların əksəriyyətində və bir çox onurğasızlarda həzm prosesi hüceyrədən xaric həzm boşluğunda gedir. Ali qurdalarda həzm kanalını (ağız-udlaq, qida borusu – çinadan, bağırsaqlıq, anus) üç şöbəyə bölmək olar: ön, orta, arxa.

Xordalılarda – Neştərçədə həzm sistemi ağız deşiyi ilə başlanır. Qida ağızdan udlağa, oradan orta bağırsağa, lazımsız hissə anusla xaric edilir.

Balıqlarda – Baş bağırsaqlıq, gövdə, bağırsaqlara (ön, orta, arxa) bölünür. Baş bağırsağa aid olunan ağız-udlaqlıq şöbəsi həzm vəzifəsindən əlavə, tənəffüz vəzifəsini də yerinə yetirir. Baş bağırsaqlıqdan suda yaşayan heyvanlarda tənəffüz vəzifəsini ifadə edən qəlsəmə, quruda yaşayan heyvanlarda isə ağciyərlər inkişaf edir. Qida borusu və mədəni ön bağırsaqlıq əmələ gətirir. Orta bağırsaqlıq şöbəsi qaraciyər, mədəaltı vəziyyə malikdir. Arxa bağırsaqlıq yoğun bağırsaqlıq şöbəsi adlanır. Və həzm olunmayan maddələri anus vasitəsilə xaricə atır.

Amfibilərdə (suda-quruda yaşayanlar) ön bağırsaqlıq (qida

borusu, mədə), orta bağırsağ ayrı-ayrı şöbələrə bölünməmişdir. Arxa bağırsağ genişlənərək kloakaya açılır. Öd kisəsi, qaracıyər, mədəaltı vəzi vardır.

Reptililərdə (sürünənlər) – Ağız-udlaq şöbəsi ikinci sərt damağın əmələ gəlməsi sayəsində ağız boşluğu burun boşluğundan ayrılır. Ağız boşluğu udlaqdan ayrılır. Orta bağırsağ ilgəkləri çoxalır. Arxa bağırsağ – korbağırsağ və kloakaya ayrılır.

Quşlarda –Baş bağırsağ şöbəsinə aid edilən ağız və udlaq yumşaq damaq vasitəsilə bir-birindən ayrılır.

Ön bağırsağın başlanğıcı, yəni qida borusu xeyli uzun olub döş boşluğuna daxil olmamışdan qabaq bəzi quşlarda genişlənərək çinadan əmələ gətirir. Qida borusundan sonra mədə gəlir ki, bu da iki hissədən ibarətdir (vəzili mədə, əzələvi mədə). Orta bağırsağ xeyli uzun olub, onikibarmaq, acı və qalça bağırsaqlara bölünür. Arxa bağırsağ şöbəsində iki ədəd korbağırsağ vardır. Arxa bağırsağın sonu genişlənərək kloaka əmələ gətirir. Bura həm də sidik və cinsiyyət üzvlərinin axarları açılır.

Məməlilərdə – Ağız-udlaq nahiyəsində burun boşluğunun ayrılması aydın görünür. Lakin udlaq tənəffüs, həm də həzm üçün müştərək yol olaraq qalır. Qida borusu mədəyə açılır.

Orta bağırsağ (onikibarmaq, acı və qalça) bağırsağ şöbələrinə bölünür. Arxa bağırsağ olduqca böyük dəyişikliyə uğrayır. Korbağırsağ, çənbərbağırsağ və düzbağırsağ şöbələrinə bölünmüşdür. Bəzi məməlilərdə (gəmirici, meymun, yırtıcı heyvanlarda və insanlarda) korbağırsağın aşağı hissəsi uzanaraq soxulcanabənzər çıxıntı appendiks əmələ gətirir.

İnsanda appendiks 2-26 sm olur. Həzm sisteminin filogenezinə nəzərdən keçirdikdən sonra, onun dörd bağırsağ şöbəsindən ibarət olduğunu görürük:

- 1) Baş bağırsağ şöbəsi – ağız, udlaq;
- 2) Ön bağırsağ şöbəsi – qida borusu, mədə;
- 3) Orta bağırsağ şöbəsi – nazik bağırsaqlar (onikibarmaq bağırsağ, acı, qalça);

4) Arxa bağırsağ şöbəsi – (kor, çənbər, düz) yoğunbağırsaqlar aiddir.

Otyeyən heyvanların həzm kanalı, ətyeyənlərdən uzun olur. Şirinki bədənindən 3, itinki 5, qoyununku 25-28, qaramalınkı öz gövdəsindən 20 dəfə uzundu. Yemin həzmi itlərdə 12 saat, gövşəyənlərdə 7-8 gün, atlarda 3-4 gün çəkir.

Həzm kanalının mayası – ilk bağırsağ borusu endoblastik qovucuğun rüşeym daxilinə soxulan hissəsindən əmələ gəlir. Həzm kanalı rüşeym inkişafının ilk dövründə sadə boru şəklində olur.

Bağırsaqda diferensasiya embriogenezin ilk mərhələlərində başlayıb, postnatal inkişafın 6-7-ci ilində başa çatır.

MƏDƏ-BAĞIRSAQ TRAKTİNİN FUNKSİYALARI HAQQINDA ÜMUMİ TƏSƏVVÜRLƏR

13.4. Tənzim mexanizmləri

Daxili və xarici sinir sistemi. Mədə-bağırsağ sistemi xüsusi entral və ya daxili, həmçinin «bağırsaqbeyni» adlanan sinir sisteminə malikdir. Bu sistem vegetativ sinir sistemindən asılı olmadan fəaliyyət göstərir, mədə və bağırsağın motor və sekresiya fəallığını təmin edir. Bu sinir toru iki şöbədən ibarətdir.

1) Əzələarası Averbax torundan – Uzunsov və sirkulyar (üzükvarı və ya dairəvi) əzələ qatları arasında yerləşir.

2) Selikatlı Meysner torundan sirkulyar əzələ (uzunvarı və ya dairəvi əzələlər) qatla, selikaltı, əzələ qat arasında yerləşir (şəkil 2).

Averbax torunun lifləri sayə əzələ efferent lifləri uzunsov və sirkulyar əzələ qatlarının hüceyrələrində qurtarır; onlar əzələlərin tonusunun və onların təqəllusunun ritmini tənzim edir. Selikaltı, tor – yəni Meysner toru isə əsas epitel hüceyrələrinin sekretor fəallığını tənzim edir. Hər iki torun afferent lifləri mexanoreseptorlar və ağrı reseptorlarından sensor siqnalları

MSS-nə nəql edir.

Mədə-bağırsaq traktının hərəki və şirə ifrazı fəallığına xarici vegetativ sinir sistemi əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir.

Mədə-bağırsaq traktı parasimpatik və simpatik sinir sisteminin lifləri ilə zəngin təmin olunmuşdur. Azan sinir uzunsov beyindən çıxan preqanqlionar lifləri qida borusu, mədə, nazik bağırsaqlar, yoğun bağırsağın proksimal hissəsini, qaraciyər, öd kisəsi və mədəaltı vəzini innervasiya edir, amma onurğa beyninin oma nahiyəsindən çıxan liflər isə S-ə bənzər bağırsağı, düz bağırsağı və anal dəlik nahiyəsini innervasiya edir. Mədə-bağırsaq traktını innervasiya edən parasimpatik sinir lifləri intramural (üzv daxili) torun düyünlərində və ya tüpürcək vəzilərin divarında və qaraciyərdə yerləşən düyünlərdə qurtarır. Preqanqlionar sinirlər üçün neyromediator rolunu düyün hüceyrələrinin membranında lokalizə olunan nikotin reseptorları ilə qarşılıqlı təsirdə olan asetilxolin yerinə yetirir. Asetilxolin postqanqliyonar sinir ucları üçün də mediator rolunu oynayır. Lakin bu halda o effektor hüceyrələrin muskarin reseptorları ilə qarşılıqlı təsirdə olur. Çoxlu digər bioloji fəal mediator, peptidlər, həmçinin postqanqliyonar mediator rolunu yerinə yetirən maddələr mövcuddur; buna misal, vazofəal intersistal polipeptidi (VIP), enkefalinləri, P maddəsini və serotoninini göstərmək olar.

Mədə-bağırsaq traktını sinirləndirən preqanqlionar simpatik sinir lifləri, onurğa beyin 5-12 ya döş və 1-3-ə qədər bel segmentlərindən xaric olur. Onlar (qida borusu, mədə, oniki-barmaq bağırsaq və mədəaltı vəzi) yuxarı (nazik bağırsaq və yoğun bağırsağın yuxarı hissəsi) və aşağı müşəriqə düyünündə (yoğun bağırsağın aşağı hissəsi və analdəlik) qurtarır. Preqanqlionar liflər üçün – asetilxolin, postqanqlionar, liflər üçün isə noradrenalin neyromediator rolunu oynayır.

Həm azan, həm də simpatik sinirlər həmçinin visseral afferent liflərə malikdir. Bu liflər vasitəsilə mərkəzi sinir sistemə daxil olan siqnallar hissiyatın yaranmasında iştirak edir.

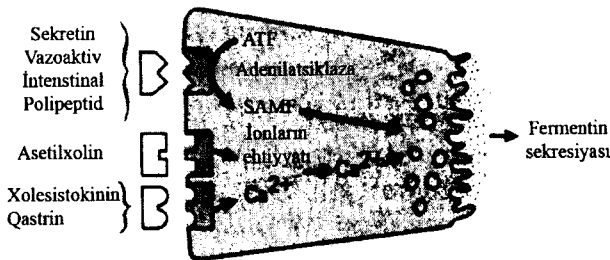
13.5. Mədə-bağırsaq traktının hormonları və peptidləri

Mədə-bağırsaq traktı həm onu təmin edən hormonların təsirinin müxtəlifliyinə, həm də nəticənin diapozonuna görə daha çox hormonların təsirinə məruz qalan orqanlara aid edilir. Hazırkı vaxtda mədə-bağırsaq traktında və mədəaltı vəzidə selikli mədə-bağırsaq traktının fəaliyyəti üçün mühüm olan hormonlar və peptidlər hazırlayan 18 növ hüceyrə müəyyən edilmişdir. Mədə-bağırsaq traktının klassik hormonlarına qastrin, sekretin və xolesistokinin aid edilir; spesifik amillərin təsiri ilə qana ifraz olunan bu maddələr müəyyən effektor orqanlara təsir edir. Son illər həmçinin hormonlar kimi təsir edən bir sıra mədə-bağırsaq traktına bioloji fəal peptidlərin olduğu isbat edilmişdir (cədvəl 1.1). Bu peptidlərin bir çoxu parakrin yolla təsir edir, b.s. əmələ gəlmiş hüceyrədən, qonşu effektor hüceyrəyə daxil olur. Digər peptidlər neyrokrin yolla təsir edir; b.s. sinir uclarından onlar təsir etdiyi yerə xaric olur. Əvvəllər belə hesab edirdilər ki, bir sıra neyropeptidlər (enkefalin, endorfinlər) ancaq beyində olur, lakin indi onların reseptorları bağırsaqlarda da tapılmışdır. Hormonlar və peptidlərin ifraz olunması azan sinirin iştirakı ilə baş verir. Bundan başqa, mədə-bağırsaq traktının endokrin hüceyrələri bağırsağın boşluğunda spesifik maddələrlə təsirdə olan reseptorlara malikdir. Bu maddələrin təsiri ilə hüceyrənin bazal hissəsindən hormonla dolu qranulalar xaric olur və sonra kapilyarlara daxil olur. Mədə-bağırsaq traktının hormonlarının əmələ gəlməsinin tənzimi digər endokrin sistemlərindən onunla fərqlənir ki, bu hormonların sekresiyası həmin hormonların qatılığında daha çox, peptidlərin qanda endokrin hüceyrələri ilə həzm traktında qidanın komponentlərinin qarşılıqlı təsirindən asılı olur.

Mədə-bağırsaq traktının hormonları və peptidlərini aminturşusu ardıcılığına görə iki qrupa ayırmaq olar. Birinci qrupa beş eyni aminturşusu qalığına malik olan qastrin və xolesistokinin aiddir.

Hər iki birləşmə hüceyrənin səthində olan eyni reseptora oxşar nəticə ilə təsir edir, lakin onların təsirinin effektivliyi re-

septorların spesifikliyindən asılı olaraq ola bilsin ki, müxtəlif ola bilər. Belə ki, məsələn, qastrin pariyetal hüceyrələrə xolesistokininə nisbətən qüvvətli təsir edir, xolesistokinin isə öd kisəsinin yığılmasına qastrinlə müqayisədə daha qüvvətli təsir edir. İkinci qrupa hormonlara və peptidlərin daha xarakter nümayəndəsi sekretin hesab edilir. Elə bu qrupa həm də vazoaaktiv intestinal polipeptid, qlükogen və qlükozadan asılı insulinotrop peptid daxildir – hamısı polipeptid zəncirdə eyni cür aminturşusu ardıcılığının olmasına görə sekretinlə yaxındır. Bu iki qrupun hormonları bir halda, biri-birinə nəticələr effektlərinə qarşı antaqonist kimi, digər halda sinergist kimi təsir edir. Sinergistliyə misal – bu hormonların mədəaltı vəzinin asinus hüceyrələrinə təsirini göstərmək olar (şəkil 4). Mədəaltı vəzinin fermentlərinin ifrazını həm birinci qrupun hormonları (qastrin və xolesistokinin), həm də az dərəcədə ikinci qrupun bir az sıra hormonlar (sekretin və VIP) stimulyasiya edir. Nəticədə bütün bu “birinci vasitələrin” onların reseptorları ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində kalsiumun (qastrin, xolesistokinin) hüceyrədaxili qatılığı artır və ya SAMF (sekretin və VIP) əmələ gəlməsi çoxalır. Öz növbəsində axırncı “ikinci vasitəsi” kimi təsir edərək mədəaltı vəzinin hüceyrələrinin fermentlərini sekresiyasını stimulyasiya edir.



Şəkil 4. Fermentlərin müxtəlif hormonlar, mediyatlar vasitəsi ilə sekresiyasının stimulyasiyası və onların təsirinin hüceyrədaxili mexanizmi

Mədə-bağırsaq traktının hormonları və bioloji fəal peptidləri

Hormonlar	Əsas funksiyalar
Qastrin	Mədə sekresiyasını stimulyasiya edir və troftik effektdə səbəb olur.
Sekretin	Mədəaltı vəzinin sekresiyasını stimulyasiya edir (bikarbonat).
Xolesistokinin	Mədəaltı vəzinin sekresiyasını və öd kisəsinin yığılmasını stimulyasiya edir (fermentləri).
Bioloji fəal peptidlər (hormonların namizədləri)	Sekresiyanı zəiflədir (mədə, mədəaltı vəzi).
Somostatın pankreatik polipeptid uroqastron	“ ” (mədəaltı vəzinin şirəsini, ödü).
Enterolyukaqon	“ ” (mədənin).
Neyrotenzin	“ ” (mədənin mədəaltı vəzinin), öd ifrazını stimulyasiya edir.
QİP (qlükozadan asılı insulintrop peptid)	Mədənin sekresiyası və boşalmasını zəiflədir.
	İnsulinin ifrazına səbəb olur.

13.6. Mədə-bağırsaq traktının motorikası

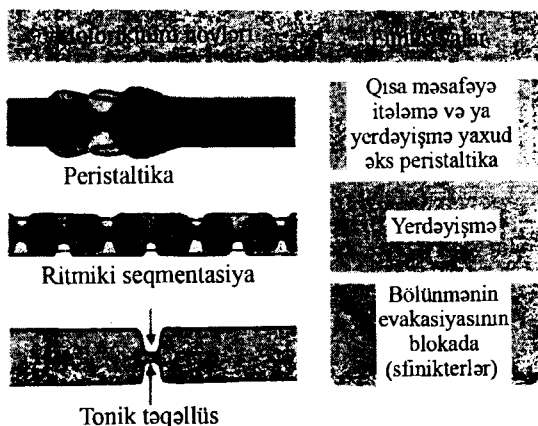
Peristaltikanın növləri. Mədə-bağırsaq traktında həzm və sorulma, onların əzələlərinin yığılma və boşalması ilə əlaqədar olan, onun divarının konfiqurasiyasını daha yüksək dərəcədə dəyişməsindən asılı olur.

Peristaltikanın əsas növləri şəkil 5-də göstərilib.

Qida kütləsinin ağız dəliyindən, anal dəliyinə doğru hərəkəti dairəvi və uzunsov əzələlərin bağırsağ boyu dalğavarı yığılması ilə əlaqədə olub, daha doğrusu onu həm ritmik yığılma, həm də boşalma dalğası müşayiət edir.

Qida kütləsinin həzm şirəsi ilə qarışması. Kiçik olmayan bağırsağ sahəsində baş verən ritmik seqmentasiya sayəsində mümkün olur. Seqmentasiya bir-birinə yaxın olan bağırsağın gah bu və gah da digər sahələri arasında üzükvarı və ya dairəvi əzələlərin növbələşən yığılması və boşalması sayəsində baş verir. Çünki bağırsağın yuxarı hissəsindən aşağısına doğru yığılma tezliyi azalır və qurdabənzər hərəkət sayəsində qida kütləsi

anal dəliyə doğru tədricən yerini dəyişir. Həzm boşluğunun funksional cəhətdən bir-birindən fərqlənən nahiyələrin tonik təqəllüsü və xüsusi şöbələrin (sfinkterlərin) dövrü boşalması sayəsində bir-birindən ayrılır. Məsələn, mədə ilə bağırsağ arasında qida borusunun aşağı sfinkteri olur, lakin qalçabağırsaqla korbağırsağ arasında – ileotsekal (Bauqineva) sfinkter olur. Bu sfinkterlərin təqəllüsü sayəsində qida ancaq bir istiqamətdə hərəkət edir. Peristaltikanın tənzimi mədə-bağırsağ traktının sayə əzələ hüceyrələrin membranındakı sükunət potensialının spontan ritmik depolyarizasiya ilə xarakterizə olunur. Bu depolyarizasiya əzələdə mexaniki cavaba səbəb olmur, lakin əgər onun üzərinə qısamüddətli fəaliyyət potensial əlavə olunursa, onda Ca^{+2} ionlarının hüceyrəyə daxil olması nəticəsində əzələ təqəllüsü inkişaf edir. Təqəllüsün qüvvəsi fəaliyyət potensialının qüvvəsindən asılı olur. Bununla əlaqədar olaraq əzələnin hər bir təqəllüsü ləng dalğaların yaranması ilə korrelyasiya olunur. Ləng dalğanın əsas ritmi mədə-bağırsağ traktının müxtəlif şöbələrində mədədə, onikibarmaq bağırsaqda və acıbağırsaqda da dövr edir və buna uyğun olaraq dəqiqədə 3, 12 və 8 təqəllüş təşkil edir.



Şəkil 5. Mədə-bağırsağ traktının peristaltikasının növləri və onların funksional əhəmiyyəti.

13.7. Bağırsaqda nəqliyyatın əsas mexanizmləri

Bağırsağın əsas funksiyası – suyun, mineral maddələr və həzm olunmuş qida maddələrinin məhsullarının sorulmasıdır. Bu prosedə nazik və yoğun bağırsaqlar müxtəlif funksiyalar yerinə yetirirlər. Nazik bağırsaqların əsas funksiyası- energetik materialın, su, mineral duzların, öd turşusu və vitaminləri nəql etməsidir. Yoğun bağırsağ kal-nəcis üçün rezervuar rolu oynayır, həmçinin bağırsaqdan mayenin sorulmasının tənzimində mühüm rol oynayır. Nazik və yoğun bağırsaqlar arasında anatomik və funksional fərqlər olmasına baxmayaraq, onların epitelindən nəqliyyatın mexanizmi prinsip üzrə eynidir.

Suyun sorulması – mədə-bağırsağ traktı boyunca suyun hər iki istiqamətdə daşınması-selikli qişa səthindən, seroz qişa səthinə doğru (sorulma) və seroz qişa səthindən selikli qişa səthinə doğru (sekresiya) – bu, təmiz passiv xarakter daşıyır. Aydın ki, suyun hüceyrələrarası daşınması daha mühüm əhəmiyyətə malikdir. Suyun *transepitelial* daşınması üçün hərəkətverici qüvvə natriumun bağırsağın məsaməsi ilə hüceyrəarası sahədə fəal nəqliyyatı zamanı yaranan hidrostatik və əsasən osmotik qradient xidmət edir.

Natriumun hüceyrədən bazolateral membrandan fəal xaric edilməsi nəticəsində hüceyrəarası maye hipertonic olur. Suyun cərəyanı hüceyrəarası boşluqda hidrostatik təzyiğin qradientini yaradır. Beləliklə, məhz hüceyrəarası boşluqda yaranan hidrostatik təzyiq suyun və həllolunmuş maddənin subepitelial kapilyara hərəkəti üçün hərəkətverici qüvvə rolunu oynayır və bu hərəkət ancaq hidrostatik təzyiq, kapillyarlarında olan filtrasiya təzyiqindən çox olanda mümkündür. Mineral duzlar və suyun bağırsağın boşluğuna maddələrin ifraz olunması seroz səthindən selikli səthə doğru əks istiqamətə nisbətən çoxlu maye daşınanda müşahidə edilir. Bu proses mayenin cərəyanın selikli səthindən serozlu səthə doğru az olduğu zaman mümkündür. Bir halda ki, suyun daşınması – tam passiv prosesdir, ona görə də sorulmanın sekresiyaya çev-

rilməsi üçün osmotik və hidrostatik qradientin istiqaməti dəyişməlidir. Beləliklə, suyun sekresiyası üçün həmişə elektrolitlərin sekresiyası xidmət edir. Mayenin sekresiyası üçün bir neçə mümkün mexanizm mövcuddur: 1) anionların fəal sekresiyası; 2) fəal sorulmanın zəifləməsi; 3) bağırsağın mənfəzində yüksək osmolyarlığın olması; 4) seroz səthdə hidrostatik təzyiqin yüksəlməsi; 5) ionlar üçün sıxtəmasların keçiriciliyinin artması. Elektrolitlərin fəal sekresiyasında mərkəzi rolu AMF (SAMF) oynayır.

13.8. Aclıq, toxluq və susuzluğun fizioloji əsasları

Orqanizmin qida maddələrinə olan tələbi fizioloji bir proses olan aclıq nəticəsində, yəni orqanizmin qəbul etdiyi qida maddələrinin miqdarını dövrən edən qanda və depoda azalmasından sonra üzə çıxır.

Aclıq subyektiv olaraq xoşagəlməz hisslərin: ürək qalxma, baş ağrısı, baş gicəllənməsi, ümumi zəiflik və s. əmələ gəlməsi özünü göstərir. Aclıq obyektiv olaraq, aclıq hissini aradan qaldırmaq üçün, qida axtarışına xidmət edən davranış reaksiyasıdır. Aclığın istər obyektiv, istərsə də subyektiv olaraq hiss olunmasına səbəb, mərkəzi sinir sisteminin müxtəlif şöbə və səviyyələrində yerləşmiş neyronların qıcıqlanmasıdır. İ.P.Pavlov bu neyronların cəmini həzm mərkəzi adlandırmışdır. Bu mərkəzin vəzifəsi qidanın axtarışı və qəbulu ilə əlaqədar həzm davranışını tənzim etməkdir. Həzm mərkəzi-mürəkkəb hipotalamo – limbiko-retikulokortikal sistemdir. Bütün həzm mərkəzinin aktivasiyası hipotalamusun lateral nüvəsinin oyanması ilə başlayır. Belə ki, hipotalamusun lateral nüvəsinin dağılması qidadan imtina etməyə (Afaqiya) səbəb olduğu halda, onun qıcıqlanması isə güclü qida tələbinə (hiperfaqiya) səbəb olur. Yuxarıda qeyd olunanlara əsaslanaraq, demək olar ki, hipotalamusun lateral nüvəsində aclığı hiss edən mərkəz yerləşir.

Hipotalamusun ventromedial nüvəsinin dağıdılması hipofaqiyaya, onun qıcıqlandırılması isə afaqiyaya səbəb olur. Deməli, hipotalamusun ventromedial nüvəsində toxluğu hiss edən mərkəz yerləşir. Lakin qida dövrünün tənzimində hipotalamusun nüvəsində başqa, limbik sistem, torabənzər törəmə, baş, beyin yarım kürələrinin qabığı da iştirak edir. Hipotalamusun həzm mərkəzi nüvələri qanın tərkibinin dəyişilməsindən və müxtəlif reseptorlardan daxil olan qıcıqların təsirindən ya oyanır, ya da tormozlanır. Belə ki, ac heyvana tox heyvanın qanını köçürdükdə aclıq hissini söndüyü müşahidə edilir. Qanda olan müxtəlif maddələrin miqdarından asılı olaraq, ya aclıq, ya da toxluq hissi çıxır. Aşağıda adları verilmiş nəzəriyyələr bunu təsdiq edir.

1. **Qlukostatik nəzəriyyə** – qanda qlükozanın miqdarının azlığına əsaslanır. Qlükozanın qanda azlığı aclığa səbəb olur.

2. **Aminostatik nəzəriyyə** – qanda amin turşularının artması qida mərkəzi neyronlarının oyanmasına təsir edir.

3. **Termostatik nəzəriyyə** – hipotalamusun nüvələrini yuyan qanın temperaturuna əsaslanır.

4. **Hidrostatik nəzəriyyə** – aclıq hissini suyun azlığı ilə əsaslandırır.

5. **Metabolik nəzəriyyə** – bütün qida maddələrinin parçalanması zamanı əmələ gələn krebs tsiklinin aralıq məhsulları qanda dövr edərək, heyvanın qidaya qarşı oyanmasına səbəb olur.

Onikibarmaq bağırsağın selikli qişasında sintez olunan peptid arentirin maddəsi iştahın zəifləməsinə səbəb olur. İnterstitial hormon – xolesistokinin-pankrezimin də iştahı tənzim edir.

Qida mərkəzinin tənzimində təkəcə qanın kimyəvi tərkibinin dəyişməsi deyil, həm də həzm traktının reseptorlarından daxil olan afferent təsirlər də mühüm rol oynayır. Azan siniri və qarın siniri ilə həzm traktından MCC daxil olan afferent qıcıqlar aclıq və toxluq hissini formalaşmasına səbəb olur.

Şübhəsiz, qida mərkəzinin tənzimi həm qanın tərkibi ilə, həm də həzm traktının müxtəlif nahiyələrindən gələn sinir siq-

nalları ilə müəyyən edilir. Qidanın qəbulu aclığın əksinə olaraq toxluq vəziyyətinə səbəb olur. Bu, hələ qana həzm olunmuş qida məhsulları daxil olana qədər yaranır. Belə toxluğa birinci və ya sensor toxluq deyilir. Sensor toxluq qida mərkəzinin tormozlanmasına səbəb olur və mürəkkəb reflektoru təbiətə malikdir. Qana həzm olunmuş qida maddələrinin məhsulları daxil olduqdan sonra sensor toxluq, ikincili və ya təbii toxluqla əvəz olunur.

Beləliklə, hipotalamusun lateral nüvəsində aclıq mərkəzi, ventromedial nüvəsində toxluq mərkəzi yerləşir.

Susuzluq: Orqanizmdə kimyəvi təmiz su olmur. Bədənimizdə üç cür su olur.

1) Üzvi və qeyri-üzvi maddələrin həlledicisi olan sərbəst su; 2) kolloidlərin işlənməsinə səbəb olan birləşmiş su; 3) zülalların, yağların və karbohidratların oksidləşməsi zamanı xaric olan molekul daxili su. Yaşlı adamlarda sutkalıq suya olan tələbat 2,2-2,8 l qədər olur. Orqanizmə su az daxil olduqda susuzluq hiss olunur. Buna səbəb suyun miqdarının azlığı zamanı osmotik təzyiqin yüksəlməsi nəticəsində xüsusi osmoreseptorların oyanmasıdır. Osmoreseptorlar hipotalamusda və bir sıra daxili üzvlərdə olur. Baş-beyində qida mərkəzinin analoqu olan “su mərkəzləri” vardır. Su mərkəzi – neyronların bir-birilə funksional birləşmiş sistemi olub, su mübadiləsini tənzim edən baş-beyin yarımkürələrinin qabığında, qabıqaltı nüvələrdə və hipotalamusun nüvələrində yerləşir. Lakin hipotalamusun pozulmasından sonra susuzluq hissənin yox olması su dövrəsinin tənzimində mərkəz rolunun hipotalamusa məxsus olduğunu göstərir.

13.9. Həzm üzvlərinin fəaliyyətinin öyrənilməsi metodları

Həzm üzvlərinin fəaliyyətini öyrənmək üçün bir sıra üsullar tətbiq edilmişdir.

İlk dövrlərdə insanlar cərrahiyyə əməliyyatları zamanı

mədə-bağırsaq sisteminin fəaliyyəti haqqında məlumatlar əldə etmək üçün, heç bir düzgün nəticə verə bilməyən müşahidə üsulundan istifadə etmişlər.

Bizim eranın əvvəllərində yaşamış K.Qalen (130-201) mədənin depo, qidanı xırdalaması və hərəkət etdirməsi haqqında məlumat vermişdir. Hələ 200 il bundan əvvəl mədənin motor evakuator funksiyası haqqında eksperimentlər aparılmışdır. Haller (Haller, 1760) duru maddələrin mədənin pilorik hissəsindən asan keçdiyini, bərk maddələrin isə keçmədiyini müəyyən etmişdir. Amerikan alimi Bomon (1833) mədəsi yaralı xəstə üzərində apardığı təcrübələrlə maraqlı məlumatlar əldə etmişdir. Həzm borusunun öyrənilməsi tarixində mədənin motor funksiyasının tədqiqi üçün Kennonun (1911) rentgenoloji üsulla apardığı işlərin xüsusi yeri vardır.

Lakin İ.P.Pavlovun rəhbərliyi altında yerinə yetirilən və həzm traktının öyrənilməsi epoxasının əsasını təşkil edən işləri nəzərə almadan, həzm sahəsində aparılan tədqiqatları qiymətləndirmək düzgün olmaz.

İ.P.Pavlova qədər həzm üzvlərinin fəaliyyətini analitik-kəskin təcrübə üsulu ilə öyrənmişlər. Bu məqsədlə təcrübə ya narkoz altında və yaxud da beyin yarımkürələrinin fəaliyyətinin aşağı salınması şəraitində həzm üzvlərinin fəaliyyəti öyrənilirdi. Belə şəraitdə heyvanın qarın boşluğu açılır, öyrəniləcək üzv və ya vəziyə kanyula keçirdib, sinirləri qıcıqlandırmaqla və ya qana xüsusi maddələr yetirməklə ifraz olunan şirənin tərkibini öyrənirdilər. Belə təcrübə şəraitində orqanizm zədələnir, onun tamlığı pozulur və həzm üzvlərinin normal fəaliyyətini tədqiq etmək mümkün olmur.

İ.P.Pavlov və onun tələbələri həzm üzvlərinin normal fəaliyyətini öyrənmək üçün tətbiq edilən yeni üsul sintetik-xroniki tədqiqat sayəsində böyük müvəffəqiyyətlər əldə etmişlər.

Hələ 1842-ci ildə rus həkimi V.A.Basov mədənin sekretor vəzifəsini öyrənmək üçün mədə fistulası metodunu tətbiq edir. Bundan bir qədər sonra xarici alimlərdən Tiri-Vella, Hayden Hayn və başqaları həzm üzvlərinin fəaliyyətini öyrənmək üçün müxtəlif üsullar kəşf edirlər.

İ.P.Pavlov fistula üsulunu təkmilləşdirir və yüksək dərəcədə inkişaf etdirir. O, fizioloji cərrahiyyə üsulunu irəli sürməklə həzm üzvlərinin fəaliyyətində sinir sisteminin rolunu dərinləndirən öyrənmişdir.

İ.P.Pavlov həzm üzvlərinin sekretor, sorulma və motor vəzifələrini normal şəraitdə öyrənmək məqsədilə müxtəlif üsullar təklif etmişdir. Məsələn, 1879-cu ildə mədəaltı vəzinin fəaliyyəti, 1895-ci ildə tüpürçək fistulası, 1902-ci ildə öd axarlarına fistula borusu qoyulması kimi təcrübələrlə müxtəlif qidalamanın təsiri şəraitində həzm vəzilərinin fəaliyyətini düzgün öyrənməyə imkan vermişdir.

Həmin üsul vasitəsilə istənilən vaxt həzm üzvlərinin fəaliyyətini öyrənmək mümkün olur.

Həzmin fiziologiyası sahəsində apardığı tədqiqatlara görə İ.P.Pavlova Nobel mükafatı verilmişdir.

Hazırda ağrısız üsullar işlənilib hazırlanmışdır ki, bunlar sağlamlığa zərər yetirmədən adamların üzərində geniş tətbiq edilir. Mədə və onikibarmaq bağırsağa zond adlanan rezin boru yeritməklə, mədə və bağırsağ şirəsi almaq üçün istifadə edilən zondlama üsulu hamıya məlumdur.

Hazırda həzm sistemini öyrənmək üçün klassik üsullarla yanaşı elektrofizioloji, rentgenoqrafiya, radiotelemetrik, endoskopiya, ultra səs dalğası, immunoloji, morfoloji və biokimyəvi üsulların son nailiyyətlərindən geniş istifadə olunur.

Radioelektronikanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq həzm sistemi orqanlarının funksiyasını öyrənmək üçün yeni imkanlar mümkün olmuşdur. Belə ki, elektrodu qarın dərisinin üstünə qoyub, onu cərəyan mənbəyi və elektriki ölçən cihazlarla əlaqələndirsək, mədənin sayə əzələlərinin yığılması zamanı yaranan biotoku qeyd etmək olar. Bu üsul elektroqastroqrafiya adını almışdır.

HƏZM SİSTEMİ ÜZVLƏRİNİN XÜSUSİ FİZİOLOGİYASI

13.10. Ağız boşluğunda həzm

Həzm kanalı ağız boşluğundan başlayır (şəkil 1 və 2). Ağıza düşən qida müxtəlif fiziki və kimyəvi dəyişikliklərə uğrayır. Qida dişlər vasitəsilə kəsilir, parçalanır, didilir və üyüdülmür. Tüpürcək vasitəsilə isladılır və sürüşkən – loxma halına düşür. Qida ağızda təxminən 15-18 saniyə qalır. Həmin qida dilin kökünə doğru itələnilir və udulur. Bu zaman qida ağız boşluğundan udlağa keçir. Ağız boşluğu, udlaq və qida borusu funksional vahid yaradır. Bu vahidin əsas vəzifəsi mədəbağırsağ traktına daxil olana qədər qidanın ilk işlənməsini təşkil etməkdir. Burada qida xırdalanmağa və tüpürcəklə islanmağa məruz qalır, bundan sonra mədəyə daxil olur.

Çeynəmə. Bu hazırlıq mərhələsində qida kiçik hissələrə xırdalanır və sürtülür. Belə xırdalanma həzm və sorulma üçün əsas deyil, lakin bu prosesi çox asanlaşdırır. Qidanın çeynənməsində üst və alt çənələr, dişlər, alt çənənin, dilin, yanaqların, ağız boşluğunun dibi və damağın eninəzolaqlı əzələsi iştirak edir.

Ritmik proses olan çeynəmə əsasən qeyri-iradi reflektoru bir hərəkətdir. Qida hissəciklərinin damaq və dişlərə toxunması zamanı reflektoru çeynəmə hərəkətləri baş verir, bununla qida ağızda bir tərəfdən digər tərəfə, həmcinin irəliyə və geriye yerini dəyişir. Çeynəmə və qidanın bərk komponentlərini tüpürcək vasitəsilə həll olunması nəticəsində dad hissiyatı qüvvətlənir, bu isə öz növbəsində tüpürcək ifrazını və mədə şirəsinin sekresiyasını stimulyasiya edir.

Çeynəmə aktı reflektor hadisə olub, çeynəmə əzələlərinin təqəllüsü sayəsində baş verir. Bu zaman alt çənə aşağı enir və sonra qalxaraq üst çənəyə yaxınlaşır və çənənin digər hərəkətləri sayəsində alt və üst çənə dişləri bir-birlərilə görüşür və qidanı kəsir, parçalayır və üyüdür.

Çeynəmə aktı mürəkkəb reflektoru hadisə olub, beyin qabığının başçılığı altında nizama salınır. Bu ona görədir ki, qə-

bul olunan qıdanın çeynəmədən belə xaric etmək olar.

Tüpürcək vəziləri. Yanaqlar və dilin selik səthində yerləşən çoxlu kiçik vəzilərin ifraz etdiyi selik ağız boşluğunu tam olaraq islatmağa kifayət etmir. Bu ehtiyac üç cüt ağız suyu vəzinin qulaqyanı, çənəaltı və dilaltı vəzilərin ifraz etdiyi – tüpürcək vasitəsilə təmin edilir.

Hər bir belə vəzi üç sekretor hüceyrədən və daxildən ada-cıqlararası axacaqlardan ibarətdir. Histoloji quruluşuna və xarakterinə görə ifraz olan tüpürcək iki qrup vəzilər tərəfindən ifraz olunur. Bura aiddir: 1) serozlu vəzilər – vəzilərin ifraz etdiyi zülal su və mineral duzlarla zəngin olur. Bura qulaqyanı vəziləri aiddir. Bura 2) Qarışıq vəzilər – bu vəzilərin ifraz etdiyi tüpürcəyin tərkibində həm də mukopolisaxaridlər olur. Bura çənəaltı və dilaltı vəzilər daxildir.

Ağız boşluğunda yerləşən vəzilər iki qrupa ayrılırlar.

Kiçik tüpürcək vəziləri. Bu vəzilər dodaqlarda, yanaqlarda, damaqda, dilin selikli qişasında yerləşirlər. Bu vəzilər daima selik ifraz etməklə ağız nəm saxlayırlar.

Böyük tüpürcək vəziləri. Bu vəzilərə qulaqdibi, çənəaltı və dilaltı vəzilər aiddir.

Tüpürcək vəziləri selik və seroz hüceyrələrindən təşkil olunmuşdur.

Qulaqaltı vəzilərin ifraz etdiyi tüpürcək duru olub, tərkibində zülallara və fermentlərə təsadüf edilir. Bu vəzilərin hazırladığı tüpürcək öz axarı ilə yuxarı II azı dişi bərabərliyində ağız dəhlizinə açılır.

Dilaltı vəziləri qarışıq vəzilərdəndir. İfraz etdiyi tüpürcəyin tərkibində selik və seroz maddəsinə təsadüf edilir. Duzlarla zəngindir.

Çənəaltı vəzilər. Bu vəzilərin hazırladığı tüpürcəyin tərkibində selik və mutsin vardır. Demək olar ki, duzlardan və fermentlərdən məhrumdur.

Çənəaltı və dilaltı vəzilərin axarları ayrı-ayrı olub, hər ikisinin axarı bir yerdə dilaltı məməciyinə açılır.

Tüpürcəyin ifrazı (sekresiyası). Tüpürcək ağız boşluğunda sutkada bir litrə qədər sürətlə əmələ gəlir. O ağız boşluğunu

isladır, artikulyasiyasını yüngülləşdirir, çeynənmiş qidanı sürüşdürür və dad hissiyyatına səbəb olur. Tüpürcəyin dişlərin qorunması üçün mühüm əhəmiyyəti var, onun çatışmazlığı nəticəsində dişlər çürüyür və düşür. Tüpürcəyin tərkibində bakteriosid tərkibli lizosim və ionların olması nəticəsində ağız boşluğunu təmizləyir. Tüpürcəyin azalması susuzluğa səbəb olur. Nəhayət tüpürcəyin təsiri ilə sulu karbonların həzmi başlayır.

13.11. Tüpürcək ifrazının tədqiq metodu

Tüpürcək vəzilərinin fəaliyyətini tədqiq etmək, eləcə də tüpürcəyin tərkibini öyrənmək üçün müxtəlif üsullar vardır. Bu üsullar içərisində İ.P.Pavlovun klassik fistula üsulu dəqiqliyi və orijinallığına görə daha təkmilləşmiş müasir üsul hesab olunur.

Bu üsulu həyata keçirmək məqsədilə aseptika və antiseptika şəraitində, narkoz altında heyvanın ağız boşluğuna açılan qulaqdibi və çənəaltı vəzilərin birinin axarı selikli qişa ilə birlikdə ağız boşluğundan ayıraraq, uzun dərisinə tikilir. Yara sağaldıqdan sonra belə heyvanlarda uzun illər tüpürcək ifrazını müşahidə etmək olar.

İnsanda tüpürcək vəzilərinin fəaliyyətini öyrənmək üçün Krasnoqorskinin təklif etdiyi “leşli kapsulu” adlanan fistuladan istifadə edilir. Həmin fistula təxminən 3 qəpiklik böyüklüyündə olub, daxili və xarici kameralardan ibarətdir. Elə etmək lazımdır ki, kameranı ağız boşluğuna açılan tüpürcək vəzi axarına möhkəmlətmək üçün şpris və ya sorucu vasitəsilə xarici kameranın havası çıxarılsın. İfraz olunan tüpürcək daxili kameraya dolur və buradan xüsusi kanal vasitəsilə xaricə açılır.

13.12. Tüpürcəyin tərkibi və əhəmiyyəti

Tüpürcək - 99% sudan, daha əhəmiyyətli mineral komponentlərdən Na^+ , K^+ , Cl^- və HCO_3^- var. Tüpürcək vəziləri müxtəlif makromolekulalar sekresiya edir: amilazı, qlükoproteinlər, mukopolisaxaridlər, lizosim, immunoqlobulinlər və qan

qruplarını təyin edən maddələr. Daha mühüm funksional əhəmiyyətə α -amilaza malikdir. α -amilaza daha çox qulaqdibi vəziləri və mukoproteinlər çənəaltı və dilaltı vəziləri tərəfindən sekresiya olunur. α -amilaza pH 4-11 olanda stabil, sabit, pH-6,9 olan zaman isə maksimal fəal olur. O polisaxaridin α -1-4 qlükozid əlaqəsini nişastanı, maltozaya və maltotirazaya qədər parçalayır. Tüpürcək vəzilərinin patologiyası “kserostomiiyaya” səbəb olur və ya ağızda susuzluq hissini yaradır və bu vəziyyət mədədə yara, dişlərin çürüməsi və çeynəmənin, udmanın çətinləşməsinin əmələ gəlməsinə meyl yaradır.

Tüpürcək vəziləri tərəfindən hazırlanan tüpürcək ağız boşluğunda qarışır. Mutsin tüpürcəyi selikli etməklə onu sürüşkən hala salır. Bu ona görədir ki, tüpürcəklər islanmış qidanın udulmasını asanlaşdırır.

Tüpürcəyin tərkibində mutsindən başqa az miqdarda qlobulin zülalı, amin turşuları, sidik turşusu, sidik cövhəri, kriatin, eləcə də qeyri-üzvi maddələrə təsadüf edilir.

Tüpürcəyin tərkibini 98,5-99,7 %-ni su, 0,5-1,5 %-ni, bərk maddə təşkil edir. Bərk maddənin təxminən 2/3 hissəsini üzvi, 1/3 hissəsi qeyri-üzvi maddələrdən ibarətdir. Tüpürcəyin qeyri-üzvi tərkibi xloridlərdən, fosfatlardan və biokarbonatlardan ibarətdir.

Müxtəlif heyvanlarda və insanda tüpürcəyin reaksiyası yeyilən qidaların növündən asılı olaraq dəyişir. Belə ki, itlərdə PH-7,5, donuzlarda 7,2 gövşəyənlərdə 8,2, insanda 5,25-7,54 arasında variasiya edir.

Tüpürcəyin tərkibində sulu karbonları parçalayan fermentlər vardır. Mürəkkəb şəkərləri orta şəkərlərə qədər parçalayan ptialin, orta şəkərləri sadə şəkərlərə qədər parçalayan maltaza fermenti vardır. Bu fermentlər qələvi mühitdə təsir göstərir.

Həmin fermentlər təsirli olsalar da, qida ağız boşluğunda uzun müddət qala bilmədiyindən şəkərləri lazımı qədər parçalaya bilmirlər. Bu proses az da olsa mədədə gedir. Mədə turşusunun kiçik konsentrasiyası (0,08 %-ni) belə fermentləri təsirdən salır.

Tüpürçəyin bir sıra fizioloji əhəmiyyəti vardır. Tüpürçək quru qidaları isladır və bununla da qidaların mexaniki işdən çıxmasını (qidaların çeynənməsini, udulmasını asanlaşdırır) təmin edir.

Tüpürçəyin tərkibində olan mutsinin təsirlə islanmış qida sürüşkən hala keçir və onun udulması asanlaşır. Bundan əlavə tüpürçək zəif bakterosid xassəyə malikdir. Müəyyən etmişlər ki, tüpürçəyin tərkibində mikroorqanizmlərə öldürücü təsir edən lizosim adlı maddə vardır. Bu ona görədir ki, yarası olan it və başqa heyvanlar tez-tez yaranı yalamaqla onun tez sağalmasına səbəb olur.

İnsanın tüpürçək vəziləri sutkada təxminən 1-1,52 litrə qədər, gövşəyən heyvanlarda 30-40 litrə qədər tüpürçək ifraz edir.

13.13. Müxtəlif qida növlərinin təsirinə qarşı tüpürçəyin kəmiyyət və keyfiyyətə dəyişməsi

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, ağıza qoyulan qidaların növündən asılı olaraq ifraz olunan tüpürçək kəmiyyət və keyfiyyətə dəyişir.

Bir dəqiqə müddətində ağıza qoyulan qidaya və yaxud başqa maddələrə qarşı ifraz olunan tüpürçək, 1 nömrəli cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 1.2

Maddələr	Qarışıq vəzilər	Qulaqağaltı vəzi
	Ağız suyunun bir dəqiqədəki miqdarı ml-ə	Ağız suyunun bir dəqiqədəki miqdarı ml-lə
Ət	1,1	1,4
Ağ çörək	2,2	1,6
Suxarı	3,0	1,9
Ət tozu	4,4	1,9
0,5 faizli HCl məhlulu	4,3	2,0
10 faizli soda məhlulu	4,5	
Qum	1,9	1,6
Şəkər	2,0	1,3

Cədvəldən görüldüyü kimi tüpürcək nəinki, yeyilən qidaların təsirinə qarşı, hətta yararsız yeyilə bilməyən maddələrin təsirinə qarşı da ifraz olunur.

Cədvəl məlumatına görə adi çörəyə nisbətən qurudulmuş çörəyə və çörək tozuna qarşı, adi ətə nisbətən ət tozuna qarşı çoxlu miqdarda tüpürcək ifraz olunur. Buna səbəb quru qidaların böyük qıcıqlandırıcı səthə malik olmasıdır. Cədvəldən aydın olur ki, 0,5 %-li xlorid turşusu və 10 %-li soda məhluluna qarşı külli miqdarda tüpürcək ifraz olunur. İfraz olunan tüpürcək həmin maddələrin dağıdıcı və aşındırıcı təsirini azaldır. Ağıza qum tökdükdə və ya hamar daş saldıqda qumun təsirinə qarşı çoxlu miqdar duru tüpürcək ifraz olunur. Hamar daşın qıcıqlandırıcı səthi çox kiçik olduğu üçün buna qarşı az miqdar tüpürcək ifraz olunur.

13.14. Tüpürcək ifrazının tənzim olunması

Sekresiyanın sinir tənzimi. Tüpürcək ifrazı simpatik və parasimpatik sinir sisteminin nəzarəti altında olur. Tüpürcək ifrazı mərkəzinə damaq və ağız boşluğunun dad və taktil reseptorlarından, burun boşluğunun qoxu reseptorlarından siqnallar və beynin ali şöbəsindən qida haqqında təsəvvür uzunsov beynin sekretor mərkəzlərinə daxil olur və tüpürcək ifrazı tənzim olur. Parasimpatik stimulyasiya nəticəsində çoxlu miqdarda tərkibində zülalı az olan tüpürcək ifraz olunur. Boyun arteriyasına noradrenalin yeritməklə simpatik stimulyasiyanın təsirini müəyyən etmək olar. Bu zaman çənəaltı və dilaltı vəzi tərəfindən az miqdarda selikli tüpürcək ifraz olunur. Bununla qan damarları daralır və tüpürcək axarları yığılır və onun haqqında fikirləşməklə qidanın görünüşünə, səsə qarşı (ya qidanın qəbulu ilə müşayiət olan) yaradılan şərti refleks tüpürcək ifrazını artırma bilər.

Sakit vəziyyətdə tüpürcək vəzilərindən qanın cərəyanı 01-06 ml·min⁻¹·q⁻¹ toxumaya, stimulyasiya zamanı isə təqribən 5 dəfə artır. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, tüpürcək ifrazı ref-

lektor hadisə olub, ağız boşluğundan başlayır. Tüpürcək ifrazı mərkəzi uzunsov beyində üz və dil-udlaq sinirlərinin nüvəsində yerləşir. Dilin səthində yerləşən reseptorlar qıcıqlandıqı zaman yaranan oyanmalar üçlü sinir və dil-udlaq sinirlərinin şaxələrilə mərkəzə verilir (şəkil 6).

Tüpürcək vəzilərinə gələn simpatik sinirlər onurğa beyinin 1-3 döş seqmentləri bərabərliyində boyun düyünlərindən keçib tüpürcək vəzilərinə daxil olurlar.

Tüpürcək vəzilərinə gələn parasimpatik sinirlərlə innervasiya bir qədər mürəkkəbdir. Məlum olmuşdur ki, qulaqaltı vəzilərinə IX cüt beyin sinirlərinin (n. glosopharingeus) bir şaxəsi, Yakobson siniri adı ilə daxil olur.

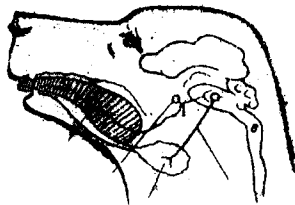
Çənəaltı və dilaltı vəzilərinə gələn parasimpatik sinirlər VII cüt beyin sinirindən (n. facialis) təbil siniri ayrılır (n. chorda timpani).

Kəskin təcrübə şəraitində aparılan tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, simpatik və parasimpatik sinirlər tüpürcək vəzilərinin fəaliyyətinə müxtəlif cür təsir göstərir.

Simpatik sinirlər tüpürcək ifrazına tormozlayıcı, parasimpatik sinirlər oyandırıcı təsir göstərir.

Sekretor sinirlərin tüpürcək vəzilərinə olan təsir mexanizmi, həmin vəzilərdə qurtaran müvafiq sinirlərin uclarından ifraz olunan fizioloji fəal maddələrin təsiri ilə əlaqədardır. Aydın olmuşdur ki, parasimpatik sinirlərin təsiri sinir uclarından ifraz olunan asetilxolinin təsiri ilə başlayır. Asetilxolin hətta qan vasitəsilə digər toxumalara və vəzilərə təsir göstərə bilər.

Qanda və bir sıra başqa toxumalarda hazırlanan xolineseraza fermenti asetilxolini təsirdən salır. Ona görə də asetilxolin uzun müddət təsir göstərə bilmir.



Şəkil 6. Tüpürcəyin reflektoru olaraq ifrazının sxemi.

1. Dilin reseptorları; 2. Dilin reseptorlarından oyanmanı aparən afferent neyron; 3. Efferent neyron; 4. tüpürcək vəzisində oyanmanı nəql edən effektor-sekretor sinir; 5. Tüpürcək vəzi və onun axarı; 6. Uzunsov beyində tüpürcək ifrazını tənzim edən mərkəz.

Simpatik sinir uclarından da adrenalinin təsirinə oxşar simpatik maddəsi ifraz olunur.

Sekretor sinirlər tüpürcək vəzilərinə və tüpürcək ifrazına təsir göstərdiyi kimi bu sinirlərin tərkibində gələn sinir lifləri hüceyrə və toxumalarda gedən maddələr mübadiləsinə təsir göstərir, hüceyrədaxili maddələr mübadiləsinə nizama salır.

Hüceyrədaxili maddələr mübadiləsinin sabitliyini mühafizə edən bu sinirlərə trofik sinirlər deyilir.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi tüpürcək ifrazı mürəkkəb fizioloji hadisə olub, reflektor təbiətə malikdir.

Ağıza qidanın qoyulması ilə tüpürcəyin ifraz olunmasına şərtsiz tüpürcək ifrazı refleksi deyilir.

Adi həyat təcrübəsindən məlumdur ki, qidanın görünüşü, onun adının çəkilməsi qida ağıza düşmədən belə tüpürcək ifrazına səbəb olur. Bu yolla tüpürcək ifrazına şərti tüpürcək ifrazı refleksi deyilir.

İ.İ.Pavlov və onun əməkdaşları öyrənmişlər ki, beyin qabığı orqanizmin bütün üzvlərinə təsir etməklə həmin üzvlərin fəaliyyətini dəyişdirdiyi kimi, tüpürcək vəzilərinin də fəaliyyətinə təsir göstərir.

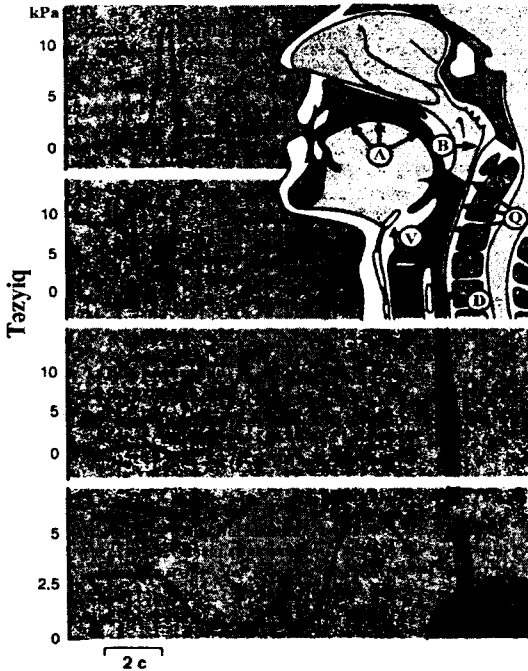
İ.İ.Pavlov şərti refleks yolu ilə tüpürcək ifrazının mexanizmini aydınlaşdırmışdır. Pavlov itə qida verməzdən əvvəl şərti qıcıqlardan istifadə etmişdir. Belə ki, hər dəfə qida verməzdən əvvəl zəng çalmış, sonra qida vermiş və hər dəfə tüpürcək ifrazına səbəb olmuşdur. Təcrübəni bir yerdə bir neçə dəfə təkrar etdikdən sonra qida vermədən zəngin səsinə tüpürcək ifraz olunur. Buna səbəb iki qıcığın (şərtsiz və şərti) eyni vaxtda mərkəzi sinir sisteminin müxtəlif nahiyələrinə, xüsusən bu qıcıqlarda, şərti qıcığın beyin qabığına düşməsi lazımdır. Təkrar nəticəsində müxtəlif mərkəzlər arasında: yəni uzunsov beyindəki tüpürcək ifrazı mərkəzinə beyin qabığındakı nümayəndəliyi ilə eşitmə mərkəzi arasında müvəqqəti əlaqə yaranır, bu əlaqə möhkəmləndikdən sonra heyvana qida vermədən belə səs qıcığının təsirindən eşitmə mərkəzinin oyanması uzunsov beyindəki tüpürcək ifrazı mərkəzinə təsir edir və bununla tüpürcək ifrazına səbəb olur.

Qidalanma ilə əlaqəsi olmayan qıcıqların (zəng, işıq və s.) təsirinə qarşı yaradıla bilən şərti reflekslərə süni şərti reflekslər deyilir.

Təbii qıcıqlandırıcıların təsiri altında yaradıla bilən və yaranmış şərti reflekslərə təbii şərti reflekslər deyilir.

13.15. Tüpürcək ifrazı mexanizmi

Tüpürcək vəzilərində tüpürcəyin əmələ gəlməsini uzun müddət K.Lüdviqin filtrasiya nəzəriyyəsi kimi izah edirdilər. Lüdviqə görə tüpürcək vəzilərinə gələn arteriyalarda qan təzyiqinin yüksək olması sayəsində qanın duru hissəsi vəzilərə diffuz edir və tüpürcək əmələ gəlir.



Şəkil 7. Udmanın ağız-udlaq və qida borusu fazası. A. Dil şərt dammara sıxılır. B. Burun-udlaq yumşaq damaqla bağlanır. V. Qırtlaq qalxır və qırtlaq qa-pağı trofeyanın girişini bağlayır. Q. Udlağın əzələsi yığılmağa başlayır. D. reflektoru olaraq qida borusu sfenikteri açılır. Əyri udlaq da qida borusunun yuxarı sfenik-terində, qida borusunun cismində və qida borusunun aşağı sfenikterində təzyiqin dəyişməsinə göstərir.

Sonradan aparılan tədqiqatlar filtrasiya yolu ilə tüpürçəyin əmələ gəlməsinin doğru olmadığına Lüdviq özü də yəqin etdi. Məlum oldu ki, tüpürçək vəziləri fəaliyyətdə olduğu zaman vəzi axarının təzyiqi, vəzə gələn qan damarlarının təzyiqindən iki dəfə artıq olur. Bundan əlavə tüpürçək əgər filtrasiya yolu ilə əmələ gəlsəydi qanın tərkibində olan üzvi maddələr və duzlar tüpürçəyin tərkibindəki maddələrə uyğun olardı. Lakin bunlar biri digərindən fərqləndikləri üçün tüpürçəyin sadəcə filtrasiya yolu ilə əmələ gəlməsi ehtimalının düzgün olmadığını göstərir.

Aparılan təcrübələrdən aydın olmuşdur ki, tüpürçək vəzilərin həyat fəaliyyəti sayəsində əmələ gəlir.

Hüceyrələrin həyat fəaliyyəti onların oksigenə olan tələbatı ilə əlaqədardır. Ona görə də fəaliyyətdə olan vəzilərin oksigenə ehtiyacı sakit halda olduqlarına nisbətən 2-3 dəfə artır.

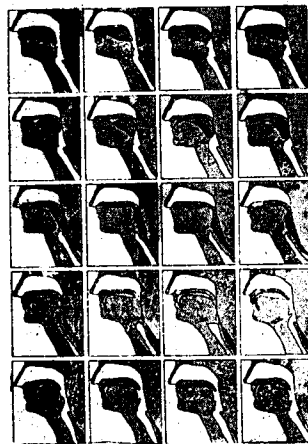
Udma. Formalaşmış qida kütləsinin ağızın üç şöbəsiindən – ağız boşluğu, udlaq və qida borusundan keçəndən sonra udulur. Beləliklə, udma prosesi üç fazanı – ağız, udlaq və qida borusu özündə birləşdirir. Onlardan ancaq birinci iradi xarakterə malikdir. Ağız boşluğu və udlağın eninəzolaqlı əzələsi mərkəzi sinir sistemindən daxil olan sinir impulslarının təsiri altında yığılır, onlar olmadıqda isə boşalmış vəziyyətdə olur.

Ağız və udlaq fazası. Udmanın birinci fazasında dilin ucu qalxır və qida kütləsinin bir hissəsini ağız boşluğunun ortasına, yəni dilin kökü ilə sərt damağın arasına itələyir (şəkil 7A). Dodaqlar və çənələr birləşir yumşaq damaq qalxır və dilin ön tərəfi qida kütləsinin udlağın yuxarı hissəsinə itələyir (şəkil 7B). Yumşaq damaq və udlağın yığılan əzələsi, burun udlağı ağız boşluğundan ayıran arakəsmə əmələ gətirir. Dil qidanı arxaya itələyən zaman, tənəffüs reflektori qısa müddətdə dayanır, qırtlaq qapağı yuxarı qalxır və bu zaman tənəffüs yolunun ağızı bağlayır (şəkil 7B). Qida kütləsinin təzyiqi ilə qırtlaq qapağı qırtlağın girişini örtür və qida hissəciyinin ora düşməsinin qarşısını alır. Udlağın və dilin əzələlərinin köməyi ilə itələnən qida kütləsi sürüşərək qida borusuna düşür (şəkil 7Q).

Beləliklə, ağız fazası iradi xarakter daşıyır, qida kütləsinin udlağa daxil olması ağız boşluğu və udlağın reseptorlarının qıcıqlanması hesabına şərtsiz refleksə səbəb olur. Afferent impulslar udlağı innervasiya edən hərəki neyronlara dil-udlaq siniri və azan sinirin yuxarı qırtlaq lifləri vasitəsilə verilir. Normada yaşlı adam sutkada 600 qədər udma hərəkətləri yerinə yetirir. Bunlardan 200-ü yemək vaxtı, 350-si ayıqlıq, 50-si isə yuxuda yerinə yetirilir.

Qida borusu fazası. Qida kütləsi 25-35 sm uzunluğunda olan qida borusunun yuxarıda olan sfinkterin keçdikdən sonra əzələvi qida borusuna daxil olur. Qida borusu xaricdən uzunsov, daxildən isə sirkulyar (dairəvi və həlqəvi) əzələdən ibarətdir. Qida borusunun yuxarı üçdə biri eninəzolaqlı əzələdən, aşağı üçdə ikisi isə sayə əzələdən təşkil olunub. Qida borusu əsasən azan sinir vasitəsilə innervasiya olunur. Qida borusunun yuxarı hissəsinin eninəzolaqlı əzələləri somatik lifləri innervasiya olur, aşağı hissəsinin sayə əzələləri isə mədəbağırsaq traktı üçün tipik olan avtonom innervasiyaya malikdir (şəkil 2). Qida borusunun yuxarı şöbəsində udma prosesi zamanı davam edən yığılma birinci peristaltika adlanır (şəkil 7). İkinci peristaltika qida kütləsi qalıqın təsirindən yaranan və qida borusunun özündən daxil olan afferent impulsların təsirindən yaranır. Udma zamanı qida borusu ilə su 1 san., selik kütlə 5 san., bərk hissəciklər isə 9-10 san. Mədəyə çatır. Qida borusunun aşağı hissəsinin sfinkteri açılaraq qidamı mədəyə buraxır. Bu boşalma, yəni sfinkterin açılması reflektori xarakter daşıyır və azan sinirin təsiri altında yerinə yetirilir.

Beləliklə, yuxarıda qeyd olunanlara əsaslanaraq, demək



Şəkil 8. İnsanın qidamı udma aktı.

olar ki, udma reflektoru bir hadisədir. Bu hadisə dilin kökündən başlayır (şəkil 8).

Udma mərkəzi uzunsov beyində, tənəffüs mərkəzindən bir qədər yuxarı, IV mədəciyin dibində yerləşir.

Ağız boşluğuna düşən qida dişlər vasitəsilə mexaniki işdən çıxır, tüpürcək vasitəsilə islanıb sürüşkən hala düşür.

Bu işdə dilin böyük əhəmiyyəti vardır. Belə ki, dil öz hərəkəti vasitəsilə qidamı dişlərin arasına verir, ağız boşluğunda çeynənmiş qidamı çevirir, qida qırıntılarını bir yerə toplayır və qidanın udulmasında iştirak edir. Loxma halına düşmüş qida dilin üst səthinə doğru yönəlir, bu zaman çeynəmə hərəkətlərində pauza yaranır, tənəffüs müvəqqəti təxirə salınır, dil qalxıb yumşaq damağa söykənir, qidamı dilin kökünə itələyir. Bu hadisədə çənəaltı və eləcə də dilaltı əzələnin yığılması dilin geriye çəkilməsinə səbəb olur və qidanın geri qayıtmasına imkan vermir. Bu zaman qida ağız boşluğundan udlağa keçir.

Dil kökünün qıcıqlandırılması yumşaq damağın və dil kökünün əzələlərinin təqəllüsü sayəsində yumşaq damaq yuxarı qalxıb burun dəliklərini qapayır, qidanın burun boşluğuna düşməsinin qarşısını alır. Dil hərəkət etməklə qidanın udlağa doğru hərəkəti üçün şərait yaradır. Elə bu vaxt dilin kökü aşağı enir, qırtlaq qapağını aşağı basıb qırtlaq dəliyini qapayır. Beləliklə, qida udlaqdan yemək borusuna keçir.

13.16. Qidanın yemək borusu ilə hərəkəti

Yemək borusunun vəzifəsi qidamı udlaqdan mədəyə ötürməkdir. Orta yaşlı şəxslərdə 22-25 sm uzunluqda olub, daxili selikli, orta-əzələ, xarici birləşdirici toxuma qişasından təşkil olunmuşdur.

Yemək borusunun aşağı 2/3 hissəsi saya əzələ toxumasından; yuxarı 1/3 hissəsi eninəzolaqlı əzələ toxumasından təşkil olunmuşdur (şəkil 1).

Qeyd etdiyimiz kimi, yemək borusu ilə qidanın hərəkəti

reflektoru hadisə olub, mərkəzi uzunsov beyində yerləşir.

Yemək borusu azan siniri və simpatik sinirlərlə innervasiya olunur. Azan siniri yemək borusunun hərəkətlərini sürətləndirir, simpatik sinirlər əksinə, bu hərəkətləri tormozlayır. Azan sinirin gətirdiyi impulsların təsirindən həlqəvi əzələlər yığılır, boylama əzələlərin boşalması sayəsində qida yemək borusunun daralmış hissəsindən aşağıya düşür. Qida həmin nahiyəyə düşən kimi, yaranan refleks sayəsində yuxarı yemək borusunun daralması qidanı aşağıya doğru itələyir. Belə reflekslər ardıcıl olub, biri digəri üçün refleks yaradaraq zəncir təşkil edir. Nəhayət, yemək borusunun qarın hissəsi boşalır, qida yemək borusundan mədəyə düşür.

Bərk qidalar duru qidalara nisbətən ağız boşluğundan mədəyə nisbətən gec keçir. Orta hesabla bərk qidalar 8-10, duru qidalar 1-2 saniyə müddətində mədəyə keçir.

Yemək borusunda nəinki bərk qida, həm də su kimi duru maddələr də yemək borusunda qala bilər. Su qurtum-qurtum içilsə də yemək borusundan arası kəsilməz maye sütunu şəklində mədəyə axır. Mayelər içildiyi zaman yemək borusu peristaltik hərəkət etmir. Bu içməni ani dayandırıb, sonra da içdikdə içilən su yemək borusunda ilişib qalır. Buna səbəb maye su sütununun qırılmasıdır. Bu zaman bərk qidalar qəbulunda olduğu kimi mayedən yuxarı yemək borusu daralır, sonradan içilən su daralmış hissədə qalır və ağrı hissi törədir. Belə vəziyyətdən bir qədər keçdikdən sonra udma refleksləri bərpa olur və adi vəziyyət yaranır.

13.17. Mədədə həzm

Mədə qarın boşluğunun sol tərəfində, diafraqmanın sol günbəzi altında yerləşir. Nazik bağırsağın genişlənməsindən əmələ gəlmişdir. Forması onun dolu və boş olmasından asılı olaraq dəyişir (şəkil 1).

Mədənin 5/6 hissəsi solda, 1/6 hissəsi sağda yerləşir. Mədənin sol tərəfdə dibi, dibinin üst-daralmış hissəsi onun kürəciyin, sağ tərəfə çevrilmiş çıxacağı-pilorisi, aşağı çıxıq hissəsi –

böyük ayrılığı, yuxarı kiçik basıq hissəsi – kiçik ayrılığı vardır. Mədənin divarı dörd qişadan təşkil olunmuşdur (şəkil 8).

1. Daxili – selikli qişa, silindir formalı epitel hüceyrələrindən əmələ gəlmişdir və büküslərlə zəngindir.

Selikli qişada saysız-hesabsız boruşəkilli vəziləri vardır. Bunların axacaqları mədənin selikli qişasında yerləşən büküslərin arasına açılır. Mədənin selikli qişasında 3 növ hüceyrələrə təsadüf edilir: (1) əsas-baş hüceyrələr (2) əlavə və yaxud örtük hüceyrələri (3) selik hüceyrələri. Örtük hüceyrələr xlorid turşusu, baş hüceyrələr ferment ifraz edir. Selik hüceyrələri isə selik hazırlayırlar. Mədənin dibində həm turşu, həm də fermentlər hazırlayan hüceyrələrə təsadüf edilir. Çıxacağında baş hüceyrələr daha çoxdur.

II selikaltı qişa boş birləşdirici toxumadan təşkil olunmuş, qan damarları və sinirlərlə zəngindir. Selikaltı qişanın he-sabına selikli qişa üzərində külli miqdarda büküslər əmələ gəlir.

III əzələ qişası ən qalın qişa olub 3 istiqamətdə – həlqəvi, çəp və böyləmə gedən əzələ liflərindən təşkil olunmuşdur.

Bu əzələlərin yığılması sayəsində mədənin hərəkətləri peristaltik, rəqqası şəkildə təzahür edir.

IV xarici-seroz qişa mədəni xaricdən əhatə edib xüsusi bağlar əmələ gətirir və mədəni qarının arxa divarına və qonşu üzvlərə fiksə edir.

Mədə qidaların toplanması üçün bir anbar vəzifəsi görür. Məsələn, atın mədəsi 6-15 litrə, gövşəyən heyvanlarınkı 50-100 litrə qədər qida tutur.

13.18. Mədə vəzilərinin sekresiyasının tədqiq olunma üsulları

Hələ qədim vaxtlardan alimlər mədə şirəsi almağa və mədə vəzilərinin fəaliyyətini öyrənməyə çalışmışlar. Heyvanlara ipə bağlanmış süngər uddurub həmin süngəri mədədən geri çəkib süngəri sıxmaqla mədə şirəsi əldə etmişlər. Eləcə də heyvanları yedirdikdən sonra, onları öldürüb mədəsini çıxararaq onun selikli qişasından şirə almışlar. Lakin əldə edilən mədə

şirəsi nə təmiz olmuş, nə də mədə vəzilərinin fəaliyyətini görünməyə imkan vermişdir.

1825-1833-cü illərdə Amerika həkimi Bouman öz gülləsi ilə özünü yaralayan Kanada ovçusu Sen Martinin yaralanmış mədəsini müalicə etmiş, yara bir müddətdən sonra sağalmış, lakin yaranın ağzı bitişməmişdir dəlik və ya fistula şəklində açıq qalmışdır. 7 il müddətində xəstədən ac qarına mədə şirəsi almış, lakin onu təmiz halda əldə edə bilməmişdir.

İnsan üzərində belə təcrübənin aparılmasının mümkün olmadığını gören alimlər itlər üzərində təcrübə aparmağa başladılar.

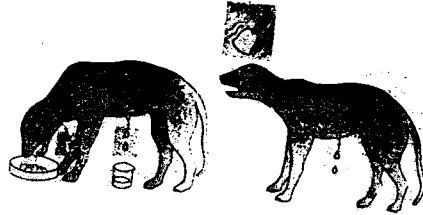
Bununla əlaqədar olaraq itlər üzərində aparılan təcrübələrin nəticələri insanda mədə vəzilərinin fəaliyyətini tam aydınlaşdırmaq üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir.

1842-ci ildə rus həkimi Basov, 1843-cü ildə fransız alimi Blondulo biri digərindən xəbərsiz itlər üzərində narkoz altında təcrübələr apararaq itin qarın boşluğunu açıb mədəyə metaldan düzəldilmiş fistula borusunun bir ucu mədəyə keçirdilməklə oraya tikilmiş, digər ucu xaricə çıxardılmış qarının dərisinə tikilmişdir. Yara sağaldıqdan sonra heyvanlar uzun illər yaşamış və istənilən vaxt mədə şirəsi almaq mümkün olmuşdur.

Belə operasiya olunmuş itlərə qastrotomirə edilmiş itlər deyilir. Yəni qastro – mədə, tomiyə isə dəlik deməkdir. Belə heyvanların yarası sağaldıqdan sonra heyvanı ac saxlamaqla bərabər fistul vasitəsilə mədə bir neçə dəfə ilıq su ilə yuyulur. Bundan sonra heyvandan mədə şirəsi əldə edilir. Alınan mədə şirəsi tüpürcək ilə qarışdığı üçün təmiz olmur.

1889-cu ildə İ.P.Pavlov, E.O.Şumova-Simanovskaya birlikdə külli miqdarda təmiz mədə şirəsi alınması üsulunu kəşf edirlər. Mədə fistulası olan itin üzərində ikinci dəfə cərrahi əməliyyat aparılır. Heyvanın boyun nahiyəsi orta xətt üzrə kəsilir, boyun əzələləri ayrıldıqdan sonra yemək borusu tapılır və kəsilir. Kəsilmiş yemək borusunun hər iki ucu xaricə çıxarıldıqdan sonra boyun dərisinə tikilir. Belə əməliyyata gastrozofaqotomiya deyilir. Yara sağaldıqdan sonra belə heyvanları saat-

larla yedizdirdikdə belə nə qida, nə də qida ilə qarışmış tüpürçək mədəyə keçmir, kəsilmiş yemək borusundan xaricə tökülür. Belə qidalandırmaya yalançı qidalandırma deyilir (şəkil 9). Belə heyvanlar illərlə yaşayır və bunları qidalandırmaq lazım gəldikdə ya fistula vasitəsilə mədəyə qida daxil edilir, yaxud da kəsilmiş yemək borusunun mədəyə tərəf olan ucundan zond vasitəsilə qida daxil edilir.



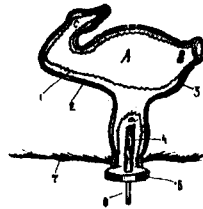
Şəkil 9. Pavlovun təcrübəsi qida borusu və mədəsində fistula olan itdə mərkəzi sinir sisteminin mədə şirəsi ifrazına təsirini nümayiş edir.

Qastroezofaqotomirə edilmiş heyvanlar üzərində aparılan tədqiqatlar qidanın ağız boşluğuna düşməsilə mədə vəzilərinin şirə ifrazı mexanizmini aydınlaşdırmışdır.

Məlum olduğu kimi, qidalar mədədə saatlarla qalır. Normal həzm zamanı mədəyə düşən qidaların mədə vəzilərinin şirə ifrazı mexanizminə təsirini gastroezofaqotomiyə edilmiş itlər üzərində öyrənmək mümkün olmadığını nəzərə alıb İ.P.Pavlov, eləcə də Hayden-Hayn kiçik mədə əldə etməklə mədə vəzilərinin şirə ifrazı mexanizmini öyrənməyə nail olmuşlar.

1878-ci ildə Hayden-Haynın təklifi ilə itlər üzərində əməliyyat aparılır. O, heyvanın qarın boşluğunu açıb mədənin böyük əyriliyi nahiyəsində 3 bucaq şəklində kəsik aparır və böyük mədədən kiçik mədə ayırır.

Hayden-Haynın ayırdığı kiçik mədə əsas mədədə gedən normal həzm prosesini tamamilə əks etdirə bilmir. Hayden-



Şəkil 10. İ.P. Pavlov üsulu ilə təcrid edilmiş kiçik mədəciyin sxemi.
1. Selikli qişa, 2. Əzələ qişa, 3. Serroz qişa, 4-5-6-fistula borusu, 7. Qarının divarının dərisi.
Kiçik mədəciyin boşluğunu(a), böyük mədəciyin boşluğundan (A) ayıran ikiqat selikli qişa.
B - mədəyə giriş. C - mədənin piloris şöbəsi.

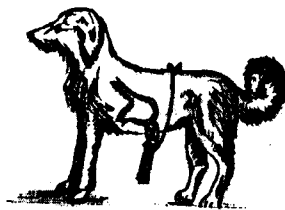
Hayn kiçik sinir liflərini kəsir, bu zaman kiçik mädənin innervasiyası pozulur. Bu üsul ilə əldə edilən kiçik mädə reflektoru şirə ifrazı mexanizmini aydınlaşdırma bilmədiyi kimi, sinir liflərindən təcrid olunmuş kiçik mädə vəziləri atrofiləşir, uzun müddət mädə şirəsi əldə etmək mümkün olmur.

1894-cü ildə İ.P.Pavlov Hayden-Haynın kiçik mädəsinə fərqli olaraq, kiçik mädəyə gələn sinir liflərini mühafizə etmək şərttilə xüsusi təcrid olunmuş mädəcik operasiya üsulunu təklif etmişdir (şəkil 9 və 11). Bu üsul ilə mädə və kiçik mädəciyin normal innervasiyası mühafizə olunmaqla mädə vəzilərinin sekretor fəaliyyətini fizioloji şəraitə mümkün qədər yaxın tərzdə müşahidə etməyə imkan yaratdı.

İ.P.Pavlov üsulu ilə əldə edilmiş kiçik mädəcik təxminən mädənin $\frac{1}{10} - \frac{1}{12}$ hissəsini təşkil edir. Heyvan qidalandığı

zaman qida mädəyə düşür, lakin kiçik mädəciyə keçə bilmir.

Bu zaman mädəcikdən mädə şirəsi ifraz olunur. Bu sahədə aparılan bir çox təcrübələrin nəticələrindən aydın olmuşdur ki, kiçik mädəcik mädənin fəaliyyətini dəqiq halda olduğu kimi əks etdirir. Xəstəyə ət suyu, kələm



Şəkil 11. Təcrid edilmiş kiçik mädəciyi olan it.

şirəsi, kofein və ya 5 faizli spirt məhsulu verdikdən 2-3 saat sonra zond vasitəsilə şirə alınır. Eləcə də yuxarıda qeyd olunan maddələri vermədən belə alim Kurtsinin təklifi ilə ikiqat zondan istifadə edilir.

Zondun bir qatı xaricdə rezin havaverici balon ilə birləşir. Bunun mädədə qurtaran o biri ucu rezin kisə ilə əlaqələnin. Buna söykənmiş zondun ikinci qatının ağızı açıq olur. Rezin kisəyə hava vurduqca şişir, bu, mädənin mexanoreseptorlarını qıcıqlandırır və ifraz olunan mädə şirəsi zondun ikinci qatı ilə xaricə verilir.

Bu üsul ilə təxminən 2 saat müddətində 200-1000 ml-ə qədər mädə şirəsi almaq mümkündür.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu üsulla alınan mədə şirəsi xəstələrdən zond vasitəsilə alınan mədə şirəsinə nisbətən təmiz olur.

Son illər radioelektronikanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq mədə vəzilərini fəaliyyətini öyrənmək üçün radiotelemetrik üsuldən istifadə edilir. Bu məqsədlə xəstəyə diametri 8 mm, uzunluğu 15 mm olan radio həb uddurulur. Bu həb elektromaqnit dalğaları verən generatordan və çeviricidən ibarətdir. Çevirici vasitəsilə mədə şirəsinin tərkibindəki hidrogen ionlarının qatılığı, mədə daxili təzyiqi, hərəkətin dəyişməsi qəbul olunub generatora verilir. Bu zaman əmələ gələn dalğalanmalar xəstə ilə birləşdirilmiş antenaya verilir və nəhayət radioqəbuledici tərəfindən əks olunur.

13.19. Mədə şirəsinin tərkibi və əhəmiyyəti

Mədə bir neçə funksiya yerinə yetirir. Onda udulmuş qida toplanır və mədə şirəsi ifraz olunur. Bundan başqa qida maddədə mexaniki dəyişikliyə uğrayır. Bütün bu təsirlərdən sonra qida ximusa çevrilir və maddədən onikibarmaq bağırsağa daxil olur və sonra bağırsaqlarda sonrakı dəyişikliyə və sorulmaya məruz qalır.

İnsanın, itin və bir sıra başqa heyvanların təmiz mədə şirəsi rəngsiz, şəffaf və turş reaksiyalı olur. İnsanın mədə şirəsinin xüsusi çəkisi 1,0083-1,0086 arasında dəyişir. Bundan əlavə mədə turşusunun aşağıdakı vəzifələri vardır: 1) Xlorid turşusu pepsinin maksimum dərəcədə təsir etməsi üçün lazım olan hidrogen ionlarının qatılığını yaradır. 2) Xlorid turşusu tripsinogeni tripsinə çevirir. 3) Zülalları pepsinin təsirinə məruz qalması üçün şişirdir. 4) Südün laxtalanması üçün süd zülalı olan prokazeinin kazeinə çevrilməsi üçün pepsin və ximozin fermentlərini fəallaşdırır. 5) Mədə turşusu bakteriosit təsirə malikdir. Belə ki, mədəyə düşən mikroorqanizmləri təsirdən salır. 6) Mədə turşusu mədə bağırsaqlar üçün hazır şəkllə düşmüş qidaların hissə-hissə onikibarmaq bağırsağa keçməsi üçün şərait yaradır. 7) Mədədən bağırsağa keçən xlorid turşu-

su mədəaltı vəzinin humoral yol ilə şirə ifrazı üçün əhəmiyyəti olan prosekretini sekretinə çevirir.

Mədə şirəsinin tərkibinin 99,2-99,6 %-ni su, 0,4-0,8 %-ni bərk maddə təşkil edir. Bərk maddə üzvi və qeyri-üzvi maddələrdən təşkil olunmuşdur. Üzvi maddənin çox hissəsini zülali birləşmələr, sonra süd turşusu, qlükoza, kriatinfosfor və adenozinfosfor turşuları, sidik cövhəri, sidik turşusu və s. təşkil edir.

Qeyri-üzvi maddələrdən ən çox Na, K, ammonium, xlor, az miqdarda fosfor və sulfat duzlarına təsadüf edilir.

Mədə şirəsinin tərkibində zülalları parçalayan pepsin fermenti vardır. Bu ferment turş mühitdə mürəkkəb zülalları orta zülallara- albumoz və peptonlara qədər parçalayır.

Mədə şirəsinin tərkibində pepsindən başqa südü laxtalandıran ximozin fermenti vardır. Bu ferment zəif turşu, zəif qələvi və neytral mühitdə südün tərkibindəki prokazini kazeyinə çevirir. Kazein isə pepsinin təsirindən parçalanır. Bununla da süd laxtalanır. Mədə şirəsi fermentlərinin təsirindən laxtalanmış süd həzm olunur.

Mədə şirəsinin tərkibində yağları qliserin və yağ turşularına qədər parçalayan lipaza fermenti dəri vardır. Yaşlı adamların mədə şirəsinin tərkibində olan bu ferment emulsiya şəklinə düşmüş yağlara əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Südəmə uşaqların və ya cavan heyvanların mədə şirəsinin tərkibindəki lipaza fermenti süd yağlarının təxminən 25 faizini parçalayır. Ona görə də bu ferment südlə bəslənən heyvanlar və uşaqlar üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Selikli hüceyrələr daima Na^+ , K^+ , Cl^- və HCO_3^- , örtük hüceyrələrə isə stimulyasiya zamanı H^+ , K^+ və Cl^- ifraz edir. Mədə şirəsinin əsas komponenti olan selik, maddənin daxili səthini 0,6 mm örtərək onu mexaniki və kimyəvi zədələrdən qoruyur. Mədə şirəsinin digər mühüm komponenti proteazanın sələfi olan pepsinogenidir. Turşunun təsirindən pepsinogen fəal proteolitik ferment pepsinə çevirir və ancaq turş mühitə təsir edir. Qələvi mühitdə pepsin geri dönməyən denaturasiyaya uğrayır. Mədə şirəsinin daxili amil adlanan üçüncü kom-

ponenti qlükoprteindir, örtük hüceyrələri ifraz edir. Bu vitamin B₁₂-nin nazik bağırsaqdan qana sorulmasına kömək edir.

Mədə şirəsinin tərkibində karbohidratları parçalayan fermentlər yoxdur. Lakin ağız boşluğunda tüpürcək vasitəsilə islanan qidalar mədəyə düşdükdə tüpürcək fermentləri xeyli vaxt karbohidratları parçalayırlar.

Danilevskiyə görə mədənin selikli qişası xüsusi antipepsin adlı maddə hazırlayır ki, bu da pepsini təsirdən salır.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu məsələnin böyük nəzəri və təcrübi əhəmiyyətə malik olmasına baxmayaraq, hələ bu vaxta qədər belə bir vacib məsələ aydınlaşdırılmamışdır.

13.20. Mədənin motorikası

Mədənin ehtiyat və nəqliyyat funksiyası. Mədənin əzələ fəallığı onun üç əsas funksiyasının yerinə yetirilməsini təmin edir: 1) Qidanın qorunmasını, 2) Onun yerləşdirilməsi və xırdalanmasını və 3) Onikibarmaq bağırsaqda hərəkətini – evakuasiyasını təmin edir.

Mədənin əzələsi üç qatdan ibarətdir: xarici uzunsov, orta dairəvi və daxili çəp əzələ qatlarından. Əzələ qatları arasında və onun altında mədənin xüsusi sinir kələfi – Averbax və Meysner kələfləri yerləşir. Kələflərə stimulyasiya və inqibirədən mediatorlar ifraz edən lifləri daxil olur.

Mədənin əsas vəzifəsi – ona daxil olan qida üçün anbar vəzifəsi yerinə yetirməkdir. Qida borusundan qida kütləsi mədəyə daxil olana qədər onda təzyiq aşağı düşür. Belə ki, hormonların təsiri altında mədənin elastikliyi və həcmi artır. Mədənin tədricən tonik yığılması nəticəsində qida tədricən mədənin çıxacağına doğru yerini dəyişir. Mədənin boşalması vegetativ sinir sistemi, intramural sinir toru və hormonları tərəfindən tənzim olunur. Azan sinirin kəsilməsi zamanı mədənin peristaltikası əhəmiyyətli dərəcədə zəifləyir və mədənin boşalması ləngiyir. Mədənin peristaltikası xolesistokinin hormonunun və xüsusi ilə qastirin hormonunun təsiri ilə qüvvətlənir. Lakin

sekretin qlükaqon, samostatin hormonlarının təsirindən isə sıxışdırılır. Mədə və onikibarmaq bağırsağ arasında təzyiç fərqi hesabına qida bağırsağa daxil olur.

Mədənin şirə ifrazı. İonlar və makromolekullar olan mədə vəziləri sutka ərzində 2-3 litr mədə şirəsi ifraz edir. Bundan başqa mədə qana qastrin ifraz edir. Mədə şirəsi ac və dolu olanda ifraz olunur. Mədə tərəfindən ifraz olunan turşu (HCl) zülalları denaturasiya edir və pepsinogeni fəallaşdıraraq onu zülalları hidroliz edən və bakteriosid təsirə malik olan pepsinə çevirir. Mədə tərəfindən ifraz olunan selik mədənin divarını örtür, selikli qişanı qoruyur və humusu əhatə edir.

Nəhayət, mədə şirəsində vitamin B₁₂-nin sorulmasına səbəb olan daxili amil olur (mikroprotein və foli turşusu), selikli mədəni az miqdarda maddələr, məsələn, alkoqol (çox hissəsi mədədə) sorulur.

Mədə üç şöbəyə: 1) kardial – mədənin girəcəyi, 2) Mədənin dibi və cismi – mədənin $\frac{3}{4}$ -ni təşkil edir. Buranın örtük hüceyrələri HCl turşu, əsas hüceyrələri pepsinogen I,II sekresiya edir; 3) Pilorik şöbə – mədənin 15-20%-ni təşkil edir. Borulu hüceyrələri selik ifraz edir. Bu şöbənin xarakter xüsusiyyətini qastirin sekresiya edən G-hüceyrələrinin olmasıdır.

13.21. Mədə sekresiyasının tənziimi

Azan sinirin cərrahi yolla kəsilməsi və ya mədənin G-hüceyrələri olan antral hissəsinin çıxarılması bazal sekresiyanın tam olaraq dayanmasına səbəb olur, buradan belə çıxır ki, o qastrinlə stimulyasiya olunur və azan sinirin fon tonsundan asılı olur. Sekresiya üçün adekvat stimül rolunu qidanın qəbulu oynayır. Qidanın təsiri onun qəbuluna qədər başlayır və qurtarana qədər davam edir.

Sekresiya prosesi üç fazada baş verir. 1. Beyin fazası və ya mürəkkəb reflektoru faza. 2. Mədə fazası. 3. Bağırsağ fazası.

Beyin fazası və ya mürəkkəb reflektoru faza. Bu fazanın başlanması qidanın qəbulunu gözləmək, o haqda düşün-

mək, danışmaq, onun görünüşü və qoxusu, nəhayət, dad hissiyatı ilə əlaqədar olur. Beynin müxtəlif nahiyələrində sinir impulsları mədəyə azan sinir vasitəsilə verilir. Güman edilir ki, azan sinirin təsiri ilə xaric olan qastrin sekresiyaya səbəb olur, çünki mədənin antiral hissəsinin denervasiyası praktiki olaraq sekresiyanı blokada edir. Bu qarşılıqlı əlaqə 1899-cü ildə İ.P.Pavlov tərəfindən hərtərəfli öyrənilmişdir (şəkil 6). O öz təcrübəsini ezofaqotomiya edilmiş qida borusu və kiçik mədə fisiulası olan it üzərində aparmışdır. Belə kiçik mədənin qan damarı və azan sinirlə əlaqəsi qalır, amma selikli qişanın vasitəsilə böyük mədədən təcrid olunur. Belə heyvan üzərində aparılan təcrübələrdən aşağıdakı nəticələr alınmışdır. 1. “Yalançı qidalandırma” hansı ki, bu zaman udulmuş qida mədəyə deyil, qida borusunun kəsilib boyunun dərisinə tikilmiş nahiyəsindən xaricə tökülür. Bu proses reflektoru olaraq təcrid olunmuş mədədən çoxlu mədə şirəsi ifrazına səbəb olur (Beyin fazası şərtsiz reflektoru faza).

2. Əgər itin qidalanması həmişə zəng səsi ilə müşayiət olunursa, onda bir neçə gündən sonra ancaq tək zəng səsi uyğun gələn fistuldan tüpürcək və mədə şirəsi ifrazına səbəb olur (beyin fazası şərti reflektoru komponenti). Bu təcrübələr şərti refleksləri öyrənməyin əsasını qoydu.

Mədə fazası. Mədə şirəsi ifrazına ona daxil olan qidanın təsirindən mədənin divarının gərilməsi və qidanın tərkibində olan kimyəvi komponentlərin təsiri səbəb olur. Mədənin gərilməsi nəticəsində əmələ gələn siqnallar sinir yolu ilə, yəni afferent və efferent siqnallar – azan sinir və yerli intramural reflekslər vasitəsilə nəql olunur. Kimyəvi stimulyasiya qastrinin ifrazı ilə həyata keçirilir. Mədə fazasında şirənin ifrazı üçün əsas kimyəvi stimulyator rolunu zülalların həzm məhsulları – peptidlər, oliqopeptidlər və amin turşuları, xüsusilə triptofan və fenilalanin, həmçinin kalsi və digər maddələr, o cümlədən Mg^{2+} ionları, alkoqol və kofein oynayır.

Bağırsağ fazası. Nazik bağırsağın gərilməsi və orda iştik edən zülalların həzm olunma məhsulları, həmçinin mədə sekresiyasını stimulyasiya edir. Stimulyasiyanın mexanizmi,

əsasən hormonal təbiətə malikdir. Bunun fəal hormonu başqa sekresiyasında inqibirəddici təsirdə mühüm rol oynayır. Antral şöbədəki turş mühit (pH 3,0-dan aşağı) mədə fazasında qastirini sıxışdırır. Nazik bağırsağ əhəmiyyətli inqibitor təsiri göstərir. Burada təzyiqəddici mexanizmlər turşular, yağlar və hipertonik məhsul indusirə edir, hansı ki, onun təsirindən mədənin şirə ifrazına mane olan hormon sekretin və bulboqastro-nun vasitəsilə sekresiya olunur. Yağlar mədənin şirə ifrazına ləngəddici təsir edir. Sekresiyanın induksiyanında birinci vasitəçi rolu oynayan mediatorlara asetilxolin, histamin və qastrin aiddir. Hormonların və ya effektor maddələrin hüceyrənin səthində yerləşən spesifik reseptorla (asetilxolin-muskarin, histaminin- H_4 və qastirinin) qarşılıqlı təsiri zamanı hüceyrənin spesifik fəallığını induksiya edən ikinci vasitəçi- SAMF və Ca^{2+} əmələ gəlir. Mədə hərəkətlərinə təsir göstərən hər iki siniri kəsdikdə, mədə əzələlərinin tonusu zəifləyir, hərəkətlər müvəqqəti itir, lakin sinirləri kəsdikdən bir-iki saat sonra hərəkətlər yenidən bərpa olunmağa başlayır. Aparılan tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, mədənin divarlarında sinir hüceyrələrinin yığıntısından əmələ gəlmiş sinir düyünləri vardır. Həmin düyünlər yerli təsir göstərməklə, yəni, bu düyünlərdə periodik şəkildə baş verən oyanmalar mədənin hərəkətlərinə səbəb olur.

Bu kimyəvi maddələrin bir qismi mədə hərəkətlərinə oyandırıcı, digər qismi tormozlayıcı təsir göstərir. Oyandırıcı maddələr: qastrin, histamin, xolin, ionları tormozlayıcı təsir göstərən maddələrə: adrenalin, entroqastron, noradrenalin və Ca ionları daxildir.

Mədənin əzələləri xaricdən qıcıq vermədən belə öz-özünə hərəkət etmək, yəni avtomatizm qabiliyyətinə malikdir. Bədəndən ayrılmış mədəni $37-38^{\circ}$ -li Rinker məhlulu içərisində saxladıqda bir neçə saat onun avtomatik hərəkətləri mühafizə olunur. Bu hərəkətlər bilavasitə mədənin divarlarında yerləşən sinir hüceyrələrinin yığıntısından əmələ gəlmiş Averbax sinir düyünlərinin fəaliyyəti ilə əlaqədardır.

13.22. Qıdanın mədədən bağırsağa keçməsi

Mədə ilə onikibarmaq bağırsaq arasında həlqəvi əzələlərin qalınlaşmasından əmələ gələn büzücü əzələ-sfinktor vardır. Bu sfinktorun periodik daralıb və boşalması sayəsində qida kütləsi hissə-hissə mədədən bağırsağa keçir. Mədədə qida olduqda sfinktor periodik daralır və boşalır. Mədədə olan qida mədə turşusu ilə qarışib, humus halına keçir, turşu ilə hopdurulmuş belə qida mədənin girəcəyindən çıxacağına doğru hərəkət etməyə başlayır, turş qida mədə çıxacağıının selikli qişasında yerləşən həssas sinir uclarını qıcıqlandırır. Qıcıqlar sinir oyanmalarına çevrilir. Oyanmalar afferent sinirlərlə uzunsov beyindəki mədənin boşalması mərkəzinə verilir. Efferent sinirlərlə gələn sinir impulslarının təsiri altında sfinktor boşalır, bir hissə turş qida onikibarmaq bağırsağa keçir.

Pankreas, bağırsaq şirəsi və ödün təsiri ilə qələvi mühit yaranır. Onikibarmaq bağırsağa turş qida keçdikdə onun divarında yerləşən həssas sinir uclarını qıcıqlandırmaqla reflektoru yol ilə sfinktoru büzür, qida mədədən bağırsağa keçə bilmir. Reflektoru yoldan başqa mədənin hərəkətləri və qidaların mədədən bağırsağa keçməsi humoral yol ilə tənzim olunur. Nazik bağırsaq divarlarında yerləşən hüceyrələr tərəfindən hazırlanan entroqastron yağ və yağ turşularının təsirindən fəallaşib, qana sorulur, qan vasitəsilə mədənin hərəkətlərinə və mədənin boşalmasına tormozlayıcı təsir göstərir.

13.23. Qusma

Yeyilən qidaların əks istiqamətdə geri qayıtmasına qusma deyilir. Qusma hadisəsi orqanizmin müdafiə reaksiyası olub, yararsız zəhərli maddələrin qana daxil olmasının qarşısını alır.

Dilin kökünün, udlağın, mədənin, bağırsaqların selikli qişasının, qaraciyər, uşaqlıq və digər qarın boşluğu üzvlərinin reseptorlarının qıcıqlanması reflektoru yolla qusma hadisəsinə səbəb olur. Qusma hadisəsinin mərkəzi uzunsov beyində

dördüncü mədəciyin dibində yerləşir. Reseptorların qıcıqlandırılması ilə əmələ gələn oyanmalar azan və dil-udlaq sinirlərinin tərkibində yerləşən sinir lifləri vasitəsilə mərkəzə verilir. Refleksin efferent hissəsini azan siniri və simpatik sinirlər təşkil edir.

Efferent sinirlərlə gələn impulsların təsiri altında əvvəlcə nazik bağırsağ əzələləri yığılır, bu zaman qida bağırsağdan mədəyə keçir. Təxminən 10-20 saniyədən sonra mədə əzələləri yığılır. Mədənin girəcəyi və yemək borusunun tonusu zəifləyir. Qarın basması əzələlərinin və diafraqmanın güclü yığılması nəticəsində qida mədədən sürətlə yemək borusuna, oradan da ağız vasitəsilə xaric edilir.

13.24. Müxtəlif heyvanların mədə həzminin xüsusiyyəti

Təkamül prosesində yeyilən qidalar mədənin quruluşunda və onda gedən həzm prosesinin gedişində çox mühüm dəyişikliklər əmələ gətirmişdir. Ən tipik, bir gözlü mədə ətyeyən heyvanların mədəsidir. Bu heyvanların mədə şirəsinin tərkibi, başqa heyvanlara nisbətən zülal fermentləri ilə daha zəngin və turş olur. Otyeyən heyvanların qidalarının əsas tərkib hissəsini sellüloza təşkil etdiyi üçün bu qidalar çox çətinliklə həzm olunduğundan onların mədəsi bir neçə gözlü olub, mədə həzmində də bəzi dəyişikliklər əmələ gətirmişdir. Əsas etibarilə otyeyən heyvanların mədəsi sadə və mürəkkəb olmaqla iki yerə ayrılır. 1. Birgözlü – sadə mədə. 2. Çoxgözlü – mürəkkəb mədə.

Atın mədəsi. Atın mədəsi birgözlü olub, çox mürəkkəb quruluşa malikdir. Atın mədəsinin sağ hissəsində şirə ifraz edən vəziləri vardır. Sol hissəsi mədənin girəcəyini və geniş kisəyəoxşar hissəni əhatə edir. Mədənin sol hissəsinin selikli qişasında şirə ifraz edən vəzilər olmur. Atın mədəsi heyvanın boyundan asılı olaraq 6-15 litrə qədər qida tutur.

13.25. Gövşəyən heyvanlarda mədə həzminin xüsusiyyətləri

Gövşəyən heyvanlarda mədəsi öz quruluşuna və mədə həzminin xüsusiyyətlərinə görə başqa heyvanların mədəsindən kəskin surətdə fərqlənir. Bu heyvanların mədəsi 4 hissəyə ayrılır: I. işkənbə, II. tor, III. qat-qat və ya kitabça, IV. qursağ və ya şirdan.

I, II, III hissələrin daxili selikli qişasında həzm vəziləri olmur. Əsl mədə IV hissə qursağ və ya şirdan adlanır. Bu hissənin selikli qişasında şirə ifraz edən vəzilər vardır. Başqa heyvanların birgözlü mədəsinə oxşayır. Bu heyvanların mədəsinin təxminən 80-100 litrə qədər tutumu vardır. Ön mədəyə düşmüş qida arasıkəsilmədən II, sonra III gözə, oradan arasıkəsilmədən IV kameraya – şirdana keçir. Burada yerləşən mədə vəzilərinin fasiləsiz şirə ifrazı üçün şərait yaradır.

Bakteriyalarla yanaşı işgənbədə küllü miqdarda infuzorlar vardır. Burada infuzorların olması işkənbəyə quru qidaların düşməsi ilə əlaqədardır. İnfuzorlar qidaları mexaniki dəyişikliyə uğradır, onları didib dağıdır, fermentlərin təsiri üçün şərait yaradır.

Bakteriya və infuzorlar həm də həyat fəaliyyətləri zamanı yaşamaq üçün zəruri olan zülal, qlükogen sintez etməklə heyvanların zülal və şəkərlərə olan ehtiyacını müəyyən qədər təmin etmiş olurlar.

İşkənbədən bakterioloji dəyişikliyə uğramış qida tora keçir. Məlum olmuşdur ki, işkənbə ilə tor arasında selikli qişadan əmələ gəlmiş büküşlər vardır.

Bu nahiyənin əzələləri yığıldığı zaman büküş işkənbənin tora açılan dəliyini qismən qapayır, dar yarıq şəklində olan dəlikdən yalnız xırdalanmış qidalar tora keçə bilər. Tordan qat-qata keçən qida bir qədər də yumşaldıqdan sonra nəhayət IV kamera şirdana və ya qursağa keçir.

13.26. Nazik bağırsağ

Nazik bağırsağ 3 şöbədən ibarətdir. 1. Onikibarmaq bağırsağ (20-30 sm); 2. Acı bağırsağ (1,5-2,5 m); 3. Qalça bağırsağ (2-3 m). Nazik bağırsaqlar tonik gərgin vəziyyətdə 4 m, atonik vəziyyətdə (öləndən sonra) isə 6-8m qədər ola bilər.

Nazik bağırsağ bir neçə mühüm funksiya yerinə yetirir.

- 1) Mədədən daxil olan himusu və mədəaltı vəzinin şirəsini, qaraciyərin ödünü, bağırsağın seliyi ilə birlikdə yerləşdirmək;
- 2) Qıdanın həzmi;
- 3) Homogenezasiya və həll olunmuş maddənin sorulması;
- 4) Nazik bağırsaqlarda sorulmamış qida qalıqlarının yoğun bağırsağa doğru sonrakı hərəkəti;
- 5) Hormonların ifrazı;
- 6) İmmunoloji müdafiə.

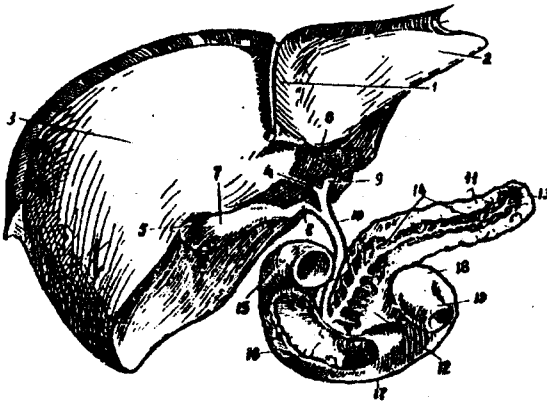
13.27. Onikibarmaq bağırsaqda həzm

Mədədən sonra onikibarmaq bağırsağ başlayır. Təxminən 25-30 sm uzunluğunda olub nazik bağırsaqların başqa şöbələrinə nisbətən bir qədər genişdir. Onikibarmaq bağırsağ nalşəkilli olub, pankreas vəzisinin başını əhatə edir. Başqa bağırsaqlar kimi onikibarmaq bağırsağın divarı da üç qişadan təşkil olunmuşdur. Selikli qişada külli miqdarda şirə ifraz edən Brünner və Liberkün vəziləri yerləşir.

Onikibarmaq bağırsağ vəzilərinin hazırladığı şirə zəif qələvi xassəyə malikdir.

Turş qida bağırsağa keçdikdə mühitin turşlanmasına səbəb olur. Bağırsağ şirəsi öd və pankreas şirəsinin təsiri ilə turş mühiddə neytrallaşır. Bu vaxt pH-qələviliyə doğru meyl edir. Qeyd etmək lazımdır ki, onikibarmaq bağırsağın şirəsinin tərkibində üzvi və qeyri-üzvi maddələr vardır.

Onikibarmaq bağırsağın orta hissəsinə pankreas axarı ilə öd axarının birləşməsindən əmələ gələn ümumi axacaq açılır (şəkil 12).



Şəkil 12. Onikibarmaq bağırsaqda gedən həzm prosesini əks etdirən sxem. 1 – orağabənzər bağ; 2 – qaraciyərin sol payı; 3- qaraciyərin sağ payı; 4 – qaraciyərin kvadrat payı; 5 – sağ boylama şırım; 6 – sol boylama şırım; 7 – öd kisəsi; 8 – öd kisəsinin axacağı; 9 – qaraciyərin axacağı; 10 – ümumi öd axacağı; 11 – mədəaltı vəzi; 12 – mədəaltı vəzin başı; 13 – mədəaltı vəzin quyruğu; 14 – mədəaltı vəzin axacağı; 15 – onikibarmaq bağırsağın yuxarı üfqi hissəsi; 16 – onikibarmaq bağırsağın enən hissəsi; 17 – onikibarmaq bağırsağın aşağı üfqi hissəsi; 18 – onikibarmaq bağırsağın acıbağırsağa keçən hissəsi; 19 – acı bağırsaq.

Həzm üçün son dərəcədə əhəmiyyəti olan pankreas vəzinin və qaraciyərin hazırladıqları həzm şirələri bu axacaq vasitəsilə onikibarmaq bağırsağa açılır.

13.28. Mədəaltı vəzinin həzmdə rolu

Pankreas və ya mədəaltı vəzi. Bu vəzi əsas etibarilə mədənin alt və arxa hissəsində yerləşir (şəkil 12). Çəkisi təxminən 70-100 qr-a qədərdir. Xaricdən seroz qişa ilə örtülmüşdür. Vəzi əmələ gətirən hüceyrələr 2 qrupa ayrılır. Axacağı olmayan iri hüceyrələr zəngin qan kapillyarları ilə əhatə olunmuşdur. Adı gözlə baxdıqda belə bu hüceyrələr nöqtələr şəklində görünür. Bu hüceyrələrə insulyar hüceyrələr və ya Langer-Hans adacıqları deyilir. Hazırladıqları bioloji fəal maddəyə hormon deyilir. Hüceyrələrin hazırladığı hormonlar hüceyrələrin divarlarından qana keçir. Qan vasitəsilə bədənə yayılır. Bu vəzin

hüceyrələri insulin və qlükoqon, lipokain, sentropenin, vaqar-tonin, retardin və s. hormonları hazırlayır. Bu hormonlar insulin və qlükoqon şəkər mübadiləsini nizama salır. İnsulin sadə şəkərlərin hüceyrələr tərəfindən mənimsənilməsinə və onların mürəkkəb şəkərə çevrilməsinə səbəb olduğu halda, qlükoqon hormonu əksinə, mürəkkəb şəkərləri sadə şəkərlərə qədər parçalayır, axarı olan kiçik hüceyrələr isə pankreas şirəsi hazırlayır. Hüceyrələrdən başlayan kiçik axarcıqlar birləşərək böyük axarcıqlara keçir və onikibarmaq bağırsağa açılır. İtlərdə başqa heyvanlardan fərqli olaraq pankreasın iki axarı olur. Bunlardan əsas axar onikibarmaq bağırsağın orta hissəsinə açılır. İkinci əlavə axar nisbətən qısa olub, öd axarı ilə birləşərək, onikibarmaq bağırsağın yuxarı hissəsinə açılır. Bağırsağa açılan nahiyələrində axar divarlarının həlqəvi lifləri və bağırsağ əzələləri birlikdə qalınlaşaraq, büzücü əzələ –sfinktor əmələ gətirir.

1879-cu ildə İ.P.Pavlov və ondan bir il sonra Hayden-Hayn xroniki şəraitində pankreas şirəsini əldə etməklə bərabər, həm də şirə ifrazı mexanizmini tədqiq edə bilmişlər.

Qida mədədən nazik bağırsağa evakuasiya olunduqdan sonra intensiv həzmə məruz qalır və bu prosesdə həlledici rolü mədəaltı vəzinin, öd kisəsinin və nazik bağırsağın özünün sekresiyası oynayır. Mədəaltı vəzinin şirəsinin mühütün komponenti olan - biokarbonatları turş himusu neytralaşdırmaqda, həzm fermentləri isə qidanın tərkibində olan əsas maddələri parçalamaqda mühüm rol oynayır. Mədəaltı vəzinin şirəsinin ifrazını əsasən sekretin və xolisistokinin hormonu, həmçinin azan sinir tənzim edir.

Pankreas şirəsi bir sıra elektrolit və duzlara malikdir. Onun tərkibində olan əsas anionlara Cl^- və HCO_3^- , kationları – Na^+ və K^+ aiddir.

Mədəaltı vəzinin şirəsinin zülallarının 90%-ni həzm fermentləri və müxtəlif qidaları parçalayan hidrolazalar təşkil edir.

Lipaza, amilaza və ribonukluaza fəal formada sekresiya olunur. Onikibarmaq bağırsağın selikli qişasından ifraz olunan entroginaza-entopeptidaza mədəaltı vəzin şirəsində

passiv halda olan tripsinogeni tripsinə katalizə edir. Patoloji vəziyyətdə (pankreatit) mədəaltı vəzinin fermentləri onun özünü həll edərək dağıdır və bu hal onun parçalanmasına və ölümə səbəb olur. Mədəaltı vəzinin ekzokrin hissəsi üçün daha təsirli stimulyator sekretin və xolesitokinin hormonları hesab edilir. Sekretin hormonu bikarbonat ionlar və su sekresiya edən hüceyrələri stimulyasiya edir. Xolesistokinin hormonu isə ferment sekresiya edən hüceyrələri stimulyasiya edir.

Mədəaltı vəzinin polipeptidi samatostatin və qlükoqon mədəaltı vəzin şirə ifrazını ləngidir.

Mədəaltı vəzinin sinir tənzimi azan sinir vasitəsilə həyata keçirilir. Neyromediator rolunu asetilxolin yerinə yetirir. Atropin vasitəsilə bu şirə ifrazı ləngidilir.

Sağlam insanlardan təmiz pankreas şirəsi almaq mümkün olmur. Pankreas vəzin fəaliyyətini tədqiq etmək məqsədilə onikibarmaq bağırsağa nazik rezin zond daxil edirlər. Bundan ümumi klinikada geniş istifadə edilir.

1935-ci ildə pankreas fistulası olan bir neçə xəstə üzərində təcrübə aparmışlar. Təmiz pankreas şirəsi alınmış və vəzin fəaliyyəti öyrənilmişdir.

13.29. Mədəaltı vəzinin şirəsinin tərkibi

Mədəaltı vəzinin şirəsi rəngsiz, şəffaf, qələvi reaksiyaya malik bir mayedir. Bu şirənin PH-7,8-8,4 arasında dəyişir. Pankreas şirəsinin qələvi reaksiyaya malik olması onun tərkibində bikarbonat duzlarının olması ilə əlaqədardır.

Şirənin tərkibində üzvi və qeyri-üzvi maddələr vardır. Üzvi maddələrin çox hissəsini zülallar və selikli maddə təşkil edir. Qeyri-üzvi maddələrdən şirənin tərkibində ən çox bikarbonat duzları və başqa duzlar olur. Üzvi maddələrin miqdarı müxtəlif şərtlərdən asılı olaraq 0,5-8 % arasında dəyişir. Bu şirənin tərkibində zülallar, şəkərlər və yağları parçalayan külli miqdarda fermentlər vardır.

Zülalları parçalayan tripsin fermenti bir neçə fermentdən ibarətdir.

Polipeptidləri parçalayan ximotripsin, karbooksipolipeptidaza, orta zülalları parçalayan erepsin, sulu karbonları parçalayan amilaza, maltaza, laktaza, nuklein turşularını parçalayan nukleaza, yağları parçalayan lipaza fermentləri vardır.

Bilavasitə pankreas axarından alınan şirənin tərkibində olan tripsinogen və ximotripsinogen qeyri-fəal formada olub, zülalları parçalaya bilmirlər.

Bu fermentlər bağırsağ şirəsinin tərkibində enterokinaza fermenti ilə birləşir, qeyri-fəal formadan fəal tripsinə və ximotripsinə çevrilir. Enterokinaza fermentini 1899-cu ildə İ.P.Pavlovun laboratoriyasında N.İ.Pavlenko kəşf etmişdir. Pavlov bu fermenti, «fermentlərin fermenti» adlandırmışdır.

Tripsin və ximotripsin fermentləri zəif qələvi mühitdə uzun müddət təsirini saxlayır. Mədə şirəsinin tərkibində olan pepsin fermentindən fərqli olaraq tripsin və ximotripsin fermentləri mürəkkəb və orta zülalları amin turşusuna qədər parçalayır. Tripsin fermenti yalnız orta zülallara təsir edir, onları amin turşularına qədər parçalayır.

13.30. Mədəaltı vəzinin şirə ifrazının fazaları

Qida haqqında fikirləşəndə, onun görünüşü qoxusu və s. nəticəsində əmələ gələn beyin fazasında 1) bikarbonatlar 10-15% yüksəlir, fermentlər isə 25%-ə qədər çoxalır. Bu faza azan sinirin reflektoru oyanması ilə əlaqədar olur, ona görə də ancaq atropin və ya vaqotomiya vasitəsilə ləngidilə bilər. Qida mədəyə daxil olan zaman, 2) mədə fazası başlayır və azan sinir və qastirin təsiri ilə mədəaltı vəzinin şirə ifrazı daha da çoxalır. Mədəaltı vəzinin şirə ifrazı üçün daha mühüm olan, 3) bağırsağ fazasıdır. Bağırsağ fazası onikibarmaq bağırsağa himusin daxil olması ilə başlayır. Bu zaman nazik bağırsağın hüceyrələri sekretin, xolesistokinin ifraz edir. Mədəaltı vəzi çox böyük funksional fəallığa malikdir. O, fermentləri qidanın həzm olunmasına lazım olan miqdardan da 10 dəfə çox hazırlayır. Ona görə də vəzinin 90%-ni çıxardıqdan sonra belə, qalan

10%-i qidanı həzm etmək üçün lazım olan fermenti hazırlamağa kifayətdir.

Yağları parçalayan lipaza fermenti nisbətən qeyri-fəal formada olur. Öd turşusunun duzları ilə birləşdikdən sonra fəallaşır, yağları qliserin və yağ turşularına qədər parçalayır. Pankreas şirəsinin tərkibində sulukarbonları parçalayan fermentlər fəal olurlar. Amilaza fermenti mürəkkəb şəkərləri orta şəkərlərə qədər; maltaza, laktaza, fermentləri orta şəkərləri sadə şəkərlərə qədər parçalayır. İnsanın pankreas vəzi sutkada 600-800 ml, gövşəyən heyvanlarda 6-7 l, donuzlarda 8 l, itlərdə 200-300 ml-ə qədər şirə ifraz edir.

13.31. Mədəaltı vəzinin şirə ifrazının mexanizmi

Qidanın çeynənməsi, udulması və yeyilməsi mədəaltı vəzinin şirə ifrazına səbəb olduğu kimi qidanın görünüşü, qoxusu, eləcə də qidalanma ilə əlaqəsi olan qıcıqlar vəzinin şirə ifrazına səbəb olur.

Buradan aydın olur ki, mədəaltı vəzi mürəkkəb şərti, şərtsiz reflektori yolu ilə oynayır və şirə ifraz edir.

İ.P.Pavlov pankreas axarı xaricə çıxardılmış itlər üzərində apardığı tədqiqatlardan aydın etmişdir ki, veqetativ sinir sistemi mədəaltı vəzinin fəaliyyətinə təsir göstərir. O, xroniki təcrübə şəraitində itin boyun nahiyəsinin bir tərəfindəki azan sinirini kəsib periferik ucunu dərinin altına tikib, onun digər ucunu zəif induksion cərəyan ilə qıcıqlandırdıqda, əvvəlcə şirə ifrazının tormozlandığını müşahidə etmişdir. Bu tədqiqatın nəticəsi göstərir ki, azan sinirin tərkibində tormozlayıcı və oyandırıcı liflər vardır. Sekretor tormozlayıcı liflər oyandırıcı liflərə nisbətən tez oyanıb tez də yorulurlar. Bu sinir liflərinin degenerasiya müddəti də biri digərindən fərqlənir. Sekretor tormozlayıcı liflər sekretor oyandırıcı liflərə nisbətən tez degenerasiya edir. Buna görə azan sinirinin kəsilmiş periferik ucunu kəsdikdən 3-4 gün sonra qıcıqlandırdıqda həmin vaxtda sekretor tormozlayıcı liflər degenerasiyaya uğradığı üçün, qıcıqlandırma şirə ifrazına səbəb olur. Azan və simpatik sinir-

lərlə mədəaltı vəziyə gələn impulsların təsiri altında vəzi oyanır, şirə ifraz edir.

Azan sinir kimi simpatik sinirin də oyanması az miqdarda üzvi maddələrlə zəngin qatı şirə ifrazına səbəb olur. Bu sinirlər nəinki pankreasın şirə hazırlayan hüceyrələrinə, eləcə də vəziyə gələn qan damarlarına daxil olan liflər büzücü, oyandırıcı və genəldici təsir göstərir.

Mədəaltı vəzi reflektoru olmaqla yanaşı humoral yol ilə də şirə ifraz edir. Humoral yol ilə mədəaltı vəzin şirə ifraz etməsi qidanın mədədən onikibarmaq bağırsağa keçməsilə başlayır. Bu zaman onikibarmaq bağırsaqda hazırlanan bioloji fəal maddələr sorulur, qan vasitəsilə mədəaltı vəzinin fəaliyyətinə təsir göstərir. Heyvanların üzərində aparılan təcrübələrdən aydın olmuşdur ki, onikibarmaq bağırsağa NaCl daxil etdikdə külli miqdarda pankreas şirəsi ifraz olunur.

1902-ci ildə ingilis fizioloqlarından Beylis və Starlink mədəaltı vəzinin humoral yol ilə şirə ifrazı mexanizmini öyrənə bilmişlər. Məlum olmuşdur ki, nazik bağırsağın yuxarı hissəsinin selikli qişasında yerləşən hüceyrələr istiyə davamlı prosekretin maddəsi hazırlayır. Bu maddə qeyri-fəal şəkildə olduğu üçün bağırsaqdan qana sorula bilmir. Mədədən bağırsağa keçən HCl-in təsiri ilə bu maddə fəallaşır, sekretinə çevrilir. Sekretin qana sorulur, qan vasitəsilə mədəaltı vəziyə oyandırıcı təsir göstərir. Bu yol ilə mədəaltı vəzi 4-9 saata qədər şirə ifraz edir.

13.32. Qaraciyərin həzmdə rolu ödün əmələ gəlməsi və ifrazı

Qaraciyər orqanizmdə maddələr mübadiləsində ən mərkəzi yer tutan orqandır. O, orqanizmdə 40-dan çox funksiya yerinə yetirir. Zülal, karbohidratların, yağ, hormon və vitaminlərin mübadiləsində iştirak edir, həmçinin çoxlu endogen və ekzogen maddələri zərərsizləşdirir. Onun ən mühüm funksiyalarından biri də öd ifrazı funksiyasıdır. Ödün tərkibi sudan, mineral duzlardan, selik, xolesterol yağları və lesetin və

iki növ spesifik komponentdən – öd turşusu və piqmentlərdən ibarətdir. Öd, yağların həzmində mühüm rol oynayır. Bilirubin hemoqlobinin parçalanmasının son məhsulu olub, nəcis və sidik vasitəsilə xaric olur, 90%-ə qədəri yenidən qana sorulur, onun 90% -i qaraciyərə qayıdır.

Qaraciyər bədənimizdə ən iri vəzi olub, çəkisi 1,5 kq-dır. O, sağ qabırğaaltı nahiyədə, diafraqmanın altında yerləşir. Qaraciyər hüceyrələrinin hazırladığı öd, öd kapillyarları ilə öd kisəsinə, buradan isə ümumi öd axacağı ilə onikibarmaq bağırsağa tökülür (şəkil 10).

İ.P.Pavlovun ümumi öd axarına fistula qoyulması və bu üsulun təkmilləşməsi yolu ilə aparılan təcrübələr ödün əmələ gəlməsi, onun tənzimi mexanizmi, ekskretor funksiyası və həzm sisteminin qaraciyərin digər üzvləri ilə əlaqəsi və onların sinir və humoral yolla tənzimi haqqındaki bilikləri xeyli inkişaf etdirdi.

Qaraciyərin struktur vahidi onun paylarını təşkil edən paycıqdır. Bunların sayı 500 minə qədərdir. Qaraciyər simpatik və parasimpatik sinir sistemi tərəfindən əsasən günəş kələfi vasitəsilə tənzim olunur. Günəş kələfindən çıxan liflər ön və arxa qaraciyər kələfini əmələ gətirir. Ön kələf qaraciyər arteriyası və onun şaxələri, arxa kələf isə qapı venası və öd yolları ilə gedir. Bundan başqa qaraciyərə azan və həmçinin diafraqma siniri daxil olur.

Beləliklə, onikibarmaq bağırsağa mədəaltı vəzin şirə-sindən əlavə öd də ifraz olunur. Öd qaraciyər hüceyrələrinin sekretor fəaliyyətinin məhsuludur. Öd qaraciyərdə arası kəsil-mədən əmələ gəlir və onikibarmaq bağırsağa ancaq həzm prosesində tökülür. Öd həzm prosesi qurtardıqdan sonra öd kisəsinə toplanır. Bir gün müddətində insanda 500-1200 ml. öd hazırlanır, öd əmələ gəlir. Ödün reaksiyası (pH 7,3-8,0), xüsusi çəkisi 1,008-1,015-dir. Ödün tərkibi aşağıdakı kimidir (faizlə):

Su – 97,5;

Quru qalıq – 2,5;

Mineral maddələr – 0,8 Na, K, Mg, Cl göstərmək olar.

Öd turşusu – 0,9-qlikoxol, tauraxol-qaraciyərdə xoliste-

rinin parçalanmasında əmələ gəlir;

Piqmentlər – 0,4-biliverdin, bilirubin;

Xolisterin – 0,1;

Mutsin – 0,1;

Lesitin – 0,05;

Yağ turşusu və

Neytral yağlar – 0,15.

Qeyd olunan maddələrdən başqa ödün tərkibində sabun, sidik cövhəri, sidik turşusu və s. vardır.

Öd turşuları orqanizmdə xolisterinin parçalanmasından əmələ gəlir. Qaraciyərin ekstripasiyası ilə isbat edilmişdir ki, öd piqmenti biliverdin və bilirubin qanda eritrositlərin parçalanmasından sonra ayrılan hemoqlobindən əmələ gəlir. Qaraciyər bədəndən çıxarıldıqdan sonra da piqmentlərin miqdarının azalmaması, onu göstərir ki, qaraciyərdən başqa, sümük iliyində, dalaqda, limfa düyünlərində də əmələ gəlir.

Öd iki cür olur: kisə ödü, yəni öd kisəsindən bağırsağa tökülən öd və qaraciyər ödü. Kisə ödü daha qatı olur. Qaraciyər ödü əmələ gələn kimi öd kisəsinə tökülmədən bilavasitə bağırsaqlara axır, onun rəngi zəif sarı olub açıq çay rənginə bənzəyir. Öd həzm prosesində aşağıdakı funksiyaların yerinə yetirilməsində iştirak edir. Ödün təsiri ilə bütün fermentlərin, o cümlədən zülal, karbohidrat və yağ fermentlərinin təsiri güclənir, yağları parçalayan lipazanın təsiri 20 dəfə artır. Öd yağ turşularının həll olmasına və sorulmasına yardım göstərir. Mədədən bağırsağa keçmiş turş qida horrasını neytrallaşdırır. Ödün təsiri ilə bağırsaqların hərəkəti güclənir, mədəaltı vəzin şirəsinin ifrazı artır, qana sorularaq qaraciyərə təsir edib, öd əmələ gəlməsini gücləndirir. Öd bağırsağa dezinfeksiyaedici təsir göstərir.

Hormonlar ödün əmələ gəlməsinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir. Vazopressin, AKTH və insulin stimulaedici təsir edir. Belə hesab edirlər ki, azan sinir ödün əmələ gəlməsini əhəmiyyətli dərəcədə artırır, simpatik sinir isə onu tormozlayır.

Ödün əmələ gəlməsi beyin qabığının təsiri ilə şərti refleksor yolla da arta bilər.

Ödün arası kəsilmədən əmələ gəlməsinə baxmayaraq bağırsaqlara öd ancaq orada qida olan zaman daxil olur. Ödün ifrazı yeməkdən bir qədər sonra başlanır. Ət yedikdə öd 8 dəqiqə, çörək yedikdə 12 dəqiqə, süd içdikdə isə 3 dəqiqə sonra ifraz olunmağa başlayır. Süd və ət yedikdə öd 5-7 saat, çörək yedikdə isə 8-9 saat müddətində ifraz olunur. Ödün ifrazı reflektoru yolla tənzim edilir.

Qida bağırsaqlara daxil olduqda onların selikli qişasından yerləşən reseptorlar qıcıqlanır. Bunlarda əmələ gəlmiş oynanma mərkəzi sinir sisteminə, oradan da azan və simpatik sinirlər vasitəsilə öd kisəsinin və ümumi öd axacağına sfinktoruna gələrək onların açılmasına səbəb olur.

13.33. Nazik bağırsaqların motorikası. Nazik bağırsaqların hərəki fəallığı

Onun divarının xarici qatını təşkil edən uzununa, daxili qatının isə həlqəvi və ya dairəvi əzələlərinin təqəllüsü sayəsində baş verir. Yəni, uzununa əzələ liflərinin təqəllüsü qida horrasının qarışmasına, həlqəvi əzələ liflərinin təqəllüsü isə onun yüngün bağırsağa doğru hərəkətinə səbəb olur.

Beləliklə, nazik bağırsaqda kəfkirvarı və soxulcanvarı (peristaltik) hərəkətlər müşahidə edilir. Nazik bağırsaqların həm daxili, həm də xarici tənzimində Averbax kələfi xüsusi rol oynayır. Nazik bağırsaqların hərəki fəaliyyətində əsas rol oynayan sirkulyar (həlqəvi və dairəvi) əzələ fəallığına ləngidici təsir edən mediator rolunu asetilxolin oynayır. Əgər həmin ləngidici təsiri (təcrübədə sinir lifində fəaliyyət) göstərməni tetradoksin təsiri ilə (aradan qaldırmaq yolu ilə) aradan qaldırmaq bağırsaqlar yavaş dalğa tezliyi ilə qüvvətli fizoloji şəraitdə asetilxolinin tormozlayıcı təsiri ola bilsin ki, vazoaktiv intestinal polipeptid vasitəsilə təmin edilir. Asetilxolin uzunsov əzələ qatına əks təsir göstərir və s. onun təqəllüsünü stimulasiya edir. Onurğa beyinin T₉₋₁₀ seqmentlərindən çıxan simpatik sinir sisteminin və qarın, musariqəsinin düyünlərinin sinapslarından

çıxan liflər nazik bağırsaqların hərəki fəallığını ləngidir, parasimpatik sinir sistemi isə (azan sinir) ona stimulyasiyaedici təsir edir.

Nazik bağırsaqların hərəki funksiyasının tənzimində, yəni ləngidici və ya stimulyasiyaedici təsir edən çoxlu hormonlar iştirak edir. Qidanın bağırsaqlarda ritmiki seqmentasiya və peristaltik (rəqsi) hərəkətində, mədə-bağırsağ traktının hormonlarından qastrin və xolitsistokinin əsas rol oynayır.

Qida fazasında hərəki fəallığın müddəti və intensivliyi həm də qidanın tərkibindən və onun kaloriliyindən də asılı olur. Nazik bağırsağın qalça bağırsağ şöbəsinin sonunda 4 sm məsafədə qidanın nazik bağırsaqdan yoğun bağırsağa daxil olmasına nəzarət edən hissə yerləşir. Həmin hissədə qalça bağırsaqla yoğun bağırsağ arasında iki aypara büküşü olan və ya qapağı olan ileosekal sfinkter yerləşir. Bu sfinkter vasitəsilə qida kütləsi ritmik olaraq nazik bağırsaqdan yoğun bağırsağa daxil olur.

13.34. Nazik bağırsaqlarda sorulma

Sorma səthi qan cərəyanı. Büküş və xovların, mikro-xovcuqların nazik bağırsaqların sorma səthini 600 dəfə artıraraq 200 m² çatdırır. Nazik bağırsağın epiteli daha böyük sürətlə bölünən və təzələnən hüceyrəyə aiddir. Diferensiya olunmamış silindirik hüceyrələr həmin büküşlərin dərinliyində əmələ gəlir, sonra xovların zirvəsinə miqrasiya edir. Bu yerdəyişmə 24-36 saata mümkün olur. Qida komponentlərinin sorulması əsasən xovların yuxarı hissəsində, sekresiya prosesi isə büküşlərdə baş verir. Mədə-bağırsağ traktının immunokompiten limfatik toxuması ilə formasına görə M-hüceyrələr adlanan hüceyrələri əlaqələndirir. Xovların zirvəsində olan bu hüceyrələr 3-6 gün fəaliyyət göstərir və sonra yeniləri ilə əvəz olunur. Beləliklə, bir neçə gün müddətində bağırsağın bütün səthi təzələnir.

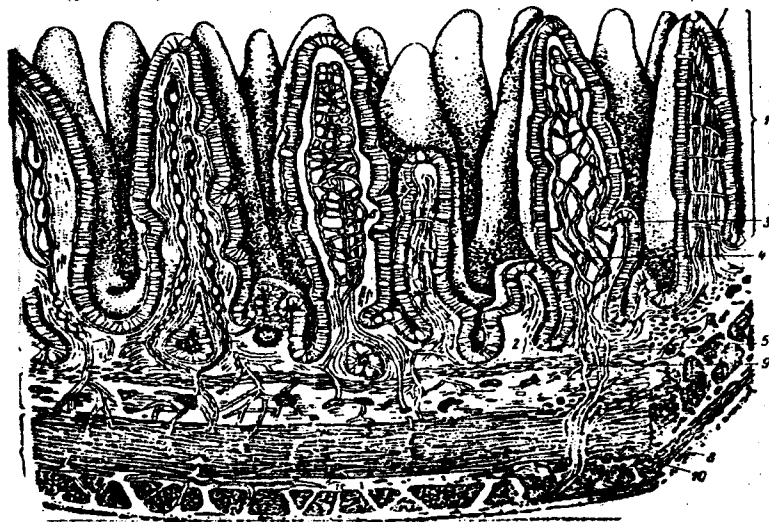
Nazik bağırsaqların selikli qişası əsas etibarilə üst mürəbbə arteriyası ilə, onikibarmaq bağırsağ qarın arteriyası ilə,

qalça bağırsağ üçün isə alt musariqə arteriyası ilə qanla təmin olunur. Bu damarların şaxələnməsində xovların mərkəzi damarını əmələ gətirir və hansı ki, suberitelial kapillyara şaxələ-nir. Nazik bağırsağda əmələ gələn qan ürəyin vurğu həcmnin 10-15%-ni təşkil edir. Qəbul olunan qidanın xarakterindən və həcmindən asılı olaraq, qanın cərəyanı 30-130% artır və himu-sun harda olmasından asılı olaraq o bağırsağa bölüşdürülür.

Suyun, elektrolitləri, digər maddələrin sorulması zülal, yağ (lipid), karbohidrat sorulması.

13.35. Nazik bağırsaqlarda həzm prosesi

Nazik bağırsağ uzun boru şəklində olub (insanda bə-dənin uzunluğundan 4-5 dəfə çox olur), mədədən başlayan hissəsi 48 mm, yoğun bağırsağa açılan hissəsi isə 27 mm-ə qə-dərdir (şəkil 1).



Şəkil 13. Nazik bağırsağın divarının quruluşu.

Qişalar: I – Selikli, II – Selikaltı, III – Əzələ, IV – Serroz. 1 – xovlar, 2 – çıxıntı, 3 – epiteli, 4 – selikli qışanın xüsusi qatı, 5 – əzələ qatı, 6 – damar toru, 7 – limfa toru, 8 – sinir lifi, 9-10 – selikaltı və əzələ sinir kələfi.

Nazik bağırsağı anatomik olaraq üç hissəyə bölürlər: 1) onikibarmaq bağırsağ insanda 25-30 sm, 2) acı bağırsağ, bütün nazik bağırsağın uzunluğunun 2/5-ni təşkil edir, 3) qalça bağırsağ isə bağırsağın qalan 3/5-nü təşkil edir. Nazik bağırsaqların divarı selikli, selikaltı, əzələ və seroz qişalardan ibarətdir. Nazik bağırsaqların divarının quruluşu şəkil 9-da verilmişdir. Uqolyevə (1963, 1967, 1972) görə mikrooxovlar nəinki bağırsağın sorma səthini artırır, o həm də katalizator rolunu oynayır, həmin zona divar önü (membran) həzmi və sorulma funksiyasını həyata keçirir. Nazik bağırsağın sekretor funksiyası onun bütün şöbələri tərəfindən yerinə yetirilir. Bağırsağ şirəsi, mədəaltı şirə və öd onikibarmaq bağırsaqda mədədən oraya daxil olan himus ilə qarışır. Bağırsağ şirəsinin tərkibinin yüz illər boyu öyrənilməsinə baxmayaraq, əsas nəticə İ.P.Pavlovun laboratoriyasında enteroginoza fermentinin kəşfi ilə əldə edilmişdir. Brünner vəziləri onikibarmaq bağırsağın proksimal hissəsində yerləşir. Brunner vəzilərinin ifraz etdiyi şirənin tərkibində mutsin və turş mühitdə zülal maddəsinə parçalayan və südü çürüdən pepsinəoxşar ferment olur. Bu vəzin ifraz etdiyi maddə onikibarmaq bağırsağın selikli qişasını örtməklə qoruyucu funksiyanı yerinə yetirir.

Bütün nazik bağırsağ boyu, onun selikli qişasında liberkyun vəziləri yerləşir və bunların ifraz etdiyi şirə onikibarmaq bağırsaqda qidanın həzmini asanlaşdırır.

13.36. Bağırsağ şirəsinin tərkibi və xassələri

Təmiz bağırsağ şirəsini xüsusi operasiya olunmuş heyvandan almaq olar. Bu zaman Tri-Vella üsulu ilə heyvana narkoz verilib onun qarın boşluğu açılır və kiçik bir hissəsi elə kəsilib götürülür ki, müsariqə zədələnməmiş və qan təchizatı pozulmamış olsun. Bağırsağın kəsilmiş uclarını bir-birinə tikirlər və bağırsağın qidanı keçirmək qabiliyyəti bərpa olunur.

Kəsilmiş bağırsağın uclarını xaricə çıxarıb dəriyə tikirlər, heyvanın yarası sağaldıqdan sonra bağırsağın təcrid olunmuş hissəsindən təmiz bağırsaq şirəsi yığmaq mümkün olur. Təmiz bağırsaq şirəsi tutqun, rəngsiz maye olub duru hissədən və selik topalarından, degenerasiya etmiş epitel hüceyrələrindən və xolisterin kristallarından ibarətdir. Duru hissəni tədqiq etmək üçün intensiv şirə ifrazına səbəb olan yerli mexaniki təsirdən istifadə edirlər. Duru hissənin reaksiyası qələvidir. Bağırsağın selikli qişasının şirəsində qida maddələrinin həzmində iştirak edən 22-yə qədər ferment vardır.

1. Enteroginaza – bu ferment çox miqdarda, nazik bağırsağın şöbələrində, xüsusilə, onikibarmaq bağırsaqda sintez olunur. Yoğun bağırsaqda sintez olunmur.

O, mədəaltı vəzinin şirəsinin tərkibindəki təsirsiz tripsinogeni fəal tripsinə çevirir.

2. Peptidaza qrupu – digər proteolitik – əvvəllər erepsin adlandırılan bu maddə böyük əhəmiyyətə malikdir. Onun əsas nümayəndələrindən biri leysinoaminopeptidaza olub, xüsusən zəncirin sonunda leysin, norleysin və norvalin qalığı olan peptidləri daha böyük sürətlə parçalayır. Leysinoaminopeptidaza həm bağırsağın selikli qişasında, həm də onun şirəsində çoxlu miqdarda olur.

3. Katepsinlər – zəif turş mühitdə zülal maddələrini parçalayır.

4. Qələvi fosfataza – qələvi mühitdə orta fosfat turşusunun monoefirlərini hidroliz edir.

5. Turş fosfotaza – turş mühitdə qələvi fosfatazanın təsirinə oxşar təsirə malik olur.

6. Nukleaza turşuları depolimerizə edir.

7. Lipaza – neytral yağları qliserin və yağ turşularına parçalayan fermentdir.

8. Müəyyən edilmişdir ki, xolisterin ancaq sərbəst halda sorulur.

9. Amilaza – nişastanı disaxaridlərə parçalayır. Bağırsaq şirəsində çox az miqdarda olur. Belə hesab edirlər ki, buraya qanın plazmasından keçir.

10. Laktaza – süd şəkərinin qlükoza və qalaktozaya qədər parçalayır.

11. Maltaza – maltozanı parçalayır.

Beləliklə, birbaşa bağırsağın selikli qişasına təsir edən mexaniki və kimyəvi qıcıqlandırıcılar bağırsağ şirəsinin artmasına səbəb olur.

Bağırsağın şirə ifrazı eyni zamanda qida maddələrinin parçalanma məhsullarının təsiri ilə də əmələ gəlir. Məsələn, qida maddələrindən süd şəkəri, sabun, duz turşusu, zülalın həzm məhsulları və sair belə maddələrdəndir.

Nasset göstərmişdir ki, bağırsağ vəzilərinin şirə ifrazına səbəb sekretin hormonundan da yaxşı təsirə malik olan və bağırsağın selikli qişasında əmələ gələn enterokrin hormonunun təsiridir.

13.37. Nazik bağırsaqların hərəkətinin tipləri və motor funksiyası

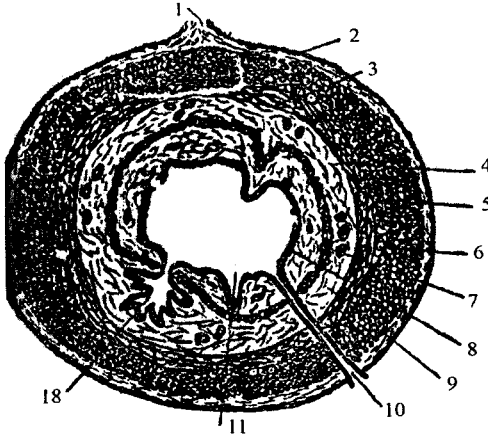
Bağırsaqların motor funksiyası iki qrup hərəkət sayəsində yerinə yetirilir. Birinci – qida kütləsinin qarışmasını və sürtülməsini, digəri qida kütləsinin bağırsaqda hərəkətini təmin edir. Birinci qrup seqmentşəkili, ikinci qrup isə – peristaltik hərəkətdir. Bağırsağ hərəkətlərinin bütün növləri dörd tipə bölünür: 1) ritmik seqmentasiya, 2) kəfkirvarı hərəkət, 3) peristaltik hərəkət, 4) anti-peristaltik hərəkət.

Bağırsaqların divarları ikiqat sayə əzələ təbəqəsindən ibarətdir. Xarici qat uzununa əzələ liflərindən, daxili qat isə həlqəvi əzələlərdən təşkil olunur. Əzələlərin yığılması qida horrasının qarışmasına, həlqəvi əzələlərin yığılması qidanı yüngün bağırsaqlara tərəf hərəkət etdirməyə xidmət edir.

İki növ əzələ yığılması: kəfkirvarı və peristaltik yığılma ilə tanış olaq.

Bağırsaqların kəfkirvarı hərəkəti uzununa və həlqəvi əzələlərin yığılması ilə əlaqədardır. Bağırsağın hər hansı bir hissəsinin uzununa əzələləri yığıldıqda bu hissə qısalar və genişlənir. Bu əzələlər boşaldıqda isə həmin hissə uzanır və daralır. Həlqəvi

əzələlər yığıldıqda isə bir neçə dairəvi əzələ lifləri bir-birindən müəyyən məsafədə yığılır. Qida horrası ayrı-ayrı hissələrə parçalanaraq bir sıra seqmentlər əmələ gətirir. Boylama və həlqəvi əzələlərin yığılması bir-biri ilə əlaqədardır. Bunlar növbə və müəyyən ritmlə yığılır və qida horrasının qarışmasına kömək edir. Bu isə qidanın daha yaxşı və tez həzm olunmasına kömək edir.



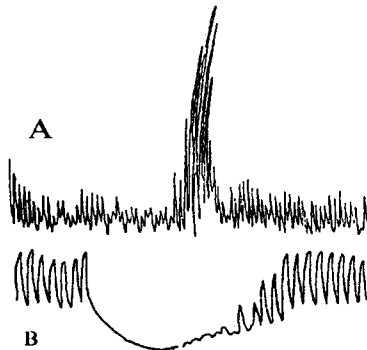
Şəkil 14. Mədə-bağirsaq borusunun divarının köndələn kəsiyinin sxematik təsviri.

1. Müsariqə; 2. Serroz qat; 3. Birləşdirici serroz qatı; 4. Dairəvi əzələ qatı; 5. Göndəoən əzələ qatı; 6. Auerbax kələfi; Meysner kələfi; 8. Dairəvi qat; 9. Selikaltı toxuma; 10. İri vəzin axarlarının çıxarı; 11. Selikli vəz; 12. Selikaltı vəz.

Peristaltik və ya qurdabənzər hərəkət-bağirsaqın bir hissəsinin həlqəvi əzələləri yığılarkən ondan aşağıda olan hissənin genişlənməsindən ibarətdir. Qida horrası bağırsaqların genişlənməmiş hissəsinə itələnir, sonra həmin bu hissə yığılaraq qida horrasını bağırsaqların genişlənməmiş digər hissəsinə qovur. Nazik bağırsaqların peristaltik yığılması və bir-birinin dəlincə gələn belə yığılmalar dalğası qida horrasının yoğun bağırsağa, oradan isə yoğun bağırsaqların hərəkəti sayəsində onun son hissəsi olan düz bağırsağa keçir.

Bağırsaq hərəkətinə təsir göstərən humoral qı-cıq-landırıçılara nazik bağırsağın selikli qişasında əmələ gələn və

həzm zamanı qana daxil olan xolin, serotonin, entrokrinini kimyəvi maddələrə turşular, qələvilər, öd, sabunlar, duzları göstərmək olar. Bağırsaqlar avtomatik hərəkətə malikdir, yəni bir parça bağırsaq kəsib qidalı məhlula daxil etsək, orqanizmlə heç bir əlaqəsi olmamasına baxmayaraq onun vaxtaşırı yığılması davam edəcəkdir.



Şəkil 15. Azan (A) və Simpatik (B) sinirin qıcıqlandırılmasının nazik bağırsaqların motor fəaliyyətinə təsiri.

Bağırsaq əzələlərinin hərəkətləri reflektori və humoral yollarla o yana və tormozlana bilər. Mərkəzi sinir impulsları bağırsaq divarının əzələlərinə azan və simpatik sinirlərlə daxil olur. Elektrik qıcığı ilə azan sinirin (*n. vagus*) qıcıqlandırılması əzələ hərəkətini qüvvətləndirir və tonusunu artırır (şəkil 15A). Simpatik sinirin (*n. splanchnius*) qıcıqlandırılması bağırsaq hərəkətinin tormozlanmasına və tonusun kəskin azalmasına səbəb olur (şəkil 15B). İnsanda və heyvanlarda emosional vəziyyət zamanı, məsələn, qəzəb, qorxu, ağrı zamanı simpatik sinir sisteminin oyanması ilə əlaqədar bağırsaq hərəkətləri zəifləyir.

13.38. Yoğun bağırsaqlar

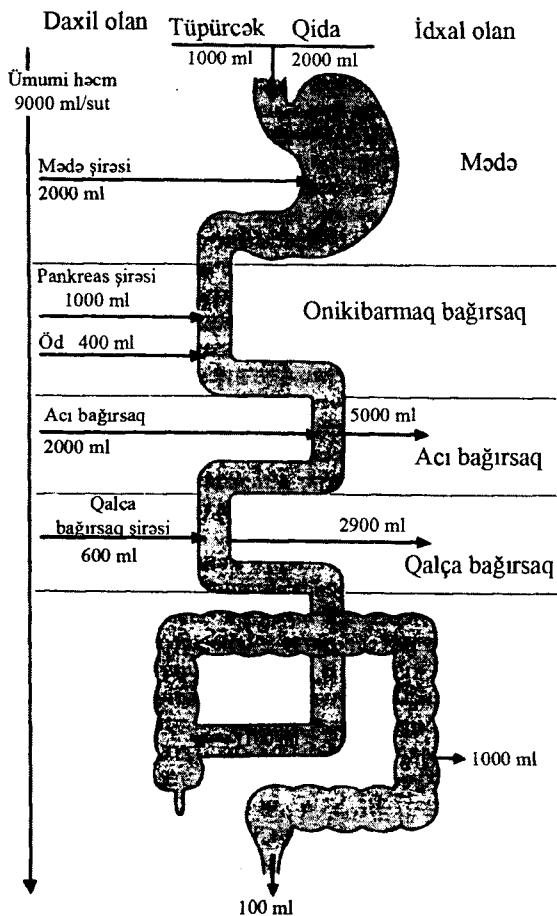
Yoğun bağırsaqlarda qida kütləsi peristaltik və ya qurdabənzər hərəkətin təsiri altında qarışır, suyun sorulması nəticəsində qatılaşır və bakteriyaların təsiri altında sonrakı par-

çalanmağa məruz qalır. Qidanın həzm olunmamış qalığı isə kal (nəcis) kütləsi halında düzbağırsağa doğru hərəkət edir.

İnsanın yoğun bağırsağının uzunluğu 120-150 sm, onun diametri isə korbağırsağ nahiyəsində 6-9 sm olub, distal hissəsində azalır. Yoğun bağırsağın korbağırsağ nahiyəsində himus duru olub, bakteriyaların təsirinə və sorulmaya daha çox məruz qalır. Bu proses qalxan, köndələn və enən çənbərbağırsaqlarda da davam edir. Siqmayabənzər (δ -ə bənzər) və düzbağırsağ əsasən rezervuar rolunu oynayır. Yoğun bağırsağ iki sfinekter vasitəsilə qurtarır. Bunlardan proksimal hissədə olan – ileosekal (bauqinov) sfinekter və distal hissəsində olan anal sfinekter. Anal sfinekterin daxili hissəsi sayə əzələdən, xarici hissəsi isə eninəzolaqlı əzələdən əmələ gəlib.

Yoğun bağırsaqların selikli qişasında mikrokovlar olur. Selikli qişa çoxlu selikli epitel və az miqdarda endokrin hüceyrələrilə örtülmüş 0,7 mm qalınlığında büküşlər əmələ gətirir. Hüceyrələr büküşlərin dərinliyindən zirvəsinə qədər qalxır və orada ömrünü başa vurur. Nazik bağırsaqlarda bu prosesə 3-4 gün vaxt sərf olunduğu halda, yoğun bağırsağda 5-7 gün çəkir. Yoğun bağırsağın təqəllüsünün xarakteri onun sayə əzələlərinin potensialının dəyişməsi və s. onun fəaliyyət cərəyanının asta dalğası və vegetativ sinir sisteminin modulyasiya təsiri ilə müəyyən edilir. Parasimpatik siqnallar yoğun bağırsaqların təqəllüsünü fəallaşdırır. Simpatik stimulyasiya, noradrenalin isə əksinə, əzələ hüceyrəsində parasimpatik (siqnallar) kimi fəaliyyət cərəyanının depolyarizasiyasına deyil, hiperpolyarizasiyasına və bu, əzələnin boşalmasına səbəb olur. Yoğun bağırsaqların təqəllüsü mədə-bağırsağ polipeptidlərindən qastrin və xolesistokini gücləndirir, sekretin və qlükaqon isə ləngidir. Yoğun bağırsaqlarda asta dalgalanmanın tezliyi nazik bağırsaqlara nisbətən güclüdür. Xolinerqik və peptiderqik neyronların mediatorları P maddəsi, enkefolin və somotostin stimulyasiyaedici təsir edir. İnkişaf etmiş ölkələrin insanları ilə, Afrikanın kənd yerlərində yaşayan insanlarla müqayisədə yoğun bağırsağda ileosekal qapaqlardan düzbağırsağa qədər himusun hərəkəti vaxta görə fərqlənir. Bu müddət inki-

şaf etmiş ölkələrdə 2-3 gün, Afrikada isə, orta evakuasiya vaxtı 36 saat çəkir.



Şəkil 16. Mədə-bağırsağ traktında maye balansı. Ümumi mayenin miqdarında mədə-bağırsağ sisteminə daxil olan qida ilə (2 l) və endogen sekret vasitəsilə (7 l). Bundan nəcis vasitəsilə ancaq 100 ml xaric olur.

Yağlarla zəngin kalorili qidalar yoğun bağırsağın hərəkətini qüvvətləndirir, sulu-karbonatlar və zülallar ona təsir etmir. Mədə-bağırsağ refleksi yeməkdən 10 dəqiqə sonra baş-

layır. Gün ərzində korbağırsağa himusla birlikdə 1,5 l qədər maye daxil olur. Onun 90%-ə qədəri yoğun bağırsağa sorulur, 100 ml qədəri isə nəcis ilə xaric olur (şəkil 16). Elektrolitlər və su yoğun bağırsaqlarda hətta çox yüksək osmotik qradientə qarşı belə daha effektiv sorulur. Buna yoğun bağırsaqların epitelinin yüksək potensial fərqi hesabına yaranan sıxlığa kömək edir. İnsanın yoğun bağırsağında potensiallar fərqi 30-40 mB, acı bağırsaqda isə 2-4 mB təşkil edir. Na^+ ionları sadə diffuziya yolu ilə hər gün yoğun bağırsağa 5-10 mmol K^+ daxil olur. Nəcis kütləsi ilə isə 10-15 mmol xaric olur. Korbağırsaqda 150 mmol Na^+ daxil olur, 2-4 mmol isə ekskretsiya olur. Xloridlər və bikarbonatlarda, yoğun bağırsaqlarda fəal sorulur. Hər gün yoğun bağırsağa 60 mmol Cl^- ionları daxil olur, nəcis vasitəsilə isə 2 mmol qədər xaric olur.

Su və mineral duzlardan başqa yoğun bağırsaqlara nazik bağırsaqlarda sorulmamış üzvi maddələr də daxil olur. Belə maddələrə bitki lifləri və digər bitki komponentləri- sellüloza, hemisellüloza və insan amilazası ilə parçalanmayan sulu karbonatlar (pektin və liqnin). Onlar bağırsaq bakteriyaları tərəfindən parçalanır. Bağırsaq bakteriyaları ileosekal qapaqlardan sonra yoğun bağırsaqda acı bağırsağa nisbətən (10^6 – qarşı) 10^{11} - 10^{12} təşkil edir. Yoğun bağırsaqların bakteriyaların çox hissəsi anaerob bakteriyalardır. Bura Bifidüs və Bakteroides aiddir (spor əmələ gətirməyən qram müsbət və qram mənfi) Aerob bakteriyalar-*E. coli*, *Entrocoki* və *Lakto* bakteriyalar yoğun bağırsağın bakteriyalarının 1%-ə qədərini təşkil edir. Yoğun bağırsaqlarda nəcisin quru kütləsinin 30-50%-ni təşkil edən 400-ə qədər bakteriya növü mövcud olur. Anaerob bakteriyalar bitki liflərini yağ turşusuna qədər parçalayır.

Düzbağırsağa daxil olmuş nəcis kütləsi reflektoru olaraq defekasiya aktına səbəb olur. Qərb ölkələrinin insanların da defekasiya aktının normal tezliyi gün ərzində 3 dəfədən, həftədə 3 dəfəyə qədər arasında təradüd edir. Çoxlu miqdarda su yoğun bağırsağa daxil olaraq diareyaya-ishala səbəb olur.

13.39. Yoğun bağırsaqlarda həzm

Qeyd etmək lazımdır ki, yoğun bağırsaqlarda ancaq az miqdarda nazik bağırsaqlardan fermentlərlə hopdurulmuş qida maddələrinin bir hissəsi qana keçir. Burada əsasən su sorulur. Suyunu itirmiş həzm olunmayan qida qalıqları bağırsaqların səthində qopan hüceyrələr, ifraz olunan selik bağırsaqların işini başa çatdırmaqla yanaşı, həm də yoğun bağırsaq mikroflorasında orqanizmin başqa fizioloji prosesləri üçün mühüm əhəmiyyəti olan vitaminlər sintez olunur. Burada bakteriyaların fəaliyyəti nəticəsində heç bir mexaniki, kimyəvi və fermentativ təsirə məruz qalmayan hüceyrəsinin sellüloza yoğun bağırsağın öz şirəsi və nazik bağırsaqdan az da olsa axan şirənin tərkibindəki fermentlərin təsiri ilə parçalanır və qana sorulur.

Yoğun bağırsaqlar anatomik cəhətdən həzm sisteminin nazik bağırsaqlardan sonra gələn şöbəsi olub, aşağıdakı hissələrdən ibarətdir (şəkil 1):

1. Korbağırsağ soxulcanabənzər çıxıntısı ilə birlikdə;
2. Çənbərbağırsağ (bu öz növbəsində qalxan, köndələn, enən, s-ə bənzər şöbələrindən təşkil olunur).
3. Düzbağırsağ.

İnsanda yoğun bağırsaqların uzunluğu 1,5-2,0 m-ə qədər olub, eni başlanğıc hissədə 7 sm, son hissəsində isə 4 sm-ə çatır.

Yoğun bağırsaqların da divarı nazik bağırsaqlarda olduğu kimi selikli, selikaltı, əzələ və serroz qişalardan ibarətdir. Selikli qişada xovlar olmur.

13.40. Yoğun bağırsaqların sekretor fəaliyyəti

Aydın olmuşdur ki, yoğun bağırsaqların şirəsində nazik bağırsaqlarda olduğu kimi duru və bərk hissələr vardır. Şirənin duru hissəsi qələvi xassəyə malik şəffaf mayedir (pH 8,5-9,0).

Orta hesabla duru hissənin 98,6 %-ni su, 0,63 %-ni üzvi maddələr, 0,68 %-ni qeyri-üzvi maddələr təşkil edir.

Şirənin bərk hissəsi seliklə qarışıq olan qonur-sarı rəngli kütlədən ibarətdir. Histoloji tədqiqatlardan müəyyən edilmişdir ki, yoğun və həm də nazik bağırsaqların şirəsinin bərk hissəsini bağırsaq divarlarının ölmüş epitelli hüceyrələri və az miqdarda limfoid elementləri təşkil edir. Qeyd etmək lazımdır ki, şirənin bərk hissəsində fermentlərin miqdarı duru hissəyə nisbətən 8-10 dəfə çoxdur.

Yoğun bağırsaqların şirəsinin tərkibində enterokinaza və saxaroza (alfoqlikozidaza) olmur. Lakin az miqdarda katepsinlərə, peptidozlara, lipaza, amilaza, nukleaza, ureazaya və s. təsadüf olunur. Bunların içərisində daha yüksək təsirə malik olan qələvi fosfatazanın aktivliyidir. Fosfatazaların sekresiyasının intensivliyi nazik bağırsaqların yuxarı hissələrindəkinə nisbətən zəifdir.

Yoğun bağırsaqlarda şirə ifrazı nazik bağırsaqlara nisbətən yerli xarakter daşıyır. Belə ki, mexaniki qıcıqlandırma əhəmiyyətli dərəcədə yoğun bağırsaqlarda şirə ifrazını artırır.

13.41. Yoğun bağırsaqların mikroflorasının əhəmiyyəti

Yoğun bağırsaq mikroflorası müxtəlif qrup bakteriyalarla zəngindir. Bu bakteriyalar aşağıdakı funksiyaların yerinə yetirilməsində yaxından iştirak edirlər:

1. Müdafiə vəzisi daşıyan bakteriyalar.
2. Həzm şirəsinin komponentlərinin parçalanmasında iştirak edən bakteriyalar.
3. Vitaminlərin, fermentlərin və digər fizioloji aktiv maddələrin sintezində iştirak edən bakteriyalar.

Bağırsağın normal mikroflorası patogen mikroblara və onların toksinlərinə qarşı kəskin antaqonist aktivliyə malik olmaqla, həm də sahibin orqanizmini həmin patogen mikrobların bədəinə daxil olmasından və onların çoxalmasından qoruyur. Bir çox xəstəliklər, məsələn, ishal, qarın yatalağı, bağır-

saq iltihablarında həm bağırsaq mikroflorasının tərkibi, həm də antaqonist xassəsi dəyişə bilər. Xüsusilə, orqanizmə antibiotiklər daxil olduqda bakteriyaların antaqonistik xassəsi kəskin zəifləyir.

Həzm şirələri və onların aktiv komponentləri (fermentlər, fosforlu birləşmələr, öd turşuları və s.) öz fizioloji vəzifələrini yerinə yetirdikdən sonra bunların bir hissəsi nazik bağırsaqların sonunda geriyyə sorulur, digər qismi isə ximusla birlikdə yoğun bağırsığa daxil olur. Bu şöbədə bəzi birləşmələr sorulur və ya mikrofloranın müxtəlif təsirlərinə məruz qalır.

Yoğun bağırsaq florasının mikrob kütləsini parçalayan digər şirələrdən biri də öd hesab olunur.

Öd turşusu qaraciyərdə sintez olunaraq qlikohol və ya tauroal turşusu şəklində öd ilə birlikdə ifraz olunur. Lakin nəcisdə öd turşusu sərbəst halda olur.

13.42. Bağırsaq mikroflorası

Bağırsaq mikroflorası bir çox üzvi maddələrin hidrolizinin başa çatdırılmasında, həmçinin bir sıra bioloji fəal maddələrin sintezində iştirak edir. Bağırsaq florasının K və B qrupu vitaminlərinin sintezində iştirakı in Vitro və in Vivo şəraitində müəyyən edilmişdir. İnsanda bağırsaq mikroflorasının vitaminləri sintez etməsi və onların orqanizm tərəfindən mənimsənilməsi prosesləri gövşəyən heyvanlara və gemiricilərə nisbətən yaxşı öyrənilmişdir. Lakin bəzi müəlliflərin fikrinə görə, insanın foli turşusuna və biotinə olan ehtiyacı tamamilə, vitaminlərdən tiamin, piridoksinin və B₁₂-yə olan ehtiyacı az da olsa bağırsaq florasının sintezi hesabına ödənilir.

Digər müəlliflərə görə isə insan bağırsağında enteral sintez olunan vitaminlər təcrübi olaraq istifadə olunmur.

13.43. Yoğun bağırsaqların hərəkəti

Yoğun bağırsağın hərəkət funksiyası aşağıdakı vəzifələrin yerinə yetirilməsini təmin edir:

1. Nəcisin toplanması üçün anbar vəzifəsi.
2. Evakuator fəaliyyəti (nəcisin bədənədən xaric olunması).

3. Sorma vəzifəsi (əsasən su).

Qida qalıqlarının yoğun bağırsaqlarda hərəkəti uzun müddət davam edir. Demək olar ki, bütünlüklə həzm prosesinə sərf olunan (müddət 1-2 sutka) çox hissəsi yoğun bağırsaqlarda qida qalıqlarının evakuasiyasına sərf olunur.

Yoğun bağırsaqlarda hərəkətlər peristaltik və kəfkirvəri formada olur. Həmin hərəkətlərin xarakteri haqqında məlumat nazik bağırsaqlarda hərəkətin öyrənilməsi zamanı verilmişdir.

Yoğun bağırsaqlar ikiqatlı innervasiyaya malikdir. Bu proseslər sinir sisteminin simpatik və parasimpatik şöbələri tərəfindən həyata keçirilir. Yoğun bağırsaqların divarında əsas iki sinir kələfi yerləşir:

1. Averbax;

2. Meysner.

Averbax kələfi əzələ qişasının xarici və daxili qatları arasında yerləşir. Meysner kələfi isə selikaltı qişanın altında yerləşir.

Hər iki kələf yerli xarakter daşımaqla bağırsağın interamural innervasiyasını təmin edir.

Bağırsağın saya əzələ toxuması bilavasitə kimyəvi və mexaniki qıcıqların təsirinə məruz qalır. Yoğun bağırsaqların hərəkətini tənzim edən reflekslərin qövsələri mərkəzi sinir sisteminin ali və aşağı şöbələrindən qapanır. Yoğun bağırsaqların hərəkəti humoral tənziminə nisbətən az öyrənilmişdir. Serotoninin yoğun bağırsağın fəaliyyətinə tormozlayıcı, nazik bağırsağın hərəkətinə isə oyandırıcı təsir göstərir. Adrenalin, qlükokortikoid yoğun bağırsaqların motor fəaliyyətini tormozlayır.

13.44. Defeksiya aktı

Defeksiya aktı reflektoru hadisədir. Bu hadisə zamanı yoğun bağırsaqların qurtaracağında toplanan nəcis kütləsinin

təzyiqindən (40-50 sm su sütununun hündürlüyündə) selikli qişa üzərində yerləşən hissi sinir uclarının qıcıqlanması nəticəsində onurğa beyninin bel-oma nahiyəsində yerləşən defekasiya mərkəzinə nəql olunur. Buna cavab olaraq mərkəzdən düz bağırsağın daxili və xarici sfinktorlarına (büzücü əzələlərinə) gələn impulsların nəticəsində sfinktor boşalır və yoğun bağırsaqda toplanan nəcis xaricə tullanır.

Bir sutka ərzində insanda nazik bağırsaqlardan yoğun bağırsaqlara 4000 qr qədər qida himusu daxil olur. Bu kütlənin 150-250 qr nəcis şəklində bədəndən xaric olunur. Nəcisin 1/3 hissəsini bakteriyalar təşkil edir. Bitki mənşəli qidalar qəbul edən zaman qarışıq və ət qidalarına nisbətən daha çox nəcis əmələ gəlir.

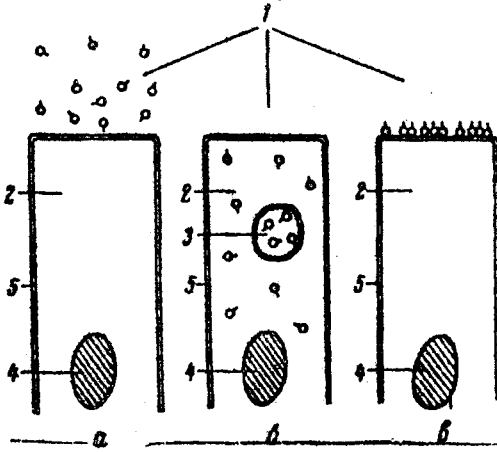
Qeyd etmək lazımdır ki, defekasiya aktının qeyri-iradi tənzimi onurğa-beyninin bel-oma nahiyəsilə əlaqədar olmasına baxmayaraq, defekasiyanın həyata keçirilməsi mərkəzi sinir sisteminin yuxarı şöbələrinin (uzunsov beyin, hipotalamus və beyin qabığı) iştirakı ilə baş verir. Defekasiya əsasən parasimpatik sinir sisteminin təsiri ilə həyata keçirilir. Belə ki, çanaq siniri anus sfinktorunun yığılmasını tormozlayır və düzbağırsağın motor funksiyasını stimule edir.

13.45. Membran həzminin fiziologiyası

İndiki zamanda 2 klassik qidalanma tipindən (hüceyrəxarici və hüceyrədaxili) başqa 3-cü qidalanma tipi də məlumdur ki, bu da membran qidalanmadır (şəkil 17).

Hüceyrəxarici qidalanma onunla xarakterizə olunur ki, hüceyrələrdə sintez olunan hüceyrəxarici mühitə daşınır və öz vəzifəsini sekretor hüceyrələrdən az və ya çox məsafədə yerləşməklə yerinə yetirir. Əksər heyvanlarda bu proses xüsusi boşluqlarda gedir və hüceyrəxarici qidalanma kimi qeyd olunur. Lakin bəzi hallarda məsafəli qidalanma orqanizmdə kənar həyata keçirilir. Əksər həşəratlar həzm fermentlərini hərəkətsiz ovunun bədənində yeridirlər və bir-iki saat sonra yeyilir. Bu zaman məsa-

fəli qidalanma belə hallarda qeyri-səthi proses sayılır. Bakteriyalar müxtəlif qidalandırıcı fermentləri kultural mühitə ifraz edirlər.



Şəkil 17. Həzmin müxtəlif tiplərində qidanın hidroliz üçün lokalizasiyası. a) hüceyrəxarici – distant, b) hüceyrədaxili, v) membran (divarönu). 1 – hüceyrəxarici maye; 2 – hüceyrədaxili maye; 3 – hüceyrədaxili vakoul; 4 – nüvə; 5 – hüceyrə membranı.

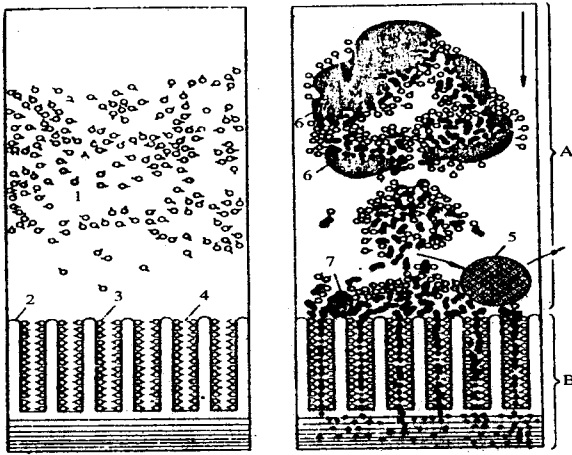
Hüceyrədaxili qidalanma (İordan, 1934, Buddenrokc, 1956, Müller, 1963; Bockus 1964), zamanın müəyyən qədər parçalanmış, yaxud parçalanmamış qida hüceyrələrin içərisinə daxil olur və burada sonrakı hidrolizə məruz qalır. Belə tip qidalanma yalnız birhüceyrəli və ibtidai orqanizmlərdə deyil, həmçinin məməlilərdə də geniş yayılmışdır. Axırını halda söhbət qanın ağ elementinin faqositar xassəsindən gedir və buraya retikuloendotelial sistem də aiddir. Faqositozun müxtəlifliklərindən biri də pinositozdur. Pinositoz ali heyvanların ekdo və endodermal mənşəli hüceyrələri üçün az və ya çox dərəcədə xarakterikdir. Hüceyrədaxili qidalanma xüsusi hüceyrədaxili boşluqlarda gedə bilər. Həzm vakuollarında bunlar ya həmişə mövcud olur, ya da faqositoz və pinositoz prosesləri zamanı yaranır və qidanın xırdalanması qurtaran zaman vakuol yox olub gedir.

Membran qidalanma – hüceyrədaxili və hüceyrəxarici

mühit sərhədindəki hüceyrə membranı üzərində fiksə olunmuş fermentlərlə həyata keçirilir. Fiziki-kimyəvi baxımdan bu *bir-cinsli səthlərdə heterogen katalizi* xatırladır. Fermentlər fiksə olunmuş, onların aktiv mərkəzləri müəyyən dərəcədə istiqamətlənmiş və bu istiqamətlənmə membranın səthinə və su fazasına olan münasibətə görə götürülmüşdür. *Aktiv mərkəzlərin qidalandırıcı substrata* olan münasibətinə görə onun sərbəst istiqamətlənməsi mümkün deyildir. Dərin qatda yerləşmiş əlaqələr, membran qidalanmanı həyata keçirən fermentlərin fəaliyyəti üçün qeyri-mümkündür. Bununla o, boşluq və hüceyrədaxili qidalanmadan səciyyəvi cəhətcə fərqlənmiş olur. Membran qidalanma zamanı fermentlər ansamblının təşkili mümkündür. Nəhayət, membran hüceyrələrinin üst səthlərində hidroliz və transmembran daşınma proseslərinin arasında effektiv qarşılıqlı əlaqə həyata keçirilir. Membran qidalanma, 3-cü tip qidalanma kimi, hüceyrə membranının səthində gedən fermentativ hidrolizə yaxın olmaması ilə xarakterizə olunur. Belə ki, bu prosesə iki mühiti – hüceyrədaxili və hüceyrəxarici mühiti ayıran hüceyrə membranında fiksə olunmuş fermentlər səbəb olur. Nazik bağırsaqların üst səthində fəaliyyət göstərən fermentlər ikili mənşəyə malikdir: 1. Himusdan adsorbsiya olunmuşlar (pankreas fermentləri amilaza, lipaza, proteaza və s.); 2. Bağırsağın özünəməxsus fermentləri olub, bağırsağın daxili hüceyrələrində sintez olunur və membran hüceyrələrinin səthində toplanmış olur (oligosaxaridazalar, oliqopeptidazalar, fosfatazalar və s.).

Ali heyvanlarda membran qidalanma nazik bağırsağın epitelinin (haşiyəli büküş) üst səthində həyata keçirilir, nəticə etibarilə, qidalı maddələrin çevrilməsi və assimilyasiyasını yaranan ali sistem formalaşır (şəkil 18). Molekulüstü sistemlər və iri molekullar bağırsağın səthində fəaliyyət göstərən fermentlərin təsiri altında parçalanır. Səthi aktivliyə malik olan haşiyəli büküş zonasına hidrolizin aralıq məhsulları eliminə (xaric edilir) olunur ki, orada da hidrolizin son mərhələsi başa çatır və sorulma zonasına keçir. Beləliklə, membran qidalanma qidalı maddələrin effektiv konveyer tipli çevrilməsini və mənimsə-

nilməsini təmin edir. Belə ki, bu, aktiv nəqliyyat kimi, həmin səthdə həyata keçirilir və bu proseslər zamanı və məkan daxilində birləşir. Bəzi hesablamalar göstərir ki, membran qidalanma peptidli və qlükozidli əlaqələrin parçalanmasının 80-90 %-ni, qliseridlərin – 55-60 %-ni həyata keçirir. Bununla da, köməkçi deyil, vacib həyati mexanizm sayılır. Bağırsağ hüceyrəsinin sərhədində və himusda məhz çox inkişaf etmiş bağırsağ membranı səthində güclü hidroliz mümkündür. Artıq fizioloji eksperimentlərə əsaslanaraq submikroskopik sorulma səthinin mövcud olması haqqında nəticə çıxarmaq olar. Bu da ilk növbədə aktiv səthi kəskin olaraq genişləndirir və ona sorulma katalizatoru xassəsini verir.

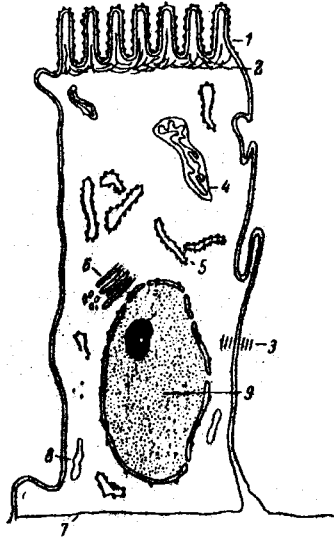


Şəkil 18. Nazik bağırsağda qida olan (II) və qida olmayan (I) şəraitdə boşluq (A) və membran həzminin qarşılıqlı əlaqəsinin sxemi.

1 – nazik bağırsağ boşluğunda fermentlərin xaoslu yerləşməsi, 2 – mikroovucular; 3 - mikroovucuların üst səthində fermentlər, 4 – haşiyəli büküşlərin məsamələri, 5 – haşiyəli büküşün məsamələrindən keçə bilməyən mikroblar, 6-7 – hidrolizin müxtəlif mərhələsində olan qida maddələri

Bu cür submikroskopik məsamələrin mövcudluğu Qrenjer və Beyker (1949, 1950) tərəfindən sübut olunmuşdur. Onlar ilk dəfə olaraq siçovulun nazik bağırsağının epitelinin elektron mikroskopu ilə tədqiq etmişlər. Işıq mikroskopunda kutikula kimi görünən, əslində böyük miqdarda hüceyrələrin çıxıntıları olmuşdur. Çıxıntıların hündürlüyü 0,62 mkm və dia-

metri təxminən 0,08 mkm-ə bərabərdir. Hər bir hüceyrədə 3000-ə yaxın çıxıntı vardır. Sonralar onları *mikroxovcuqlar* adlandırmışlar. Onlar bağırsağın 1 mm² epitelinin səthində isə təxminən 50-200 milyon olur. İnsanda mikroxovcuqların hündürlüyü təxminən 0,1 mkm təşkil edir, diametri 0,7 mkm-dən 1,5 mkm-ə qədər arasında olur. Hesablanmışdır ki, mikroxovcuqların olması hesabına bağırsaqların sorma səthi 14-39 dəfə artır (şəkil 19).



Şəkil 19. Bağırsaq hüceyrəsinin sxematik görünüşü.

1- mikrovcuqlar, 2 – terminalator, 3 – Desmosomlar, 4 – mitoxondri, 5 – qranulyar retikul, 6 – Holci aparatı, 7 – bazal membran, 8 – hamar retikul.

Mikroxovcuqların – silindirik çıxıntıları olan, plazmatik membranla məhdudlanır. Hündürlükləri diametrindən 7-10 dəfə çoxdur. Onlar sitoplazmanın tam strukturunu əhatə edir və xaricdən qalınlığı 100-200 Å olan tipik hüceyrə membranı ilə örtülür. Bu, plazmatik membranın lipoproteinli strukturuna tamamilə uyğun gəlir. Son illər membranın strukturu haqqında fikirlər kökündən dəyişilmişdir. Hansı ki, əvvəllər bu böyük və azsıxlıqlı üç kompleksli törəmə kimi təsvir edilirdi.

Hal-hazırda «qalın» membran konsepsiyası özünə çoxlu tərəfdar toplamışdır (Benson, 1967; Green, Gololberder, 1967; Vasilyev, Malenkov, 1968; Poqlazev, 1970 və s.).

Nazik bağırsağın haşiyəli büküşünün strukturu haqqında təxminən belə nəticələri Qoldin (1959) və Şestopavlova (1959) da əldə etmişlər.

Lakin Qoldin və Şestopavlova, Qrenaj və Beykerdən fərqli olaraq belə hesab edirdilər ki, mikroovcuqlar homogen strukturlar deyil, bütöv submikroskopik boş silindirlərdir, içərilərindən sorulmaya xidmət edən kanalcıqlar keçir. Bəzi hallarda onlar hüceyrə səthində qrup halında yerləşmişlər. Boşluq qidalanmanın köməyi ilə ən əvvəl maddələrin hidrolizi, bağırsağın səthində isə aralıq və sonuncu mərhələ hidrolizi gedir (şəkil 19). Membran qidalanma aralarındakı məsafə 100-dən 200A⁰-ə yaxın olan mikroovcuqların səthində gedir. Molekulların ölçüsü haşiyəli büküşün diametrindən böyük olduğundan, onlar membran qidalanmaya daxil ola bilmir və boşluq qidalanma ilə müqayisədə qeyri-effektiv nəticə verir.

13.46. Membran qidalanmanın sterilliyi

Nazik bağırsağın himusunda müxtəlif bakteriyalar inkişaf edir ki, onların da konsentrasiyanın 1 ml-də milyondan çox mikrob olur. Bağırsağın bakterial florası adi şəraitdə faydalıdır, çünki o mikroorqanizmlərə lazım olan bəzi əvəzilməz amin turşularının, vitaminlərin daşıyıcısı sayılır. Lakin belə bir sual meydana çıxır. Nə üçün amin turşularının, qlükozanın və digər qidalı maddələrin mənimsənilməsində mikroorqanizmlərin rəqibləri olmurlar?

Bu suala belə cavab vermək olar. Haşiyəli büküşün ultra məsafələrində gedən qidalanmanın son mərhələsində monomerlər yaranır ki, bu da mikroorqanizmlərin diffuz yolla qidalanması üçün əlverişlidir. Əgər bağırsağı tutan bakteriyanın ölçüsü (1 neçə mkm haşiyəli büküşün məsamələrinin ölçüsü 100-200 A⁰) ilə müqayisə etsək, onda aydın olar ki, haşiyəli büküşün daha bir mühüm funksiyası da onun özünəməxsus

bakterial filtr funksiyasına malik olmasıdır, nəticədə hidrolizin son mərhələsi mikroblar üçün keçilməz olan haşiyəli büküşdə çox gözəl steril şəraitdə gedir və ona görə də makroorqanizmlərin rəqibi ola bilmirlər (Uqolev, 1961, 1963).

13.47. Həzm üzvlərinin sorma vəzifəsi

Xarici mühitdən, bədən səthində və boru şəkilli daxili üzvlərdən müxtəlif maddələrin bir neçə qat hüceyrələrdən təşkil olunmuş mürəkkəb bioloji membrandan qana və ya limfaya keçməsi prosesi *sorulma* adlanır.

Sorulma əsas etibarilə nazik bağırsaqlarda gedir. Başqa həzm üzvlərində isə sorulma ya zəif gedir, ya da heç getmir. Məsələn, ağız boşluğunda bəzi dərman maddələri sorulur. Mədədə sorulma çox zəif, cüzi miqdarda baş verir. Burada mineral duzlar, monosaxaridlər, spirt və su çox az miqdarda sorulur, onikibarmaq bağırsaqda da sorulan maddələrin miqdarı çox deyildir. E.S.Londonun təcrübələri göstərmişdir ki, burada sulu karbonların 53-63 %-i zülal və yağların az hissəsi sorulur, onikibarmaq bağırsaqda sorulan zülalın miqdarı buraya həzm şirələrilə daxil olan zülalın miqdarından az olur.

Normal fizioloji vəziyyətdə yoğun bağırsaqlarda da qida maddələrinin sorulması zəifdir. Çünki qida maddələrinin əksər hissəsi nazik bağırsaqlarda sorulur. Yoğun bağırsaqlarda tez parçalanan və asan mənimsənilən maddələr sorulur. Buna əsaslanaraq bəzi patoloji hallarda asan mənimsənilən qida maddələri imalə vasitəsilə yoğun bağırsağa yeridilir. Ancaq bu üsulla insanın uzun müddət yaşamasını təmin etmək mümkün olmur. Normal fizioloji hallarda yoğun bağırsaqlarda bir gün ərzində 0,4-0,5l su sorulur. Yoğun və ya nazik bağırsaqlarda su sorulması prosesinin pozulması orqanizm tərəfindən su itkisinin baş verməsinə səbəb olur.

Sorulma nazik bağırsaqlarda intensiv gedir. Güman edilir ki, burada sorulma 1 saat ərzində 2-3 litrə çatır. Buna səbəb nazik bağırsaqlarda xovların olmasıdır, hər bir xov arteriya,

vena və limfa damarına malikdir. Xova daxil olan arteriya onun zirvəsinə çatır və burada onun bir hissəsi kapillyar toruna keçir, digər məhsul isə birbaşa əsas vena ilə arteriya-vena əlaqəsi yaradır. Xovun mərkəzində, arteriya ilə vena arasında limfa kapillyarı yerləşir. Xovun daxilində Meysner toru ilə birləşən zəif saya əzələ və sinir şəbəkəsi yerləşir. Meysner toru selikli və selikaltı qişalar arasında sinir yolu yaradır və xovlara liflər göndərir.

Sorulma gedən membran haşiyəli epitel adlanan hüceyrələrdən təşkil olunmuşdur. Bu hüceyrələr silindrşəkilli olub, diametrləri 8 mk, hündürlükləri 25 mk-a qədər olur. Elektron mikroskopu altında bu hüceyrələr qalınlığı 1-3 mk olan haşiyə şəklində görünür ki, epitel öz adının elə buradan götürmüşdür. Elektron mikroskopunun köməyi ilə müəyyən edilmişdir ki, bu haşiyə nazik sapşəkilli adacıqlardan – mikroxovlardan təşkil olunmuşdur. Bir hüceyrə səthində 1500-3000 mikroxov olur. Bunların daxilindən mikrokanalcıqlar keçir. Hər bir mikroxovun hündürlüyü 1-3 mk, diametri 0,08 mk-ə çatır. Onların mövcudluğu selikli qişanın sorulma səthini 500 m²-a qədər artırır.

Bağırsağın daxili səthi insanda təqribən 0,65 m²-a qədərdir. Ancaq səthdə Kerrin büküşlərinin olması və selikli qişanın külli miqdarda xovlarla əhatə olması (1 mm²-da 18-40) sayəsində bağırsağın ümumi səthi 4-5 m²-a çatır.

Onikibarmaq bağırsaqdan aşağı bütün nazik bağırsağı çıxarılmış heyvan tezliklə ölür. Çünki maddələr əsasən nazik bağırağın qeyd olunan şöbələrindən qana sorulur. Əgər eksperiment zamanı nazik bağırsağın müəyyən hissəsinin selikli qişası zədələnsə və ya natrium-florid vasitəsilə zəhərlənsə, bu hissədə sorulma prosesini kəskin pozulur. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, sorulma selikli qişanın epitelinin normal fizioloji funksiyası ilə əlaqədardır.

Sorulmanın mexanizmi məsələsini öyrənərkən fizioloqlar, hər şeydən əvvəl, üzvi və qeyri-üzvi mənşəli membranlarda baş verən analogi mexanizmləri tətqiq etmişdir. Sorulma prosesinin izahında 2 mexanizmi: (süzülmə və diffuziya), bun-

dan başqa, membran müxtəlif maddələr üçün müxtəlif keçiriciliyə malik olduğundan osmos hadisəsi göstərilir. Ancaq təkcə fiziki-kimyəvi təsəvvürlər sorulmanı izah edə bilmir.

Süzülmənin mexanizmi müəyyən mexaniki təzyiqlə nəticəsində membrandan keçməsi ibarətdir. Bağırsaqlarda mexaniki-hidrostatik təzyiqlər yaranan bəzi xüsusiyyətlər vardır: bağırsağın peristaltikası, xovların sorucu hərəkəti və s. Starling göstərmişdir ki, hidrostatik qüvvələr sorulmanı təmin edə bilməz.

Sorulma elə bir mürəkkəb fizioloji prosesdir ki, bu zaman müxtəlif maddələr bağırsaqların divarının epitel membranından keçərək qana və ya limfaya daxil olur. Membranın birtərəfli keçiriciliyi nəticəsində bu maddələr əks istiqamətdə, yəni qandan və limfadan bağırsaqlara keçə bilmir. Yalnız bəzi ionlar, məsələn, Na və K ionları hər 2 istiqamətdə keçir.

Sorulmanın fiziologiyası maddələr mübadiləsi və xovların hərəkətilə sıx əlaqədardır. Bu biokimyəvi və fizioloji proseslərdə öz növbəsində sinir sistemində təbəddür.

Sorulma bağırsaqların divarının sayə əzələlərinin mexaniki yığılması nəticəsində bağırsaqlarda yaranan hidrostatik təzyiqləndən asılıdır. Tədqiqatlar göstərir ki, bağırsaqlarda təzyiqlin 8-10 mm civə sütunu səviyyəsinə qədər artması xörək duzu məhlulunun 2 dəfə sürətlə sorulmasına səbəb olur. Lakin təzyiqlin 80-100 mm-ə qədər artması bağırsaqların divarındakı xovların və qan damarlarının sıxılması ilə nəticələnir ki, bu da sorulmanın tam dayanmasına səbəb olur.

Sorulma prosesində osmos və diffuziyanın əhəmiyyəti böyükdür. Ancaq bunların sorulmada rolu dəqiq müəyyən edilməmişdir. Çünki bioloji obyektlərdə osmos təzyiqlinin özü müxtəlif faktorlardan asılıdır. Hipotonik məhlullardan suyun sorulması osmos qanunlarına görə izah edilir. Lakin mövcud olan əksər faktlar sorulmanın süzülmə, diffuziya və osmosun sadə proseslərilə izahını rədd edir. Heyvanın bağırsaqlına qandakı miqdarına görə zəif qatılıqlı qlükoza məhlulu yeridildikdə qlükoza sorulur. Eləcə də bağırsaqla NaCl duzunun izotonik məhlulu yeridildikdə duz suya nisbətən tez sorulur və məhlul

hipotonik olur.

Öz tədqiqatlarında suyun və duzların sorulmasını izotop indikatorlar vasitəsilə öyrənən alimlərdən İnqrem və Vişer göstərmişlər ki, bağırsaqlarda suyun sorulması diffuziya və osmos prosesləri ilə birlikdə olduğundan 100 dəfə tez gedir. Əgər bağırsağ epitelini natrium-florid vasitəsilə zədələnmişsə, sorulma bütünlüklə osmos və diffuziya qanunlarına tabe olur və kəskin pozulur. Bu zaman qandan bağırsağa suyun və duzların, əksərən keçməsi hesabına bağırsağa yeridilən məhlulun qatılığı və osmos təzyiqinin bərabərləşməsi müşahidə olunur. Normal fizioloji hallarda bu nadir hadisədir.

Sorulma prosesi bağırsağın selikli qişasının epitel hüceyrələrinin maddələr mübadiləsilə əlaqədardır. Bu sorulmanın temperaturdan və oksigenin miqdarından asılılığında özünü göstərir. Belə ki, temperatur azaldıqda sorulma da zəifləyir. Enerji mübadiləsini pozan zəhərlər sorulmanın da pozulmasına səbəb olur.

Sorulma prosesində iştirak edən faktorlardan biri də xovların sayı əzələ liflərinin yığılmasıdır. Onlar yığılarkən özündən qan və limfanı sıxışdırıb çıxarır, boşalarkən bağırsağa da həll olmuş maddələr sorulur.

Xovların hərəkəti sorulmanın yeganə mexanizmi deyil. Belə ki, xovlar iflic edildikdə də sorulma prosesi davam edir. Xovlarda qapaqcıqların olması sayəsində limfa damarlarına tərəf axa bilmirlər. Xovların hərəkəti nəticəsində mərkəzi limfa damarlarının sorma təsiri yaranır. Müxtəlif heyvanlarda xovların hərəkətinin mikrokinemotoqrafiya üsulu ilə öyrənilməsi göstərmişdir ki, bu hərəkət yalnız yedizdirilmiş heyvanlarda müşahidə edilir. Ac heyvanlarda isə bu hərəkəti süni qıcıqlandırma zamanı, məsələn, selikli qişanın iynə ilə qıcıqlandırılması zamanı almaq olar. Xovların yığılmasına səbəb olan qıcıqlandırıcılar müxtəlif maddələr ola bilər. Bunlar arasında bağırsaqlarda normal həzm prosesi zamanı yaranan maddələr, məsələn, zülalların parçalanma məhsulları-peptidlər, alanin, leysin, öd turşusu, qlükoza və s. xüsusi yer tutur.

Onikibarmaq bağırsağın selikli qişasında xovların hərə-

kətini təmin edən xüsusi hormon-villikinin hazırlanır. Xovların hərəkətinin humoral yolla tənzimini belə bir təcrübə təsdiq edir: ac itin qan damarına başqa bir tox itin qanının yeridilməsi xovların hərəkətinə səbəb olur. Güman edilir ki, xovların sayə əzələlərinin yığılması selikaltı təbəqədə yerləşən Meysner sinir toru ilə tənzim edilir.

Sinir sistemi bütünlüklə sorulma prosesinə və bağırsağ keçiriciliyinə tənzimedicə təsir göstərir. Müəyyən edilmişdir ki, sorulma prosesi beyin qabığı tərəfindən tənzim edilir. Saponin bağırsağın epitel hüceyrələrinin keçiriciliyini dəyişməklə qlükoza və suyun sorulmasını gücləndirir. Saponini şərtsiz qıciqlandırıcı kimi qəbul edib, onun orqanizmə yeridiləcəyi əvvəlcədən xəbər verildikdə belə, qlükoza və suyun sorulmasını gücləndirir. Bununla beyin qabığının tənzimedicə rolu sübut edilmişdir. Bu refleks şərti refleks fəaliyyətinin qanununa uyğundur: onu söndürmək və yenidən yaratmaq mümkündür.

Amin turşularının nazik bağırsağda sorulması sulu karbon və fosfor mübadiləsini zəiflədən bəzi maddələrin, məsələn, dinitrofenolun təsirindən pozulur. Bu onu göstərir ki, amin turşularının bağırsağ səthindən qana keçməsi «aktiv nəqliyyat» prosesidir. Yəqin ki, amin turşularının sorulması prosesində onların fosforlaşması baş verir. Amin turşusu məhluluna ATF turşusu və qeyri-üzvi fosforun əlavə edilməsi sorulmanı gücləndirir. Qəbul edilmiş heyvan mənşəli zülalın 95-80 %-i həzm edilir və sorulur.

Sulu karbonlar qana başlıca olaraq qlükoza və qalaktoza, çox cüzi miqdarda isə fruktoza və pentoza şəklində sorulur. Başqa maddələrdən fərqli olaraq sulu karbonlar oniki barmaq bağırsağda intensiv, nazik bağırsağda intensiv, nazik bağırsaqların digər şöbələrində nisbətən zəif sorulur. Bağırsağa qlükoza yeridildikdə, qapı venasında onun miqdarı 2-3 dəfə artır. Qana qlükoza və qalaktozanın daxil olunması bağırsağ epitelinin «aktiv nəqliyyat» xüsusiyyətinin nəticəsidir. Qlükoza və qalaktoza başqa şəkərlərə nisbətən intensiv, hətta qatılıq qradientinin əksinə, yəni bağırsağda onların qatılıqları qandakına nisbətən az olduqda belə sorulurlar. Heyvanın

bağırsağının selikli qişasını monoyodasetat və ya 2,4 dinitrofenol ilə zəhərləməklə sulukarbon mübadiləsi və onların fosforlaşması prosesi pozularsa, qlükozanın sorulması zəifləyir. Pentozanın sorulmasında isə osmos və diffuziya qanunlarına uyğun olaraq heç bir dəyişiklik yaranmır. Belə güman edilir ki, sorulma prosesində qlükoza və qalaktoza fermentativ fosforlaşma prosesinə uğrayırlar.

R.O.Faytelberq öz təcrübələrilə müəyyən etmişdir ki, sulu karbonların nazik bağırsaqlarda sorulması mədəaltı vəzin hormonu-insulin vasitəsilə stimule edilir. Belə ki, insulin orqanizmin sulu karbon mübadiləsinə təsir edərək, qanda qlükozanın miqdarını azaldır.

B vitamini çatmadıqda qlükozanın sorulması zəifləyir.

Heyvanlar üzərində nişanlanmış atomlardan C^{14} istifadə etməklə aparılan təcrübələr göstərmişdir ki, həzm sisteminə orqanizmə daxil olan bəzi göstəricilərə görə 75 %-i, başqa göstəricilərə görə 30-45 %-i parçalanır. Bu zaman triqliseridlər mono, diqliseridlərə və sərbəst yağ turşularına parçalanırlar. Nazik bağırsaqlarda yağ turşularının duzları, mono və diqliseridlər, bəzən parçalanmamış neytral yağlar, yəni triqliseridlər də sorulur. Triqliseridlər yalnız kiçik yağ damarlarından ibarət olan emulsiyaya çevrildikdən sonra sorula bilirlər. Emulsiyalaşma prosesi öd turşusu və yağın parçalanma məhsullarından (monoqliserid, yağ turşusu duzları) ibarət mürəkkəb kompleks birləşmələrin təsiri altında gedir. Emulsiyalaşmış triqliseridlər bağırsaq xovları tərəfindən limfaya sorulur. Yağ turşuları, mono və diqliseridlər bağırsağın epitelindən keçdikdən sonra onların bir hissəsi neytral yağı resintez edir, digər hissəsi isə fosfolipidlərin sintezində istifadə olunur.

Neytral yağ əsasən limfaya sorulur. Ona görə də yağlı qida qəbul etdikdən 3-4 saat sonra limfa damarları südü xatırlıdan maddə ilə dolur. Buna baxmayaq əgər itdə və ya pişikdə döş limfa axacağı bağlansa belə, yağların sorulması yenə də baş verir. Normal halda qana sorulan yağın ancaq kiçik bir hissəsi daxil olur. Bu yağ turşularının qliseridlərinin bir-birilə yaratdıqları qısa sulu karbon zəncirindən ibarətdir.

Bağırsaqlara su qida və həzm şirələrilə daxil olur. Buraya 1 l-ə qədər selik; 1,5-2,5 l mədə şirəsi; 0,5-0,75 l öd; 0,7-1 l. mədəaltı vəzin şirəsi və 1-2 l. Bağırsağ şirəsi, cəmi 6-7 l. maye daxil olur. Bu miqdara gündəlik su rasionu da (təqribən 2-2,3 l.) aiddir. Bağırsaqdan isə nəcis vasitəsilə cəmi 150 ml, su xaric olur. Qalan miqdar isə bağırsaqlardan qana sorulur.

Suyun sorulması mədədən başlayır, nazik və yoğun bağırsaqlarda intensiv gedir. Bəzi tədqiqatçılar ağır suyun (D_2O) sorulmasını öyrənmişdir. Ağır suyu mədəyə və ya nazik bağırsağa yeritməklə öyrənilmişdir ki, nazik bağırsaqlarda sorulma mədəyə nisbətən təqribən 10 dəfə intensiv gedir. Göstərilmişdir ki, 50 ml. ağır suyun nazik bağırsağa daxil edilməsindən 10 dəqiqə sonra onun 95 %-i sorulur.

Suda həll olunmuş K. Ca-un xloridləri və fosfatları da başlıca olaraq nazik bağırsaqlarda sorulurlar. Bu prosesə göstərilən duzların orqanizmdə miqdarı təsir göstərir. Belə ki, qanda Ca-un miqdarı azaldıqda onun sorulması normaya nisbətən daha intensiv gedir.

Bağırsaqlardan qana sorulmuş maddələr (zülal və sulu-karbonların parçalanma məhsulları) qan vasitəsilə qaraciyərə gətirilir və burada bir sıra mürəkkəb kimyəvi dəyişilmələrə uğrayırlar. Qaraciyərin bu vəzifəsi mühüm fizioloji əhəmiyyətə malik olub, Ekk üsulu ilə operasiya edilmiş, yəni qapı venasını qaraciyərdən ayıraraq, aşağı boş venaya birləşmiş heyvanlarda müəyyən edilmişdir. Bu əməliyyatdan sonra yığılan qan qaraciyərdən keçmədən qan dövrəsinə daxil olur. Bu operasiya nəticəsində heyvan ölür. Ölümün səbəbi isə orqanizmin zəhərlənməsidir. Normal halda parçalanma nəticəsində alınan zəhərli maddələr qaraciyərdə zərərsizləşdirilir.

Qaraciyərin qoruyucu funksiyası qanda olan zəhərli maddələri zərərsizləşdirməkdən ibarətdir. Məsələn, yoğun bağırsaqlardan qana indol, skatol, fenol kimi zəhərli maddələr sorulur. Bu maddələr qaraciyərdə oksidləşərək kükürd və qlükoron turşuları ilə birləşərək zərərsiz efir-kükürd və cüt qlükoron turşularına çevrilirlər. Qaraciyərdə gedən zərərsizləşdirici proseslər qoruyucu sintez adlanır. İtin bağırsağından gö-

türülmüş ekstraktın periferik qan damarlarına yeridilməsi heyvanın zəhərlənməsinə səbəb olur. Halbuki, bu ekstrakt qanı venasına yeridildikdə zəhərlənmə baş vermir. Bu tədqiqat qaraciyərin qoruyucu vəzifəsini bir daha sübut edir. Qaraciyərlər aşağıdakı funksiyaların yerinə yetirilməsində də iştirak edir. 1) Qaraciyər qanın tərkibində olan albumin, fibrinogen, qlobulin, 2) protrombin fermentini, 3) qanın laxtalanmasının qarşısını alan heparin maddəsini, 4) A,D vitaminlərini sintez edir. 5) Ana bətnində qan yaradıcı funksiyaları yerinə yetirir. 6) Artıq zülalı şəkərə çevirir. 7) Artıq şəkəri qlikogenə çevirir. 8) Zülalların parçalanma məhsulu amonyakı sidik cövhərinə çevirir. 9) Qaraciyər öd sintez edir və s. ümumiyyətlə, qaraciyər orqanizmdə 40-dan çox fizioloji funksiyaların yerinə yetirilməsində iştirak edir.

13.48. Həzmin yaş xüsusiyyətlərinin əsas göstəriciləri

Müasir elmdə böyümə, inkişaf və onun yaş həddlərini tam əhatə edə bilən qəbul olunmuş təsnifat yoxdur. Aşağıdakı cədvəldə insan ontogenezinin I-antenatal, II-internatal, III-postnatal yaş dövrləri verilmişdir.

İnsanda yuxarıda qeyd edilən yaş dövrlərinə uyğun olaraq müşahidə olunan inkişaf prosesi həm də həzm üzvlərinin morfo-funksional dəyişilməsində özünü göstərir. Həzm sisteminin postnatal inkişafa uyğun yaş xüsusiyyətlərilə qısa olsa da aşağıda tanış ola bilərsiniz.

Ağız boşluğunda həzmin yaş xüsusiyyətləri: ağız boşluğu həzm borusunun qapalı olmaqla sümük əsası olan yeganə həzm üzvüdür. Burada dil və dişlər yerləşir. O, həm dad, həm də nitq funksiyasını yerinə yetirir. Dişlər qidanı xırdalayır, həm də sözlərin tələffüzündə iştirak edir. Yeni doğulmuş uşaqların ağız boşluğu nisbətən kiçik olur.

İnsan ontogenezinin dövrləri

I Antenatal	II İnternal	III Postnatal
1. Herminal və ya xüsusi rüşeym mərhələsi (1 həftə) 2. Embrional dövr (5 həftə) iki fazaya: a) histotrof qidalanma, b) sarılıq qan dövrünü. 3. Fərdi inkişafın neofetal dövrü (2 həftədə). 4. Fərdi inkişafın fetal dövrü (32 həftə): Dölün a) hemotrof, b) aminotrof qidalanma dövrləri.	Doğuşun başlanmasından göbək ciyəsi kəsilənə qədər keçən dövrü əhatə edir.	1. Yeni doğulma və ya çağa dövrü. 2. Südəmər dövr (10 gündən-1 il). 3. İlk uşaqlıq (1-3 il). 4. Birinci uşaqlıq (4-7 il). 5. İkinci uşaqlıq 7-11 yaş (oğlanlar), 8-11 yaş (qızlar). 6. Yeniyetmə 13-16 yaş oğlanlar, 12-15 yaş qızlar. 7. Gənclik dövrü 17-21 yaş oğlanlar, 16-21 yaş qızlar. 8. Yetgin yaş, I dövr 22-35 yaş kişilər, 22-35 yaş qadınlar. 9. Yetgin yaş, II dövr 36-60 yaş kişilər, 36-55 yaş qadınlar. 10. Ahıl yaş 61-74 yaş kişilər, 56-74 yaş qadınlar. 11. Qocalıq dövrü 75-90 yaş. 12. Uzunömürlük dövrü 90 yaşdan sonra.

Aşağıda yaş dövrlərinə uyğun olaraq dişlərin inkişafı 3 nömrəli cədvəldə verilmişdir.

Süd və daimi dişlərin çıxma vaxtı

Dişlərin adı	Dişlərin çıxma vaxtı	
	süd	daimi
Orta kəsici	6-8 aylar	7-7,5 yaş
Yan kəsici	7-10 aylar	8-9 yaş
Köpək	14-18 aylar	10-12 yaş
Birinci kiçik azı dişi	12-14 aylar	10-11 yaş
İkinci kiçik azı dişi	20-30 aylar	11 yaş
Birinci böyük azı dişi	-	6-7 yaş
İkinci böyük azı dişi	-	12-14 yaş
Üçüncü böyük azı dişi	-	17-25 yaş

Cədvəldən görüldüyü kimi, uşaqların dişləri iki mərhələdə inkişaf edir. İlk mərhələdə 2 yaşa qədər 20 ədəd süd dişi, 6-7 yaşından 14-15 yaşa qədər daimi dişlər çıxır. Lakin ağıl dişləri 17-25 yaşına qədər çıxır.

Ağız suyu vəzilərinin inkişafı rüşeymin 3-cü əmmə və udma aktları isə rüşeym inkişafının 5 aylığında başlayır.

Ağız suyunun miqdarı yeni doğulmuş uşaqlarda gün ərzində dəqiqədə 0,01-0,1 ml, 11-12 yaşlarda 800 ml; yaşlı insanlarda isə 1-105 litrə ifraz edilir. Qocalarda isə onun miqdarı azalır. Südəmə körpələrdə ağız suyunda maltaza fermenti olmadığı üçün karbohidratlar, disaxaridlərə qədər parçalana bilər.

Yemək borusu: – yeni doğulmuş uşaqlarda 10-11 sm, 2 yaşında – 14 sm, 5 yaşında – 16 sm, 10 yaşında – 18 sm, 15 yaşında – 19 sm, yaşlılarda – 25 sm olur. Yemək borusunun selikli qişası uşaqlarda böyüklərə nisbətən çox zəifdir.

Mədə: – Yeni doğulmuş uşaqlarda ilk 12 ay ərzində mədənin sürətlə böyüməsi müşahidə olunur. Mədənin həcmi 7 sm³-dən 300 sm³-dək artır. Mədənin forması 1,5 yaşa qədər dairəvi, 2-3 yaşında armudvarı, 7 yaşından sonra yaşlılara məxsus kisə forması alır. Əzələ qişası da uşaqlarda zəif inkişaf edir. Vəz epitelinin əsas hüceyrələri yaxşı inkişaf etmir. Hüceyrə diferensiasiyası 7 yaşa qədər davam edir. Cinsi yetişkinlik dövründə isə bu inkişaf başa çatır. Yeni doğulmuş körpənin (10 günə qədər olan vaxt) mədəsində xlorid turşusu olmur, südəmə (10 gündən 1 ilə qədər) dövründə isə az olur. Pepsinə nisbətən, süd zülalını parçalayan ximozin çox və həm də ondan aktiv olur. Ana südü inək südündən tez həzm olunur. Süd qidasından qarışıq qidaya keçən dövrlərdə (6 ayından sonra) mədə şirəsində xlorid turşusunun miqdarı artır, bu isə pepsinin fəallığının artmasına səbəb olur.

Yeni doğulmuş uşağın mədə şirəsinin tərkibində pepsin, ximozin, lipaza, süd turşusu və birləşmiş formada xlorid turşusu olur. Turşuluq zəif olduğu üçün ancaq südün tərkibində olan zülalı həzm edə bilər. Ximozinin fəallığı (südü çürüdən) birinci aya nisbətən, ilin axırında 16-32 vahiddən, 256-512 vahidə qədər çoxalır. Lipaza fermenti süddə olan yağın 20 %-ni parçalayır. Lakin bu prosesə ananın südündə olan lipaza da kömək edir. Yaşa uyğun lipazanın fəallığı 10-12-dən, 35-40 vahidə qədər artır. Südəmə körpədə polisaxaridlər amilaza, laktaza, maltaza təsirindən monosaxaridlərə qədər parçalanır.

Parçalanma məhsulları südəmə körpədə mədədən qana və limfaya sorulur. Yaşlı insanlarda isə mədədə sorulma, bağırsaqlara nisbətən zəif gedir. Uşaqlarda ana südü 2,5-3 saata, inək südü 3-4 saata, qidanın tərkibində zülal və yağ çox olduqda 4,5-6,5 saata həzm olunur.

Bağırsaqlarda qida mədədən bağırsağın ilk şöbəsi onikibarmaq bağırsağa keçir. Buraya mədəaltı vəzi və qaraciyərin öd axarları açılır.

Onikibarmaq bağırsaqda mədəaltı vəzə, bağırsağın özünün şirəsinin və ödün təsiri ilə qida əhəmiyyətli dərəcədə həzm olunub, qan və limfaya sorulur. Mədəaltı vəzin çəkisi yeni doğulmuş uşaqlarda 3,1 qr, 2-4 yaşında 21,4 qr, 7-14 yaşında 47,5 qr, 20-30 yaşında 90,9 qr, 40-50 yaşında 104,0 qr olur, qocalarda isə vəzin çəkisi tədricən azalır. Onikibarmaq bağırsaqdan qida kütləsi nazik bağırsağın acı, qalça şöbələrinə isə yoğun bağırsağa daxil olur, burada lazımlı maddələr qan və limfaya sorulur, çöküntü məhsulları isə nəcis şəklində düz bağırsaqdan analdəliklə xaricə tullanır. Nazik bağırsağın uzunluğu 5-6 m, yoğun bağırsağın uzunluğu 1,5-2 m-ə qədər olur. Uşaqların yoğun bağırsaqlarında bakteriyalar tərəfindən B qrupu və K vitamini sintez olunur.

Bağırsaqlar uşaqlarda böyüklərə nisbətən uzun olur. Belə ki, yaşlı adamlarda bağırsaq bədəndən 4-5 dəfə uzun olduğu halda, uşaqlarda 6 dəfə uzun olur. Bu xüsusən uşaqların qarışıq qidaya keçməsilə əlaqədar olaraq 1-3 və 10-15 yaşlarında daha intensiv gedir.

Yeni doğulmuş uşaqlarda qaraciyər 150 qr olub, onun çəkisi 8-10 ayında iki dəfə artır, 14-15 yaşında 1,3 kq, yaşlılarda 1,5 kq qədər olur.

Ödün ifrazı 3 ayından başlayaraq yaşla əlaqədar artır və sutka ərzində onun miqdarı 1-1,5 l-ə çatır. İnkişaf dövrlərində nəinki bağırsaqların uzunluğu, həm də selikli qişada olan xovların, haşiyəli hüceyrələrin miqdarı artır, qocaldıqda isə tədricən azalır.

İşıq mikroskopunda çox çətinliklə müşahidə olunan xovlar və onların mikroxcuqlarının uşaqların və yaşlıların qida

kütlesini mənimsəməsində əhəmiyyəti çox böyükdür: 1) sorma səthini artırıb 300-500 m² çatdırır. 2) mikrooxucuqların arasında çoxlu miqdarda fermentlər olur, həmin fermentlərdən bağırsağ boşluğuna çox az miqdarda daxil olur. Buna görə də bağırsağ divarının epitelinin, yəni mikrooxucuqların arasında fermentlərin qatılığı yüksək olduğu üçün əsas həzm prosesi bağırsağ boşluğunda deyil, məhz mikrooxucuqların arasında bağırsağ epiteli divarında gedir. Buna görə də belə tip həzmə divarönü, *membran* və ya *təmas həzmi* deyilir.

Bu tip həzm orqanizm üçün həm də ona görə çox əhəmiyyətlidir ki, bağırsaqda olan mikroblar mikrooxucuqların arasında olan məsamələrə nisbətən çox iri olduqları üçün oraya daxil ola və həm də orada həzm olunmuş qidانی mənimsəyə bilmirlər. Əgər mikroblar oraya daxil olub, oradakı qidانی mənimsəyə bilsəydilər, onda qana çox az miqdarda həzm olunmuş qida sorulardı.

XIV FƏSİL

SİDİK-İFRAZAT SİSTEMİ

14.1. Sidik ifrazat sisteminin quruluşu və əhəmiyyəti haqqında ümumi məlumat

Sidik-ifrazat sisteminin əsas funksiyası insan və heyvan orqanizmində maddələr mübadiləsinin gedişində əmələ gələn zərərli maddələrin artıq miqdarının orqanizmdən xaric edilməsini təmin etməkdir. İstər yaşlı, istərsə də uşaq orqanizmində qanın osmotik təzyiqinin (izoosmiya) və ion tərkibinin (izoioniya) sabitliyinin saxlanılmasında əsasən ağciyərlər, tər vəziləri, mədə-bağırsaq traktı və əsas ifrazat üzvi olan böyrəklər iştirak edir.

Ağciyərlər orqanizmdə karbon qazı, su, efir, xloroform və spirt buxarlarını, bağırsaqlar ağır metal duzların xaric edilməsində, dəri suyun buxarlanmasında iştirak etməklə, tər vəziləri təri kənar etməklə bədən temperaturunun və orqanizmin daxili mühitinin sabitliyini qoruyub saxlayır.

Süd vəzilərinin ifraz etdiyi süd uşağın gündəlik qidalanmasına, piy vəzilərinin ifraz etdiyi piy dərini nəm və yumşaq saxlamağa xidmət edir.

14.2. Böyrəklərin fiziologiyası

Böyrəklər (şəkil 1) 3 əsas funksiya yerinə yetirir; sidik əmələgətirmə, homeostaz və endokrin.

Sidik əmələgətirmə prosesi. Böyrəklər mübadilənin son məhsullarını, lazımsız maddələr və artıq birləşmələri orqanizmdən xaric edir. Hər gün böyrəkdən süzülən 1,5 l ikincili və ya son sidik sidik çıxarıcı yollarla orqanizmdən kənar edilir. Mübadilənin son məhsullarına sidik cövhəri, sidik turşusu, kreatin, bilirubinin çevrilməsindən əmələ gələn maddəni (biliverdin, urobulin), amiak, polaminlər, hormonlar və onların metabolitləri daxildir.

Homeostazın tənzimi. Böyrəklər sidiklə orqanizm üçün

zərərli olan maddələri kənar etməklə, mayenin həcmi və tərkibini, elektrolit, turşu-qələvi, natrium, kalium, xlor, fosfor və s. maddələrin müvazinətini sabit saxlayır.

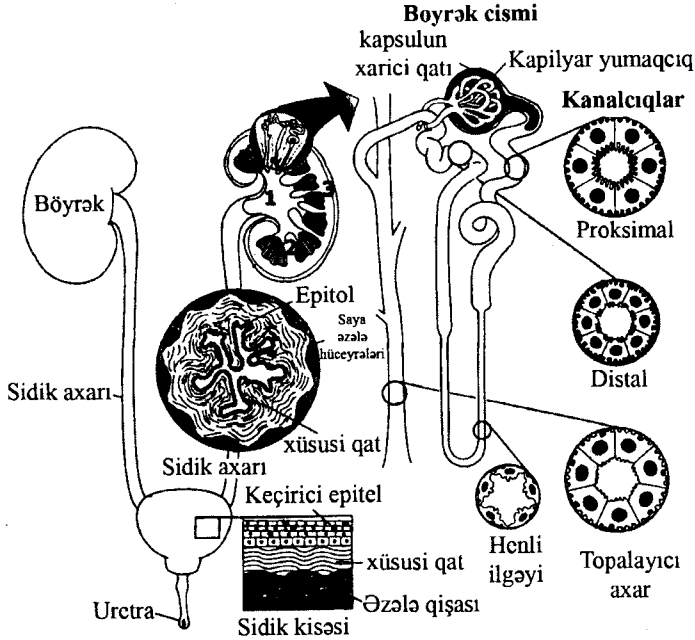
Endokrin funksiyası. Böyrəklər bir sıra kimyəvi maddələr sintez edir. Böyrəklər həm qan cərəyanına daxil olan hormonları (eritropoetin, kalsitriol), həm də lokal fəaliyyət göstərən vazokonstriktorları (damar daraldan) və vazodilatatorları (damar genəldən) sintez edir (məsələn, arteriyal qan təzyiqinə təsir göstərən renin, hipertonzin). Yukstaqlomerulyar aparatın dənəli hüceyrələri müxtəlif amillərin təsirindən renin ifraz edir (şəkil 4a). Angiotenzin II damar daraldıcı təsiri ilə yanaşı, aldosteron ifrazını və susuzluq hissiyatını gücləndirir, o həm də kanalcıqlarda natriumun geri sorulmasını tənzim edir. Lakin böyrəklərin əsas funksiyası sidik əmələ gətirmək və bədəndən xaric etməkdir.

Filtrasiya (süzülmə), reabsorbsiya (geriyə sorulma), sekresiya (ifrazetmə) və böyrək daxili metabolizm (maddələr mübadiləsi), böyrəyin sidik ifrazetmə və homeostatik funksiyaları ardıcıl prosesin nəticəsidir: filtrasiya, reabsorbsiya, sekresiya və həmçinin böyrək daxili metabolizm kimi əsas proseslər böyrəyin qan kapillyarı və böyrək borucuqlarının mənəfi arasında baş verir.

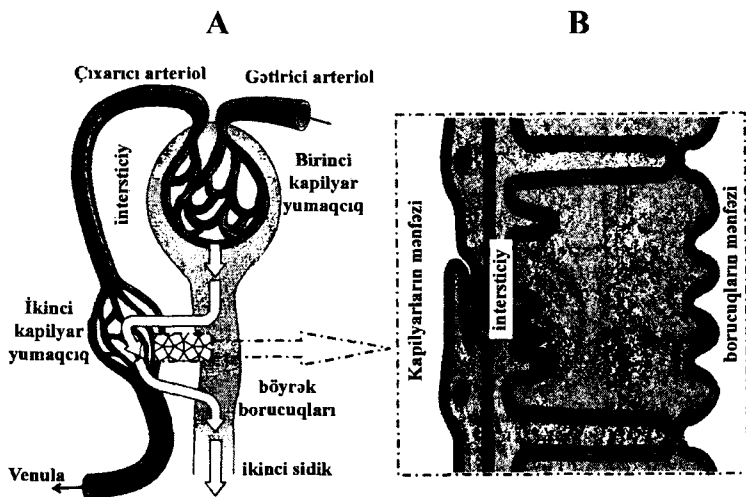
Yumaqcıq filtirasiyası (ultra filtrasiya, şəkil 2) yumaqcıq kapillyarların mənəfəzindən (birinci kapillyar toru) böyrək cisimciyində epitelial kapsulun mənəfəzində baş verir və birincili ilk sidiyin ultrafiltratının əmələ gəlməsinə səbəb olur. Hər gün yaşlı adamların böyrəyi 180 l ilk sidik hazırlayır.

Borucuq rabsorbsiyası (şəkil 2) böyrəyin borucuqlarından sonra qan kapillyarlarının ikincili kapillyar torunun mənəfəzində baş verir. Reabsorbsiyanın sutkalıq həcmi 179 l qədər olur.

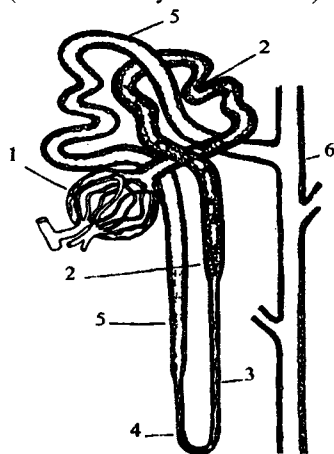
Borucuq sekresiyası. Böyrək borucuqlarının epitel hüceyrələri ultrafiltrata hüceyrə mənşəli olmayan maddələrdən və peritubulyar kapillyarlarda (ikincili kapillyar toru) və ya borucuqların epitel hüceyrələrində əmələ gələn bir sıra kimyəvi maddələri ifraz edir.



Şəkil 1. Sidik ifrazat sistemi. Soldan: bu sistemə böyrəklər, sidik axarları, sidik kisəsi, sidik kanalı (uretya) aiddir. Sağ böyrəyin tərkibinə daxildir: 1-böyrək ləyəni; 2-böyrəyin beyin maddəsi; 3-böyrəyin qabıq maddəsi. Sağdan: böyrək cisminin tərkibində – yumaqcıq kapillyarlar (qan gətirici arteriyalardan yumaqcıqlara tökülür, çıxarıcı arteriollar ilə oradan çıxarılır), Bauman-Şimlyanski kapsulunun xarici epitelial qatı. Kapsulun epitelial daxili qatı (kapillyarların daxili qatının hüceyrələri) foqositlərlə verilmiş (bax: şəkil 6) qan kapillyarların mənfəzindən epitelial kapsulun boşluğuna süzülür, filtrat-birincili və ya ilk sidik, şəkil 2-yə bax), nefronların borucuqları və toplayıcı borucuqlar, hansı ki, böyrək kanalcıqları ilə böyrək cismindən ilk sidik axır. Sidik borucuqlarında reabsorbsiya və sekresiyadan sonra (Şəkil 2-ə bax) son sidik (ikincili) əmələ gəlir və böyrək ləyəninə daxil olur.



Şəkil 2. Filtrasiya, reabsorbsiyanın və sekretsianın yolları. A. Böyrək cisimciyinin kapilyar yumağında (birincili kapilyar torunda) götürücü arteriolla gələn arterial qan perfuziya olunur. Filtrasiyadan sonra böyrək cisimindən çıxarıcı arteriola keçir. Borucuqların arasında (intersistdə) çıxarıcı arteriol orqanın parenximasını qidalandıran ikinci kapilyar torunu (peretubilyar kapilyar) əmələ gətirir. İkinci kapilyarlarla borucuqların mənəzindən reabsorbsiya, kapilyarların mənəzindən isə borucuqların mənəzinə sekresiya baş verir. Nəticədə ultrafiltratdan (ilk sidikdən) difintiv sidik (son sidik və ya ikinci sidik) əmələ gəlir.



Şəkil 3. Nefronun quruluş sxemi. 1-kapilyar yumaqcıqları; 2-birinci dərəcəli qıvrım kanalcıqlar; 3-Henle ilgəyinin qalxan hissəsi; 4-Henle ilgəyinin enən hissəsi; 5-ikinci dərəcəli qıvrım kanalcıq; 6-toplayıcı borular.

14.3. Nefronların quruluşu və böyrək qan dövranı

Böyrəklər paxla formasında cüt orqanlardan olub, qarın boşluğunun arxa hissəsində onurğa sütununun yan nahiyyəsinin sağ və sol tərəfində yerləşir. Böyrəyin mikroskopda kəsiyinə baxsanız onun daxildən beyin, xaricdən isə qabıq maddədən təşkil olunduğunu görürsünüz. Böyrəklərdə 8-12 qə-dər piramidlər olur. Bu piramidlərin əsası qabıq maddədə olur. Bu piramidlərin əsasında yerləşmiş sidik toplayıcı borucuqlara ayrı-ayrı nefronun, ikinci dərəcəli qıvrım və əyri sidik borucuqlar açılır. Sidik toplayıcı borucuqların zirvəsindəki məməciklər isə əvvəlcə kiçik kanalciqlara, iki böyük kasalara, onlar da böyrək ləyəninə açılır. Buradan isə sidik axarları başlayır və sidik kisəsinə birləşir və böyrək ləyəninə toplanan son sidiyi ora axıdır. Sidik kisəsindən isə sidik buraxıcı kanal-uretra başlayır (şəkil 1).

Böyrəkləri qanla təchiz edən böyrək arteriyası qarın aortasından ayrılaraq böyrək qapısından böyrəyə daxil olur və kiçik şaxələre arteriolalara ayrılır, bunların hər biri gətirici damar (vas afferens) adı altında Şumlyanski-Bauman kapsulasına daxil olur. Şumlyanski-Bauman kapsulunda hər bir damar təxminən 50-yə qədər arteriya kapillyar ilgəyi təşkil etməklə Malpigi yumaqcığını (birincili arteriya kapillyarlar) əmələ gətirir. Yumaqcıqdakı kapillyarlar yenidən birləşərək atreriola (çıxarıcı damar-vas efferens) əmələ gətirərək kapsuladan xaric olur. Çıxarıcı damarın diametri gətirici damara nisbətən kiçik olduğundan yumaqcıqda təzyiq xeyli artır. Digər tərəfdən çıxarıcı damar kapsuldan çıxdıqdan sonra qısa məsafədə yenidən kapillyarlara şaxələnərək birinci və ikinci dərəcəli qıvrım kanalciqları bürüyərək ikinci dəfə arteriya kapillyar torunu əmələ gətirirlər. Beləliklə, böyrəkdə iki dəfə arteriya kapillyar toru kapsulun daxilində, birincili və ikincili dərəcəli qıvrım sidik kanalciqları və sidik toplayıcı borucuqlar ətrafında əmələ gəlir. Belə qan dövranı ancaq böyrəklərdə olur və əcaib qan dövranı adlanır.

Kanalciqların kapillyar torundan keçən qan kiçik ve-

nalara daxil olur. Sonrakı birləşmədə onlar böyrək venasına çevrilir və aşağı boş venaya açılır.

Qan cərəyanı. Ürək hər dəfə yığılarkən aortaya vurduğu qanın 20%-dən çoxunu böyrək arteriyası ilə böyrəklərə axıdır, yəni dəqiqədə 1200 ml qədər (100q böyrək parenximası 350 ml/dəq, beyin toxuması 50 ml/dəq), başqa sözlə beyin mədəsinə nisbətən 7 dəfə çox qan alır.

Qan plazmasının böyrəkdə cərəyanı (məhz qanın plazmasınının yumaqcıq filtrasiyasından sonra ilk sidik əmələ gəlir) 600-700 ml/dəq təşkil edir.

Böyrəklər digər orqanlara nisbətən qanla 20 dəfə çox təchiz edilir. Hər böyrəkdən dəqiqədə 750 ml, gündə 1700 l-ə qədər qan axır. Hər 5-10 dəqiqədən bir bədənin bütün qanı böyrəklərdən keçir.

Bədən çəkisinin 0,43%-ni təşkil edən böyrəklərdən ürəyin qovduğu qanın 1/4-1/5 hissəsi süzülür.

Birinci kapillyar toru. Müasir təsəvvürə görə yumaqcıq kapillyarlarından plazmanın su və kiçik molekullu komponentlərinin süzülməsi yumaqcıqlardan qanın hidrostatik təzyiqi (insanda 70 mm civə sütununa bərabər olur), qan plazması zülalların onkotik təzyiqi (30 mm civə sütünü) və yumaqcıq kapsulasına toplanmış ultrafiltratın hidrostatik təzyiqi (20 mm civə sütunu) arasındakı fərq nəticəsində baş verir.

Birinci kapillyar torunun mənfəzində hidrostatik, yəni duzların, kristalların yaratdıqları təzyiqi 70 mm.Hg.st. təşkil edir (kapillyarlardan kənarda epitelial kapsulun boşluğunda 20 mm.Hg.st.), onkotik zülalların yaratdığı təzyiq 30 mm.Hg.st. qədər olur. Böyrək cisimciyində birinci kapillyar torunun mənfəzində filtratsiya Bauman-Şumlyanski kapsulunun boşluğunda baş verir (şəkil 2).

Yumaqcıqdan süzülmənin sürətini müəyyən edən effektiv süzülmə təzyiqi. (hidrostatik təzyiq)-(onkotik təzyiq)-(epitelial kapsulun boşluğunda təzyiq)=(70 mm.Hg.st.)-(30 mm. Hg.st.) - (20 mm.Hg.st.)=20 mm.Hg.st. 20 mm.Hg. sütunu ilk sidiyin əmələ gəlməsinə kifayət edir. Süzülmə yumaqcıq kapillyarlarındakı təzyiqin plazma zülallarının onkotik təzyiqi ilə kap-

suldakı filtratın təzyiqləri cəmindən artıq olduqda baş verir.

İkinci kapillyar toru. Çıxarıcı arteriallar vasitəsilə birinci kapillyar tordan qan ikinci kapillyar tora daxil olur. Bu arteriollar beyin maddəsinə daxil olub, orada ikincili kapillyar torunu (peritubulyar kapillyarlar) və duz vena damarları formasında qabıq maddəsinə istiqamətlənir. Bu damarlar (arterial və venoz) nefronların borucuqlarına və toplayıcı borucuqlara paralel gedir (Henle ilgəyi) və onları tor kimi əhatə edir.

Peritubulyar (ikinci kapillyar toru) kapillyar toru nefron borucuqlarına yaxın yerləşir, bu kapillyarlara maddələr borucuqların mənfəzindən reabsorbsiya olunur (şəkil 2). İkincili kapillyar torundan həmçinin böyrək hüceyrələrinin qidalanması baş verir. Beyin maddənin kapillyarları birbaşa vena qövsünə açılan venulalara keçir.

Beləliklə, böyrəyə daxil olan arterial qan əvvəlcə birincili kapillyar torunun kapillyarlarından perfuziya edir və məhz sonra arterial qan ikincili kapillyar torun kapillyarlarına daxil olur. Buradan isə venoz qan böyrək venaları ilə aşağı boş venaya açılır.

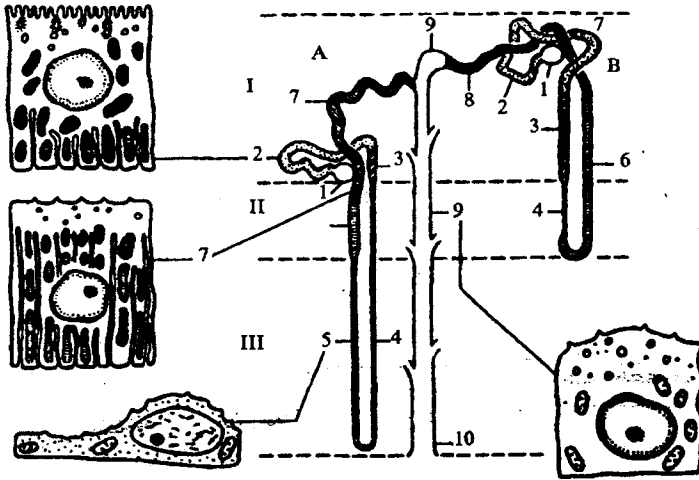
Böyrəklərin parenximası. Hər bir böyrəyin parenximası, qabıq və beyin maddələrdən ibarət olub, 0,8-1,2 mln. funksional struktur vahiddən – nefronlardan, həmçinin qabıq və beyin qatında olan çoxlu toplayıcı borucuqlardan ibarətdir. Nefronun ayrı-ayrı hissələri qanunauyğun olaraq qabıq və ya beyin maddəsində yerləşir.

Nefron – böyrək cismindən başlayaraq toplayıcı borucuqlara açılan epitelial borucuqlardır. Nefronun divarı bir qatlı epitelədən ibarət olub, onun müxtəlif nahiyələrindəki hüceyrələr biri digərindən fərqlənir.

Bauman-Şumlyanski (şəkil 3-4) kapsulasından xaric olan kanalcıqlar, böyrəyin xarici qabıq qatının proksimal hissəsində birinci dərəcəli qıvrım sidik borucuqlarını, sonra daxili beyin qatına daxil olaraq Henle ilkəyinin nazik kanalını, sonra qalxan (yoğun) distal borucuğunu, sonra yenidən qabıq maddəyə daxil olaraq ikinci dərəcəli qıvrım distal sidik borucuğunu əmələ gətirir. Qıvrım distal borucuqlar isə birləşdirici şöbə

ilə sidik toplayıcı borucuğa, o da öz növbəsində toplayıcı axara və nəhayət məməciklərin ucundan kiçik və böyük kasacıqlara açılır. Buradan da böyrək ləyəninə açılır.

Şumlyanski-Bauman kapsulunun diametri təxminən 0,2 mm-ə, qıvrım kanalcıqların uzunluğu 35-50 sm çatır.



Şəkil 4. Yukstamedulyar (A) və qabıq (B) nefronların quruluş sxemi. I-qabıq maddə; II-xarici və III-böyrəyin beyin maddəsinin daxili sahəsi; 1-yumaqcıq; 2-qıvrım kanalcıq; 3-enən düz hissə; 4-Henle ilgəyinin enən hissəsi; 5-nefron ilgəyinin nazik qalxan dizciyi; 6-nefron ilgəyinin yoğun qalxan dizciyi; 7-ikinci dərəcəli qıvrım kanalcıq; 8-birləşdirici şöbə; 9-toplayıcı boru; 10-yığıcı boru.

Gətirici damarın divarında yumaqcığa daxil olduğu yerdə mioepitelial hüceyrələrdən əmələ gəlmiş qalınlaşma yustaqlomerulyar (yumaqcıq ətrafı) kompleks var (şəkil 5 Q).

Yustaqlomerulyar kompleks morfoloji cəhətdən üçbucağı xatırdadır, iki tərəfdən afferent və efferent arteriolalarla əhatə olunub, əsasında isə bərk ləkə (macula densa) adlanan hüceyrələrlə əhatə olunmuşdur (şəkil 5 Q).

Bu hüceyrələr daxili sekretor funksiyaya malik olub, böyrəyə az qan gəldikdə renin ifraz edirlər. Renin arterial qan təzyiqinin tənzimində iştirak edir. Güman olunur ki, elektrolit

balansının normal saxlanması da onun əhəmiyyəti var.

Nefronun tipləri. Nefronun iki əsas tipi ayırd edilir – qabıq (nefronun əsas şöbələri qabıq maddəsində yerləşir, nefronların 85%-i qabıq nefronlardır) və yukstamedulyar [(bu nefronların Henle ilgəyi böyrəyin beyin maddəsinin dərinliyinə daxil olur) (şəkil 4)].

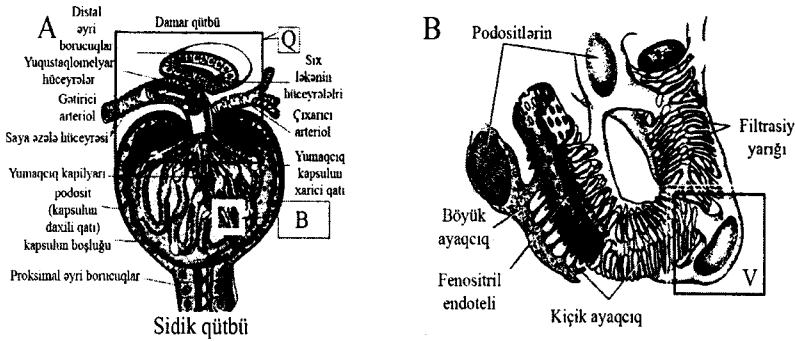
Yukstamedulyar nefron böyrəyin beyin maddəsində yerləşir. Yukstamedulyar nefronlarda qan gətirici damarın diametri çıxarıcı damarın diametrinə bərabər olur. Digər tərəfdən çıxarıcı damar kapsuldan çıxdıqdan sonra ikinci dəfə kapillyar əmələ gətirmədən venoz sisteminə açılır.

Henle ilgəyinin nazik borucuqları yastı epitel hüceyrələrindən ibarət olub və əhəmiyyətli dərəcədə suyun diffuzion rolunu azaldır. Henle ilgəyinin hüceyrələri kanalcıqların mən-fəzindən NaCl kanalcıqlar arasındakı çıxarıcı arteriola qovur, nəticədə arteriolada təzyiq yüksəlir, mühit hipertonic olur. Bu isə böyrək kanalcıqları arasında suyun osmotik diffuziyası üçün şərait yaradır. Henle ilgəyinin yoğun şöbəsinin kanallarının divarı sidik cövhəri və su üçün keçirici deyil. Birləşdirici şöbə və birləşdirici borucuqların divarı əsas və aralıq hüceyrələrdən ibarətdir. Əsas hüceyrələrin sərbəst səthində kirpiciklər var. Onların əsas funksiyası Na^+ və Cl^- reabsorbsiya və K^+ sekresiya etməkdir.

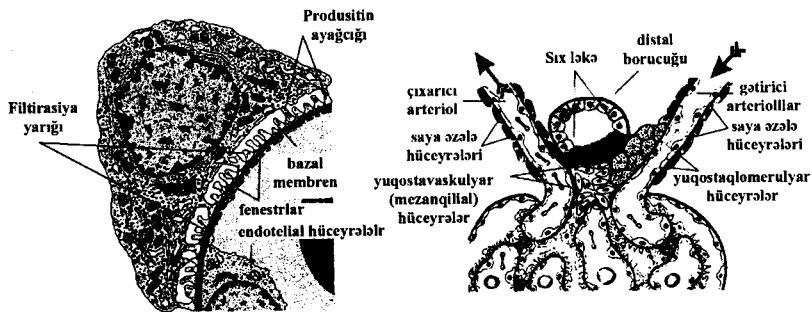
Aralıq hüceyrələr A (α) və V (β) tipli hüceyrələrə ayrılırlar. Bu hüceyrələr K^+ reabsorbsiya edir, bundan başqa α - hüceyrələri H^+ , β - hüceyrələri isə HCO_3 sekresiya edir. Toplayıcı axarlar (toplayıcı borucuqlar kimi) elektrolitlərin, həmçinin aldosteron və ADH-təsiri altında su və sidik cövhərinin nəql olunmasında iştirak edir.

Böyrək cisimciyin (şəkil 5) süzülmə baryerindən plazmanın süzülməsi nəticəsində ilk sidik əmələ gəlməsi baş verir (ultrafiltrat və ya yumaqcıq filtratı).

Filtrasiya baryeri (şəkil 5B, V) kapillyarların endoteli, bazal membranı və podositlərin ayaqcıqları arasında olan filtrasiya yarığından ibarətdir.



Şəkil 5. Böyrək cismi, filtrasiya baryeri və yumaqcıq ətrafi kompleksi. A. Böyrək cismi kapilyar yumaqcığı (təqribən 50-ə qədər kapillyarlar ilgəyi) və epitel kapsuladan ibarətdir. Böyrək cisminin gətirici arteriol daxil və xarici olan nahiyə damar qütübü adlanır; nefronun proksimal ayrı borucuqlar çıxan nahiyə cismnin sidik qütübüdür. Epitelial kapsula iki qatdan ibarətdir; xarici (parietal) və daxili (visseral). Qatlar arasında boşluq olur, bura qan kapillyarlarından yumaqcıq filtratı daxil olur. Kapsulun boşluğu proksimal ayrı borucuqlara açılır. Bir qatlı yastı epiteldən ibarət olan kapsulun xarici qatı, kapsulun xaricə əlaqəsini məhdudlaşdırır. Kapsulun xarici qatının hüceyrələri (podositlər) yumaqcıqların kapilyarlarının xarici yuxarı səthinə bitişmiş və endotel və bazal membranla birlikdə podositlər və kapilyar üçün ümumi olan filtrasiyada iştirak edir. Həmin nefronun böyrək cisminin sidik qütübündən distal ayrı borucuq damar qütübünə yaxınlaşır. Nefronun bu şöbəsinin şəkilinin dəyişməsi hüceyrələri (sixv ləkə) şəklini dəyişmiş gətirici arteriollarla birlikdə (yukstamedulyar hüceyrələr) yumaqcıq ətrafi kompleks əmələ gətirir. Böyrək cisminin və həmçinin yumaqcıq ətrafi kompleksin tərkibinə yumaqcıqların kapilyar ilgəkləri arasında yerləşən mezanxial hüceyrələri daxildir. B. Podositlər. Kapsulun şəklini dəyişmiş daxili vərəqinin hüceyrələridir. Onlar böyük ayaqcıqlar əmələ gətirir, hansı ki, onlardan çoxlu sayda kikiç ayaqcıqlar çıxır. Yumaqcığın kapilyarların endotelial hüceyrələrində çoxlu sayda fenestrələr var. Kapsulun daxili qatı ilə kapilyarların endoteli arasında ümumi (üçqatlı) bazal membran formalaşır.



Şəkil 5. Böyrək cismi, filtrasiya baryeri və yumaqcıq ətrafi kompleksi (ardı). V. Filtratsiya yarığı. Podositlərin kiçik ayaqcıqları bazal membrana birləşirlər. Podositlərin ayaqcıqları arasında kiçik (30-40 nm) filtratsiya yarığı vardır. Plazmanın filtrasiyası bazal membranın lifli əsası və filtrasiya yarığında həyata keçirilir. Q. Yumaqcıq ətrafi kompleks, yumaqcığın kökündə yerləşən üç tip hüceyrədən əmələ gəlmişdir. Birinci tip-yuqostaqlamerulyar (danəli) hüceyrələr – gətirici arteriollun renin qranulları saxlayan şəklini dəyişmiş orta qat saya özələ hüceyrəsidir. İkinci tip-yukustovaskulyar hüceyrələr (mezanqial) gətirici və çıxarıcı arteriollar arasında yerləşir. Üçüncü tip-distal borucuğu yumaqcıq kökü ilə təmasda olduğu yerin epitel hüceyrələrdir (sıx ləkənin hüceyrələri).

Filtrasiyanın parametrləri. Yumaqcıq filtrasiyası müxtəlif ölçülərlə xarakterizə olunur. (Filtratın həcmi yumaqcıq filtrasiyanın sürəti – YFS; effektiv filtrasiya təzyiqi, filtratın göstəriciləri, kapsulun epitel boşluğu ilə kapillyarların mənfəzi arasında osmotik təzyiqin fərqi, filtrasiya olunan ion və molekulların xarakteri). Qanın plazmasından filtrasiya olunan ilk siddik yumaqcığın kapillyarlarından axan qanın 10%-ni təşkil edir. Bu işə yaşlı adamlar üçün 10% sutkada 1800 l qan = sut. 180l ultra və ya 125 ml/dəq. (plazmanın həcmninin 20%) olur.

Elektrik yükü. Bazal membranın torunun gözcükləri və filtrasiya yarıqları mənfəi yük daşıyır, bu vəziyyət də anionların filtrasiyasını məhdudlaşdırır və kationların filtrasiyası işə asanlaşır.

Yumaqcıq filtratın tərkibi. Filtrasiya nəticəsində ilk si-

diyın tərkibi plazmanın tərkibinə yaxın olur, lakin ultrafiltratda qanın hüceyrə elementləri olmur, zülal isə nisbətən az olur. Xüsusilə ilk sidikdə həqiqi radiusu 4 nm çox olan makromolekullar olmur.

Böyrəyin qan cərəyanının və yumaqcığın filtrasiya sürətinin tənzimində çoxlu hormonlar və neyromediatorlar iştirak edir. Onlardan anqiotenzin II, noradrenalin, dofamin, ADH, atriopetin, entotelin, leykotrien və NO-azot oksidini göstərmək olar.

Sidiyin əmələ gəlmə prosesi haqqında yuxarıda qeyd etdiklərimizi daha ətraflı nəzərdən keçirsək son sidiyin əmələ gəlməsi əsas 3 prosesdən – süzülmə, geriye sorulma və sekresiyadan ibarətdir. Sidiyin əmələ gəlməsinin ilk mərhələsi Bauman-Şumlyanski kapsulunun daxilində Molpigi yumaqcıqlarında baş verir. Əvvəlcə qanın plazma hissəsi Şumlyanski-Bauman kapsulundan süzülür. Toplanmış filtrat (süzüntü) tərkibcə yalnız zülalların və formalı elementlərin olmaması ilə qanın plazmasından fərqlənir. Həmin filtrat (ilk sidik) birincili, ikincili dərəcəli qıvrım kanalcıqlar və sidik toplayıcı borucuqlarda hərəkət etdikdə tərkibindəki su və həll olmuş maddələr müxtəlif intensivlikdə geriye sorulur (kanalcıq reabsorbsiyası). Digər proses – kanalcıq sekresiyası ondan ibarətdir ki, nefronun epitel hüceyrələrdən yeni üzvi maddələr, NH_4^+ və H^+ ionları sintez olunur.

Sidiyin əmələ gəlməsində birinci nəzəriyyə 1842-ci ildə Bauman tərəfindən irəli sürülmüş sekretor nəzəriyyədir. O ilk dəfə bu kapsulanın birinci dərəcəli qıvrım borucuqlara açıldığını müəyyən etmişdir. Baumana görə sekresiya vasitəsilə su və duz Malpigi yumaqcığında, başqa üzvi maddələr isə qıvrım kanalcıqların divarından ifraz olunur.

Qana bəzi kolloid boyası yeridildikdə bu boyalar kapsulaya toplanmış mayədə deyil, kanalcıqlarda və kanalcıq epitelinin protoplazmasında olur. Beləliklə, sianidlə kanalcıqda toxuma tənəffüsünü ləngitdikdə bu proses azalır.

Dərisi tikanlılarda, o cümlədən quşların böyrəklərində yumaqcıqlar az və kanalcıqların əksəriyyəti kor qurtardığın-

dan sidiyin əmələ gəlməsində kanalçıqın sekresiyası əsas rol oynayır.

1844-cü ildə K.Lüdviq tərəfindən irəli sürülən süzülmə nəzəriyyəsinə görə sidiyin əmələ gəlməsi qanın plazma hissəsinin yumaqcıq kapillyarlarından süzülməsi və qıvrım kanalçıqlarda yenidən geriye sorulması (reabsorbsiyası) nəticəsində baş verir.

Yumaqcıq kapillyarlarının ümumi səthi böyrəyin 100 q çəkisinə görə 1,5 m²-ə çatır. Bu süzgəc 100 A-ə qədər molekulları keçirir.

Bunu A.N.Riçards əvvəlcə qurbağa, sonra isə dəniz donuzu və siçanların kəskin təcrübə şəraitində böyrəyin üzərini açaraq mikroskop altında kapsulalardan birinə nazik mikropepitka şüşə borucuq salınmışdır.

Bu yolla sidiyin kapsulun daxilindən mikropepitka ilə xaricə şüşə boru axıdılıb toplanmışdır. Nəticədə alınan yumaqcıq filtratının tərkibində üzvi və qeyri-üzvi maddələrin olduğu müəyyən edilmişdir.

Süzülmənin olması böyrəklərin zəngin qan təchizatı ilə əlaqədardır. Gündə böyrəklərdən 1500-1800 l-ə qədər qan keçdiyindən hər 6-10 l qanda 1 l filtrat əmələ gəlir. 150-180 l yumaqcıq filtratının yalnız 1-1,5 l bədəndən xaric olur ki, buna son sidik və ya ikincili sidik və ya definetiv sidik də deyilir. Demək qıvrım kanalçıqlardan keçərkən ilk sidiyin tərkib hissəsi yenidən geriye – qana sorulur. Bu mülahizəni sonralar V.Keşni inkişaf etdirərək sidiyin əmələgəlmə prosesində süzülmə – geriye sorulma (filtratsion-reabsorbsion) nəzəriyyəsinə irəli sürür.

Birinci qıvrım kanalçıqda əsasən qlükoza, qismən su və duzlar, Henle ilgəyinin enən hissəsində suyun çox hissəsi, qalxan hissəsi və ikinci dərəcəli qıvrım kanalçıqlarda isə qapı maddələrin geriye sorulması baş verir.

Belə ki, Henle ilgəyinin enən hissəsində su qalxan hissəsinə nisbətən çox sorulur.

Müxtəlif maddələrin geriye sorulma intensivliyini sübut etmək üçün itin təcrid olunmuş böyrəyi üzərində təcrübə apa-

rılmışdır. Böyrəkləri sianidlə zəhərlədikdə və ya soyutduqda maddələr mübadiləsi zəifləyir, geriyyə sorulma prosesi azalır və xaric olan sidiyin miqdarı kəskin artır.

Bəzi maddələr tamamilə sorulmur (məsələn, kreatin, sulfatlar, karbomid. Bunlara qeyri-qatı maddələr deyilir), digərləri isə müxtəlif münasibətdə (mələsən, sidik cövhəri, sidik turşusu, amiak çox az miqdarda geriyyə sorulurlar) sorulurlar. Bəzi maddələr isə tamamilə geriyyə sorulurlar (məsələn, qlükoza, natrium, kalium, kalsium və s.). Belə maddələr qapı maddələr adlanırlar. Belə ki, qlükozanın miqdarı qanda 150-180%-dən artıq olmadıqda, tamamilə geri sorulur.

İlk və son sidiyin tərkibi bir-birindən fərqlənir. Belə ki, son sidikdə sidik cövhərinin miqdarı ilk sidikdən 65 dəfə, sidik turşusu 12 dəfə, kalium 7 dəfə, fosfatlar 16 dəfə, sulfatlar 90 dəfə çoxdur. Qlükoza, qan, zülallar normal sağlam adamların son sidiyində olmur.

14.4. Böyrək kanalcıqlarında nəqliyyat

Natrium. Böyrəklər ion Na, K, Ca, Mg və s. homeostaz sisteminin tənzimində mühüm rol oynayır. Balanslandırılmış diəta zamanı orqanizmə daxil olan 120m mol Na⁺ ancaq 15% tər vəziləri və mədə-bağırsaq sistemi vasitəsilə xaric olur, 85% isə sidiklə xaric olur.

Hər gün böyrəklər tərəfindən 25500 m mol Na filtrasiya olunur və 25400 m mol isə reabsorbsiya olunur, bu 1,5 kq xörək duzuna ekvivalentdir. Natrium ionlarının geriyyə sorulmasında bütün hüceyrələrdə olan dehidrogenaza fermentinin mühüm rolu vardır. Civə preparatları dehidrogenaza fermentinin fəallığını azaltdıqda natrium duzlarının sorulması pozulur. Kanalcıq epiteli ilə natrium ionlarının daşınması xlor ionlarının sorulmasında iştirak edir. Bundan aydın olur ki, böyrəklər bədəndə mayenin həcmnin saxlanmasıda çox böyük əhəmiyyətə malikdir. Na⁺ rabsorbsiyasını artıran amillərə, başqa sözlə Na⁺ və suyun bədəndə saxlanmasıda aldostoron, ADH və sinir sisteminin simpatik şöbəsinin təsiri səbəb olur.

Na reabsorbsiyasını artırən amillərə, başqa sözlə diurezi sürətləndirən Na^+ qüvvətli itkisinə və orqanizmdə suyu azaldan amillərə atropeptin, bradikinin, dofomin və endoqen inqibitor Na^+ , K^+ , ATF. Xlorun böyrək borucuqlarının müxtəlif nahiyələrində reabsorbsiya həcmi, həmçinin Na^+ üçün olduğu kimidir.

Plazmada natrium ionlarının miqdarı azaldıqda böyrəküstü vəzi qabıq maddəsi hormonu olan aldosteron ifrazı baş verir və nefronların distal hissəsində və toplayıcı borucuqlarda natrium ionlarının geriye sorulmasını artırır.

Su. Bütün böyrək kanalcıqları boyu suyun sorulması ancaq passiv baş verir. 170 l filtrasiya olunmuş sudan proksimal kanalcıqlarda 67%, Henli ilgəyində 15%, toplayıcı borucuqlarda və axarlarında 10-dan 15%-ə qədər sorulması baş verir. Nefronun distal borucuqlarında reabsorbsiya getmir.

Beləliklə, böyrəklər osmotik tənzimdə əsas orqandır. Orqanizmdə suyun miqdarı artdıqda bunu hipotalamusun supraorbital nüvələrində yerləşən mərkəzi, həmçinin qaraciyərdə, böyrəklərdə, dalaqda və digər orqanlarda olan periferik osmoreseptorlar hiss edir. Nəticədə neyrohipofizdən qana antidiuretik hormonun az daxil olması hesabına suyun böyrəklərdən süzülməsi sürətlənir.

Qanda suyun miqdarı artdıqda antidiuretik hormon ifrazı artır və suyun fakültativ geriye sorulması sürətləndiyi üçün sidik ifrazı azalır.

Kaliy. Böyrəklər hər gün 800 m M K^+ filtrasiya edir, hərçənd qida ilə 100 m M qədər daxil olur, amma sidiklə təqribən 90 m M ekskripsiya olunur. K^+ həmçinin sekresiyada baş verir. Beləliklə, orqanizmdə K^+ balansının saxlanması filtrasiya, reabsorbsiya və sekresiyanın əlaqələndirilməsi nəticəsində baş verir. Nefronun praksimal hissəsində K^+ güclü reabsorbsiyası (80%) baş verir, amma distal hissədə orqanizmə kaliumun daxil olmasından asılı olaraq bu kation ya reabsorbsiyası, ya da ekskripsiya olunur. Aldosteron hormonu sidikdə kaliumun xaric olunmasını sürətləndirir. Alkaloz sidiklə kaliumun ifrazını çoxaldır, asidoz isə azaldır.

Birinci dərəcəli qıvrım kanalcıqlar və Henle ilgəyində gedən proseslərdən fərqli olaraq, ikinci dərəcəli qıvrım kanalcıqlarda natrium və kalium ionlarının geriye sorulma dərəcəsi daimi (mütləq geriye sorulma) olmayıb dəyişkəndir (fakültativ geriye sorulma). Bu proseslər natrium və kaliumun qandakı qatılığından asılı olub, orqanizmdə bu ionların normal səviyyəsinin saxlanması mühüm tənzimedic mexanizmdir.

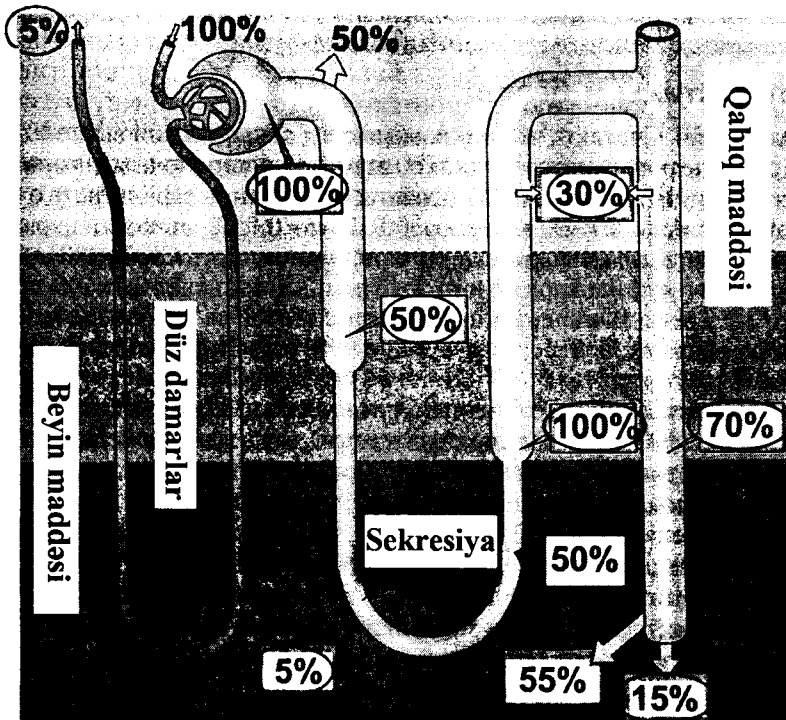
Geriye sorulma təkcə qıvrım kanalcıqlar və Henle ilgəyində deyil, həm də toplayıcı borucuqlarda gedir. Burada əsasən NaCl sorulur. Toplayıcı borucuqlara daxil olan qatı hipetonik sidik əsasən suyun sorulması ilə əlaqədardır. Böyrəyin beyin maddəsinin toxumasında osmotik təzyiq yüksək olduğundan toplayıcı borucuqların mənfəzindən su toxuma arasına mayeyə keçir.

Sidik cövhəri. Amin turşularının katobolizmin son məhsulu olan sidik cövhəri qaraciyərdə NH_4^+ -dan əmələ gəlir, onun qanda qatılığı (sidik cövhərinin azotu) 2,5-8,32 mmol/l. Sidik cövhərinin 100%-də böyrəklərdə filtrasiya olur, sidik vasitəsilə filtrasiya olunan sidik cövhərinin 40%-i ekskretsiya olunur (hər gün 20-35 qr). Böyrəklərdə sidik cövhəri həm reabsorbsiya, həm sekretsiya olunur, həm də nəticədə böyrəyə daxil olan sidik cövhərinin 5%-ni təşkil edən venoz qan böyrəyi tərk edir (şəkil 6).

Qanda bir sıra üzvi maddələrin sabitliyi böyrəklərin metabolik fəaliyyəti sayəsində təmin olunur.

Qlükoza. Böyrəklərdə qlükozanın yenidən əmələgəlmə – qlükogenez sistemi vardır. Uzun müddətli aclıq zamanı böyrəklər qana daxil olan qlükozanın ümumi miqdarının yarısını sintez edir. Ac qarına plazmada qlükozanın qatılığı – 4-5,5 m M (3,58-6,05 m mol/l, 85-115 mq%). Böyrəklərdə qlükoza, hansı ki, tamamilə filtrasiya olunur və nefronun proksimal kanalcıqlarının başlanğıc hissəsində fəal olaraq reabsorbsiya olunur.

Sidikdə qlükoza, qan, zülal olmur.



Şəkil 6. Sidik cövhərinin borucuqlararası, intersitsem və qan damarları ilə nəqliyyatı.

Amin turşuları. L-amin turşularının qanda qatılığı 2,4mM qədərdir. Bu daha çox mədə-bağırsağ traktının amin turşularından sorulur. Böyrəklərdə amin turşularının əksəriyyəti süzülür və 98%-i Na^+ -dan asılı olmayan diffuziya yolu ilə sorulur.

Böyrək yumaqcıqlarından kiçik molekullu zülallar, peptidlər süzülür. Onlar nefronun proksimal kanalcıq hüceyrələrində amin turşularına qədər parçalanır və bazal plasmatik membrana ilə toxumaarası mayeyə, sonra isə qana keçirlər. Bu da orqanizmdə amin turşularının bərpasını təmin edir. Böyrək xəstəliklərində bu funksiya pozula bilər.

Fosfatlar. Qanın plazmasında fosfatların qatılığı – 4,2 mq%, 50% ionlaşmış formada olur (HPO_4 – dördədən beşi,

H_3PO_4 – beşdən biri). 40% elektrolit kompleksi, 10% zülallarla əlaqəlidir. Qalxanabənzər vəzin hormonu bu nəqliyyatı inqibirə edir. Müəyyən qədər fosfor kanalcıqların mənfəzinə sekresiya olunur.

Kalsiy. Kalsi elementin qanın plazmasında qatılığı 2,2-2,7 m M. Kalsiumun 40%-ə qədəri zülallarla əlaqədar olub və böyrəklərdə süzülür. Kalsiumun 60%-i qandan süzülür, bu kalsi karbonat sitratlar, fosfatlar və sulfatlar (15%) və ionlaşmış kalsium (45%, 1,0-1,3 m M). Süzülmüş kalsiumun 95%-i reabsorbsiya olunur. Qalxanabənzər vəzin hormonu və vitamin D Ca^{2+} reabsorbsiyasını stimulyasiya edir, qanın plazmasında olan $[Ca^{2+}]$ isə Ca^{2+} reabsorbsiyasını pozur.

Qalxanvarı ətraf vəzilərin ifraz etdiyi parathormon qanda kalsium azaldıqda ilk sidikdən və sümüklərdən kalsiumun qana sorulmasını sürətləndirməklə onun səviyyəsini normallaşdırır. Əksinə qanda kalsiumun miqdarı artıqda qastrinin təsirindən qalxanvarı vəzidən tireokalsitonin hormonu ifraz olunur. Nəticədə kalsiumun böyrəklərlə ifrazını artırmaqla onun qanda səviyyəsini azaldır.

Maqniyum. Qanın plazmasında maqni qatılığı 0,8-1,0 m M (1,8-2,2 mq%), 30%-i maqni zülalla əlaqəlidir. 70% maqni böyrəklərdə süzülür. Ondan ən azı 10%-i fosfatlardan sitratların və oksatların tərkibində olur.

60% ionlaşmış maqnidir (Mg^{2+}). Qalxanabənzər vəzin hormonu nefronun bütün kanalcıqlarında reabsorbsiyanı qüvvətləndirir.

Beləliklə, məhz böyrəklər su mübadiləsinin əsas tənzimləyiciləridir.

Ağciyər və böyrəklər qanın turşu-qələvi müvazinətini qanın bufer sisteminin komponentlərinə CO_2 və HCO_3^- nəzarət etməklə birinci dərəcəli əhəmiyyətə malikdir.

Böyrəklərin turşu ifrazı funksiyası orqanizmdə turşu-qələvi vəziyyətindən daha çox asılıdır.

Ətlə qidalandıqda sidiyin PH-1 turşuluğa, bitki mənşəli qidalarla qidalandıqda isə qələviyə doğru dəyişir. İntensiv fiziki iş zamanı qana çoxlu miqdarda süd və fosfor turşusu daxil

olur. Bu şəraitdə böyrəklərdən turş məhsulların ifrazı artır. Ağciyərlərin hipoventilyasiyası tənəffüs asidozu, hiperventilyasiyası isə alkoloz verir. Xlorid turşusunun itgisi ilə müşayiət olunan qusma aktı metabolik alkoloza səbəb olur.

Son nəticədə böyrəklər qanın plazmasında H^+ ionlarının səviyyəsini sabitləşdirərək, PH-ın 7,36-ya bərabər olmasını təmin edir.

14.5. Sidik ifrazat sisteminin orqanlarının innervasiyası.

Onların qeyri-iradi və iradi fəaliyyətinin nevro-humoral tənzimi

Sidik-ifrazat sistemi (bax: şəkil 1) böyrəklərdən və hər bir böyrəkdən xaric olan sidik axarından və sidik axarı açılan sidik kisəsindən və sidik kisəsindən xaric olan sidik buraxıcı kanaldan (uretra) ibarətdir. Sidik buraxma dövrü olaraq baş verən və sidik kisəsinin iradi boşalmasıdır.

Sidik axarları. Sidik böyrəklərin sidik toplayıcı borucuqları ilə kiçik kasacıqlara daxil olur və onların divarının peristaltik genişlənməsinə və böyrək ləyəninə yayılan yığılmasına səbəb olur. Burdan peristaltika sidik axarları boyunca yayılaraq sidiyi sidik kisəsi istiqamətində hərəkət etdirir. Sidik axarlarının saya əzələ hüceyrələri simpatik və pasimpatik liflər tərəfindən innervasiya olunur. Sidik axarlarının peristaltik yığılması parasimpatik stimulyasiyanı qüvvətləndirir, simpatik stimulyasiyanı isə ləngidir. Sidik axarları ağrını hiss edən sinir ucları ilə sıx təmin olunub. Sidik axarlarının daşla tutulması güclü refrктору ağrı yığılmalar ilə müşayiət olunur.

Sidik axarları çox da böyük olmayan bucaq altında qovucuğun əzələ qişasından sidik kisəsinə daxil olur. Sidik axarlarının açıldığı yerin sidik buraxma anında tonus artır və sidiyin geri qayıtmasına mane olur. Hər bir sidik axarı boyunca hərəkət edən peristaltik dalğa sidik axarlarının daxilində təzyiqli artırır, qovuğun divarının əzələsi tərəfindən sıxılan sidik axarları açılır və sidik sidik kisəsinə daxil olur.

Sidik kisəsinin sidiklə dolması. Kisədə sidik olmayanda

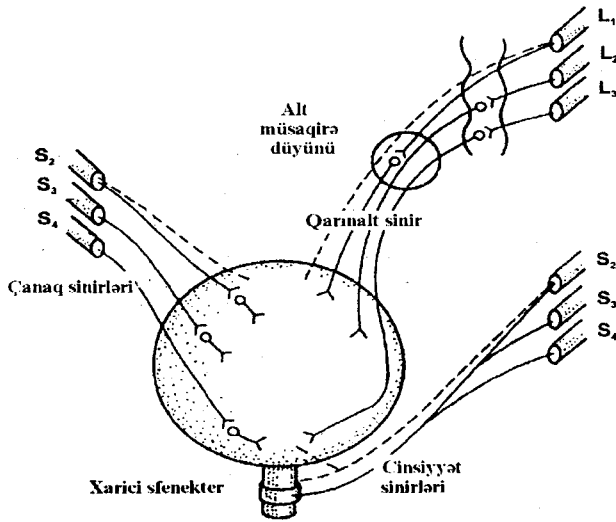
onun kisə daxilindəki təzyiq 0-a yaxınlaşır. Kisəyə 30-50 ml sidiyin daxil olması orada təzyiqi 5-6 sm su.st. qədər yüksəldir. Əlavə olaraq 200-dən 400 ml qədər sidiyin daxil olması təzyiqin artmasına təsir edir. Təzyiqin bu daimi səviyyəsi sidik kisəsinin xüsusi tonusu vasitəsilə tənzim olunur. Təzyiqin piki, yəni ən yüksək səviyyəsi 100 ml su.st. yüksək ola bilər. Bu təzyiq sidiyin buraxılmasına səbəb olur. Sidik buraxandan sonra sidik kisəsində qalan sidik qalığı sidik adlanır.

Sidik kisəsinin saya əzələ hüceyrələrinin yığılması sidik kisəsinin boşalmasına səbəb olur. Saya əzələ lifləri sidik buraxma kanalının daxili sfinkterini təşkil edir. Daxili sfinkter sidik kisəsinin boşalmasını onda təzyiqin kritik səviyyədən yüksək olması anına qədər qoruyur. Sidik buraxma kanalı (uretra) skelet əzələsinin qatını təşkil edən sidik cinsiyyət diafraqmasından keçir (sidik buraxma kanalının xarici sfinkteri. Şəkil 7). Xarici sfinktora sinir sistemi ilə nəzarət olunur və daxili sfinkterdə təzyiqi yox olan zaman sidiyi saxlaya bilər.

Sidik kisəsinin innervasiyası. Sidik kisəsinin funksiyasının sinir tənzim edən mərkəz onurğa beynin oma nahiyəsindən başlanır, burdan oyandırıcı parasimpatik liflər çanaq sinirlərinin tərkibində sidiyi qovan əzələlərə (dutruser vesical) istiqamətlənir (şəkil 7). Parasimpatik sinirlərin oyanması saya əzələ hüceyrələrinin yığılmasına və sidik kisəsinin daxili sfinkterin boşalmasına səbəb olur.

Onurğa beynin aşağı şöbəsinin yan nüvəsindən çıxan ləngidici simpatik liflər alt müsaqirə düyününə, oradan isə oyanmalar qarın altı siniri vasitəsilə isə kisənin əzələsinə ötürülür. Simpatik sinirin qıcıqlandırılması daxili sfinkterin yığılmasına və saya əzələ hüceyrəsinin boşalmasına və sidiyin ifrazının dayanmasına səbəb olur.

Hissəddici sinirlər. Çanaq sinirlərin tərkibində sidik kisəsinin divarının gərginləşmə dərəcəsi haqqında məlumat verən hissəddici sinir lifləri keçir. Gərginləşmə dərəcəsi haqqında ən güclü siqnal sidik kanalının arxa şöbəsindən sidik kisəsinə daxil olur və onun boşalmasına səbəb olur.



Şəkil 7. Sidik kisəsinin innervasiyası.

Somatik hərəkəti sinirlər. Cinsiyyət sinirlərinin tərkibində xarici sfinkterin skelet əzələsini innervasiya edən somatik hərəkəti lifləri keçir.

Sidik buraxma refleksi. Sidik kisəsində təzyiqliq qapıüstü səviyyəyə çatanda, kisənin divarında yerləşən gərginlik reseptorlarının xüsusilə sidik kanalının arxa şöbəsinin reseptorlarının qıcıqlanmasına səbəb olur.

Gərginlik reseptorlarından siqnallar çanaq siniri ilə onurğa beynin oma nahiyəsinə nəql olunur və reflektoru yolla parasimpatik sinir ilə həmin çanaq siniri vasitəsilə geriyyə sidik kisəsinə qayıdır. Əgər sidik kisəsi sidiklə tam dolubsa, onda sidik kisəsinin birinci yığılması gərginlik reseptorlarını fəallaşdırır və daha çox impulslar göndərilməsinə səbəb olur və sonrakı yığılmanın daha da güclənməsinə səbəb olur. Bir neçə saniyyə keçəndən sonra sidik kisəsi boşalır. Beləliklə, sidik buraxma refleksi aşağıdakı dövrlərdən ibarətdir: təzyiqliqin tez artması, təzyiqliqin saxlanması dövrü və təzyiqliqin ilk vəziyyətdə qayıtma dövrü.

İrədi olaraq sidik buraxma. İrədi olaraq sidik buraxma

aşağıdakı şəkildə başlayır. Əvvəlcə insan iradi olaraq qarın əzələsini yığır, bu isə sidik kisəsində təzyiqli artıraraq onun divarının gərilməsi hesabına sidiyin sidik kisəsinin boynuna və sidik buraxıcı kanalının xarici şöbəsinə əlavə sidiyin daxil olmasına səbəb olur. Beləliklə, insan lazım olduqda iradi olaraq həmin əzələləri yığmaq və boşaltmaq vasitəsilə ya sidiyi sidik kisəsindən xaric edir, ya da orda müəyyən müddət saxlaya bilər.

Reflektoru nəzarət. Sidik kisəsinin divarının gərilmə reseptorları xüsusi tənzimləyici innervasiyaya malik deyil. Lakin boşalma refleksin qıcıq həddi beyin sütununun yüngülləşdirici və tormozlayıcı mərkəzlərinin fəallığı ilə idarə olunur. Yüngülləşdirici nahiyə körpü və arxa hipotalamus zonasında, tormozlanma isə orta beyin və yuxarı alın qırışığında yerləşir.

Uşaqlarda sidik buraxma. Yeni anadan olmuş və döş südü əmən uşaqlarda sidik buraxma reflektoru olaraq həyata keçirilir. Refleks qövsü onurğa və orta beyin səviyyəsində qapanır. Sidik kisəsinin dolma dövrü, qeyri iradi boşalma ilə əvəz olunur. Bir yaşından sonra qeyri-iradi sidik buraxma, iradi sidik buraxma ilə əvəz olunur, yəni onurğa beyni və beyin sütununun sidik ifrazının tənzimi ilə əlaqədar şöbələrinin fəallığı baş-beyin yarımkürələri qabığı tərəfindən idarə olunur. Bəzi uşaqlarda bu proses müəyyən yaşa qədər yubanır və bundan sonra uşaq iradi olaraq istədiyi vaxt sidik ifrazına istədiyi kimi (yəni sidiyi ya saxlayır, ya da buraxır) nəzarət edir.

Adətən uşaq tərəfindən sidik buraxma kanalının xarici və daxili sfinekterinin fəal olaraq yığılma və boşalması 3-4 yaşında başa çatır.

Adi su içmə rejimində olan 13-14 yaşlı uşaqlarda normalda gün ərzində buraxılan sidiyin miqdarı (diurez) 500-1500 ml təşkil edir. Bunun 2/3 birinci 12 saat müddətində – saat 6⁰⁰-dan 18⁰⁰-ə qədər ifraz olunur. Ayıq vaxtı sidik buraxmaya ehtiyac hissi 5-8 dəfədən çox olmur. Bir dəfə ifraz olunan sidiyin miqdarı 50 ml-dən, 350 ml-ə qədər ola bilər və fasiləsiz olaraq davam edir. Bu proses zamanı digər əzələlərin, xüsusi olaraq ön qarın divarı əzələlərinin gərginləşməsinə ehtiyac qalmır.

Yaşlılarda sidik buraxmanın sayı orta hesabla 4-6 dəfə olur, hər dəfə ifraz olunan sidiyin miqdarı 100-400 ml (orta hesabla 200-300 ml) arasında dəyişir.

Beləliklə, qeyd etmək olar ki, uşaqlarda müəyyən yaşa qədər afferent impulslar, yalnız sidik ifrazını tənzim edən vegetativ mərkəzə çatır. Yaş artdıqca tədricən afferent impulslar beyin qabığına nəql olunur. Lakin beyin qabığına gələn impulslar birbaşa sidik kisəsinə verilmir. Sidiyin ixracına beyin qabığı nəzarət edir. Beyin qabığı sidiyin ifrazını ləngitmək, gücləndirmək və ya qeyri-iradi olmasını tənzimləyir.

Sidik buraxmanın qabıq nəzarəti o qədər möhkəmlənmiş prosesdir ki, hətta kisənin həddən artıq dolaraq partlaması müşahidə edilmişdir.

Yaşlı uşaqlarda və yaşlı adamlarda qeyri-iradi olaraq sidik buraxma, habelə gecələr sidiyi saxlaya bilməmək retikulyar formasıyanın fəallaşması və qabıq nəzarətinin sidik ifrazını tənzim edən sinir mərkəzi üzərindən götürülməsidir.

Böyrək fəaliyyətinin neyrohümorall tənzimi. Böyrəklər simpatik və parasimpatik sinir lifləri ilə təchiz olunmuşdur. Parasimpatik sinirin kanalçıqlarda geriyyə sorulma prosesinə təsiri güman olunur. Böyrəklərin simpatik sinirlərinin qıcıqlanması ona gələn qan damarlarını daraldır. Məsələn, xarici arteriola büzüldükdə təzyiq artır və süzülmə prosesləri sürətlənir. Ağrı qıcığı sidik ifrazının kəskin surətdə azalması, hətta onun tamamilə dayanmasını (anuriya) verir. Bu zaman hipotalamusun müvafiq mərkəzləri qıcıqlanır, böyrəküstü vəzindən çoxlu adrenalın və neyrohipofizdən antidiuretik hormon ifraz olunur. Nəticədə böyrəklərin qan damarları daralır, qıvrım kanalçıqlarda suyun geriyyə sorulması sürətlənir və anuriya baş verir.

Mərkəzi sinir sistemi və onun ali şöbəsi beyin qabığı həm ilk sidiyin əmələ gəlməsini, həm də sidik kisəsindən sidik kanalı ilə bədəndən xaric olunmasını tənzim edir. Görmə qabarına, boz qabara, beyinciyə və dördüncü mədəciyin dibinə iynə batırıqda sidiyin miqdarı artır.

İt üzərində aparılan təcrübədə sidik ifrazını artıran

amilləri (müəyyən miqdarda su içirilməsi) hər hansı şərti qı-
cıqla (məsələn, zəngin çalınması) əlaqələndirdikdə və onu bir
neçə dəfə təkrarladıqda təkcə zəngin çalınması sidiyin artma-
sına poliuriyaya səbəb olmuşdur.

Orqanizmin daxili mühitində su və mineral maddələrin
nisbi sabit səviyyədə saxlanması və böyrək fəaliyyətinin tənzim
edilməsi hipotalamusun suborbital nüvələrinin osmoreseptor
və ya neyrosekretor hüceyrələrinin fəaliyyəti ilə əlaqədardır.
Normada həmin hüceyrələrin osmotik təzyiqi qanın osmotik
təzyiqinə bərabər olur. Qanın osmotik təzyiqi artıqda maye
ətraf mühitə keçir, nəticədə osmoreseptorlar büzüşür və oyan-
ma baş verir.

Retikulyar formasiya və beyin qabığına yayılan oyan-
ma impulsları susuzluq hissiyatının formalaşmasına, neyrohi-
pofizə çatan oyanma impulslar isə antidiuretik (sidik ifrazını
ləngidən) hormonun ifrazına səbəb olur. ADH hormon qanla
böyrəklərə çataraq qıvrım kanalcıqlarda suyun geri sorulma-
sını qüvvətləndirir və nəticədə ifraz olunan sidiyin miqdarı
azalır.

Antidiuretik hormon toplayıcı borucuqlarda suyun ge-
riyə sorulmasını sürətləndirir.

Qanda qlükozanın, keratinin artması səviyyəsi suyun
geriyə sorulmasını ləngitməklə poliuriya səbəb olur. Qlükozu-
riya sidiklə çoxlu şəkərin ifraz olunmasına deyilir.

Böyrəklərin fəaliyyətinə qalxanvarı vəzin, tiroksin, böy-
rək üstü vəzinin adrenalin hormonları da təsir göstərir. Tiroksin
sidiyin əmələ gəlməsini gücləndirir, adrenalin isə azaldır. Ağrı
qıcığın təsirdən sidiyin azalması müşahidə edilir.

Sidik cövhəri, kofein və bəzi başqa maddələr sidiyin
əmələ gəlməsini gücləndirir. Beləliklə, böyrək fəaliyyətinin tən-
zim mexanizmində sinir və humoral komponentlər bir-birilə
sıx əlaqədə olub, qarşılıqlı təsir göstərir.

Sidiyin tərkibi və xassələri. Sidik açıq-sarı rəngli şəffaf
mayedir. Sidiyə rəngi od pigmenti bilirubin bağırsaqlarda par-
çalanma məhsulları olan urobilin və uroxrom verir. Sağlam
adamın sidiyi zəif turş reaksiyaya malik olub, PH-ı 4,7-6,5

arasında dəyişir.

Gün ərzində orqanizmdən xaric olan sidiyin miqdarı 1,0-1,5 l-ə qədər olur. Gecə saat 3-4 arasında sidik azalır.

Sidiyin xüsusi çəkisi 1,012-1,020-yə, donma nöqtəsi 1,3-2,2-yə bərabər olur. Sidik 96% sudan, 4% bərk maddələrdən ibarətdir.

Zülallarla zəngin qidalar reaksiyanı turş, bitki mənşəli qidalar və karbohidratlar isə qələvi edir.

Amiak, sidik turşusu, kreatin və s. böyrəklərlə xaric olunur. İfraz olunana sidikdə azot maddələrin 90%-ni təşkil edir. Sidikdə onun qatılığı 2%, gündəlik miqdarı 25-35 q olur.

Bağırsağ mikroflorasının təsiri ilə zülalların çürüməsindən əmələ gələn indol, skalot, fenol kimi azot məhsulları da sidiklə ifraz olunur.

Adi şəraitdə normal sidikdə zülal, qlükoza və qan olmur. Lakin patoloji vəziyyətlərdə (şəkər xəstəliyi, hiperlike-miya zamanı sidiklə qlükoza xaric olur, yəni qlükozuriya müşahidə edilir.

Sidikdə ağır fiziki iş zamanı artıq miqdar qida qəbul etdikdə şəkərin artması patoloji olmayıb (alimantar hiperqlikemiya) istirahətdən sonra keçir.

Hematuriya (sidikdə qanın görünməsi) böyrəklərə qan sızdıqda müşahidə olunur.

Gündəlik sidiyin tərkibində olan maddələrin miqdarı cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1

Gündəlik sidiyin tərkibində olan maddələrin miqdarı

Üzvi maddələr	Miqdarı q-la	Qeyri-üzvi maddələr	Miqdarı q-la
Sidik cövhəri	25-35	Xörək duzu	10-15
Sidik turşusu	0,7	Kalium xlor	3-3,5
Kreatin	1,5	Kükürd turşusunun duzları	2,5
Hippyr turşusu	0,7	Fosfat turşusunun duzları	2,5
		Kalium-oksit	3,3
		Maqnezium-oksit	0,8
		Ammonyak	0,7

Beləliklə, sidik kisəsi simpatik və parasimpatik sinirlərlə innervasiya olunur.

Simpatik sinirin oyanması sidik kisəsində sidiyin toplanmasına parasimpatik sinirlərin oyanması xaric olması şərait yaradır.

Sidiyin ixrac olunması reflektoru prosesdir. Bu refleks sidik kisəsinə 150-300 ml sidik toplandıqda burada təzyiğin yüksəlməsi sidik kisəsi divarının gərilməsinə səbəb olur və nəticədə reseptorlar qıcıqlanır. Meydana çıxan oyanma afferent sinir lifləri ilə onurğa beynin 2-ci, və 4-cü oma seqmentlərində sidik ixracının reflektor mərkəzinə nəql olunur. Onurğa beynində isə oyanmalar parasimpatik sinir lifləri ilə imrulslar sidik kisəsinə daxil olaraq eyni zamanda sfinktorları boşaldır. Nəticədə sidik ixracı baş verir.

Böyrəklərin çıxarılmasının nəticələri və süni böyrək. Heyvanların hər iki böyrəyi çıxarıldıqda və insanlarda isə ağır böyrək pozğunluqları zamanı tənəffüs pozğunluqları, huşun itməsi və 6-7 gündən sonra ölüm baş verir. Belə halda sidiyin tərkibində sidik cövhəri 30-40 mq%-dən 900 mq%-ə qədər artır. Böyrək xəstələrinə kömək üçün müvəqqəti olaraq böyrəklərin funksiyasını əvəz edən böyrək tətbiq olunur. Qanın dializi üçün 1943-cü ildən tətbiq edilən süni böyrək aparatları (spiral, ilbiz və lövhəvari) yarımkəçirici xassəyə malik spiral şəkilli nazik iki sellofan borulardan ibarət olur. Boruların biri dirsək çuxurunda arteriyaya, digəri isə venaya daxil edilir.

Dializ zamanı bir saat müddətində sellofan borulardan keçən qanın tərkibində 6-16 q-a qədər sidik cövhəri ayırmaq mümkündür. Həftədə 2-3 dəfə hemodializ apardıqda süni böyrəklə xəstələri ölümdən qurtarıb, ömürlərini uzatmaq olar. Bir böyrəklə uzun müddət yaşamaq olar.

14.6. Tər, piy və süd vəzilərinin funksiyaları haqqında

Tər vəziləri. Azot mübadiləsi məhsullarının müəyyən miqdarı bir çox heyvanların orqanizmindən dəri törəmələri - müxtəlif növlü buynuzlu törəmələr və dəri örtüklərinin (yun,

tük) müxtəlif elementləri vasitəsilə xaric olunur.

Ali məməlilərdə dərinin ifrazedici funksiyası xüsusi aparat olan tər vəzilərinin inkişafı ilə təyin olunur. Onlar pişiklərdə, itlərdə, meymunlarda, kirpələrdə, yaxşı inkişaf edərək, vəhşi məməlilərdə, balinakimilərdə tamamilə olurlar. Onlar insanda xüsusilə yaxşı inkişaf etmişdir. Tər vəzilərinin vəzi epitelərinin ümumi səthi dəri səthindən 500-600 dəfə çox olur.

İfraz olunan tər miqdarı ətraf mühitin temperaturundan və insanın yerinə yetirdiyi işin ağırlığından asılı olur. Tər vəziləri heyvan orqanizmində ilk növbədə bədən temperaturunun tənzimlənməsi orqanları kimi çıxış etsələr də, onlar metabolik tullantıların orqanizmdən xaric olunması proseslərində də əhəmiyyətli rol oynayırlar. Tər vəzilərinin şirəsində sidik turşusu, kreatin, serin, yağlar, yağ turşuları, eləcə də qələvi metalların duzları, xüsusilə də külli miqdarda NaCl olur. Tər vasitəsilə orqanizmdən 5%-dən 10%-ə kimi sidik cövhəri xaric olunur.

Tər vəziləri insanda qulaq çirkində ifraz edirlər. Bəzi heyvanlarda tər vəziləri tükə (yuna) müvafiq rəng verən rəngli çirk də ifraz edirlər. Tər vəziləri vasitəsilə orqanizmdən tük töküləndə xaric olan bir sıra yağ piqmentləri də ifraz olunur.

Tər vəziləri maddələr mübadiləsinin son məhsullarını orqanizmdən kənar etməklə osmotik təzyiqin və qanın reaksiyasının sabitliyinə kömək edir.

Tərin 98%-ni su və 0,7-2%-ni isə bərk maddələr təşkil edir. Bu maddələr 0,4-1% qeyri-üzvi və 0,31% isə üzvi birləşmələrdən ibarətdir. Üzvi maddələr sidik cövhəri (0,03-0,05%-ə bərabər), sidik turşusu, ammoniyak, hippur turşusu, indikan aiddir. Bəzən şəkərli diabet xəstələrində tər tərkibində qlükoza da olur.

Sidiyə nisbətən tərdə bərk maddələr az olduğundan onun xüsusi çəkisi 1,005-1,010-a bərabər olur.

Orta yaşlı sağlam adam tez-tez tərləyir və 500-600 ml-ə qədər tər ifraz edir. Tərlə gündə 2 q xörək duzu və 11 q-a qədər azot itirilir. Böyrəklərin funksiyası pozulduqda tər vəzilərinin fəaliyyəti ikiqat artır.

Yüksək temperatur və ya ağır fiziki iş zamanı tər ifrazı

bir neçə dəfə artır və o tamamilə buxarlana bilmədiyindən damcı şəklində axır. İnsanda tər ifrazı V.L.Minorun təklif etdiyi yod-nişasta üsulu ilə tədqiq edilir. Bunun üçün dərinin üzərinə spirtli yod məhlulu sürtülür. Spirt buxarlandıqdan sonra buraya nişasta səpilir. Əgər tər ifraz olunarsa nişasta göy rəngə boyanır.

Tər ifrazını lupa ilə də müşahidə etmək olar.

Tər vəzilərinin sekretor sinirləri simpatik sinirlərdir. Tər ifrazı sinir sisteminin təsiri altında baş verən reflektor prosesdir. Havanın temperaturu yüksəldikcə reseptorlarda əmələ gələn oyanma müvafiq mərkəzlərə nəql olunur və buradan simpatik liflərlə tər vəzilərinə çataraq tər ifrazına səbəb olur.

Tər vəzilərinin simpatik innevarsiyası müstəsnaqlıq təşkil edir. Bu vəziləri fəaliyyətə gətirən mediator xolinerjik təbiətli-dir. Yəni tər vəzilərinə innevarsiya edən simpatik sinirlərin mediatoru asetilxolindir.

Simpatik sinirlərin stimulyasiyası qatı, yapışqanvarı tər cüzi miqdarda ifraz olunması ilə nəticələnir.

Tər vəzilərinin fəaliyyətinə beyin qabığı da təsir edir. İnsan qəzəbləndikdə, qorxduqda tər ifrazı artır. Şiddətli ağrı da tər ifrazı ilə müşayiət olunur.

Piy ifrazı. Bədənin səhində və tüklərin dibində yerləşən piy vəziləri simpatik sinirlərlə innevarsiya olunur. Onlar gündə 20 q-a qədər piy ifraz edir. Piy tükləri və dərinə yağlayaraq yumşaldır. Piy vəziləri halokrin vəzilərə aid olub, bəzi hüceyrələrinin dağılması ilə fəaliyyətlərini başa vurur.

Süd ifrazı. Uşağın embrional inkişafı dövründə süd vəzilərinin inkişafına və sekresiyaya hazırlayan qadın cinsi hormonu progesteron və südün əmələ gəlməsi ilə əlaqədar olan digər cinsi hormon esterogen süd ifraz edən hüceyrələrin işə başlamasını tənzim edən hipofizin ön payından ifraz olunun prolaktin ifrazını ləngidərək, südün ixracına maneçilik törədir. Hamiləliyin axırına yaxın vəzilər süd ifrazına hazır olur.

Doğuşdan sonra prostembrional dövrdə onların hipofizə ləngidici təsiri aradan qalxır və prolaktin hormonu ifraz olunur. Prolaktin isə süd vəzilərinin fəaliyyətini sürətləndirir.

Südün vəzi hüceyrələrində sintezi və vəzi alveolallarından vəzi axacıqlarına keçməsi vəzi alveollarının ətrafındakı mioepitelial hüceyrələrin təqəllüsü lazımdır. Bu işə sinir-humoral yolla tənzim olunması ilə həyata keçirilir. Belə ki, uşaq əmmə hərəkətlərini yerinə yetirən zaman vəz reseptorları qıcıqlanır və əmələ gələn oyanma hipotalamusa oradan işə hipolizə nəql olunur və nəticədə hipofizin arxa payından oksitosin hormonu ifraz olunmasına səbəb olur.

Beləliklə, vəzin giləsindən qıcıqlanandan 10-15 san. sonra süd axmağa başlayır.

Müəyyən edilmişdir ki, uşağın qidalanması ilə müşayiət olunan şərti qıcıqlandırıcılar südün əmələ gəlməsini artırır. Uşağın normal böyüməsi üçün ana südü altı ayına qədər əvəz olunmazdır.

Süd ifrazı doğuşdan sonra bir neçə ay və hətta uşaq döşdən ayrılmazsa bir neçə il davam edir.

Ana südünün tərkibi 87% sudan və 13% üzvi və qeyri-üzvi Ca, Mg, P və başqa maddələrdən təşkil olunmuşdur. Üzvi zülalları, yağları, karbohidratlar və vitaminləri (A, B, S, D) maddələrdən göstərmək olar. Süddə dəmir az olduğundan ona bir neçə ayından sonra əlavə, tərkibində dəmir olan qida vermək lazımdır.

XV FƏSİL

ENERJİ MÜBADİLƏSİ

15.1. Maddələr və enerji mübadiləsi

Xarici mühitdən orqanizmə daxil olan üzvü və qeyri-üzvü qida maddələrinə – zülallar, yağlar və karbohidratlar, su və mineral duzlar aiddir. Bu maddələr toxuma və hüceyrələrdə gedən maddələr mübadiləsinin əsasını təşkil edən oksidləşdirici-bərpaedici reaksiyaların mürəkkəb mərhələlərindən keçdikdən sonra, hüceyrələr tərəfindən mənimsənilir.

Anabolizm və katabolizm canlı hüceyrə və toxumalarda metabolizmin mahiyyətini, maddələr mübadiləsinin əsasını təşkil edir.

Həzm prosesində mürəkkəb üzvi maddələrin parçalanmasından sonra qlükoza, amin turşuları, qliserin və yağ turşuları əmələ gəlir. Həmin maddələr hüceyrədə enerji ehtiyatları və səciyyəvi zülalların, nuklein turşularının və hüceyrənin digər komponentlərinin biosintezi üçün istifadə edilir.

Hüceyrədə maddələr mübadiləsindən sonra xarici mühitə ifraz olunan son tullantı məhsulları mikroorqanizmlərin təsirinə məruz qaldıqdan sonra, bitki orqanizmlərinin mənimsəyə biləcəyi yararlı formaya çevrilirlər. Üzvi maddələrin mübadiləsinin əsas məhsullarından biri kimi karbon dioksidi xarici mühitə havaya xaric olunaraq, bitki yarpaqlarında fotosintez prosesində istifadə olunur. Nəticədə yaşıl bitkilər günəş şüalarının enerjisindən, atmosferin CO²-dən və sudan istifadə edərək, heyvan orqanizmləri üçün qida rolunu oynayan üzvi maddələri sintez edirlər. Hüceyrə metabolizm proseslərində üzvi maddələrin istifadə olunmasından sonra onların H₂O və CO₂ şəklində olan məhsulları atmosfərə yenidən düşərək bununla dövrü biogeokimyəvi prosesi davam etdirir. Bu proses zamanı mühit oksigenlə zənginləşir. Maddələr mübadiləsi (üzvi və qeyri-üzvi) canlı orqanizmlər ilə onu əhatə edən mühit arasında mövcud olan vəhdəti təmin edir.

Beləliklə, bütün canlı orqanizmlər qəbul etdiyi qida maddələrindən onların həyat fəaliyyəti üçün lazım olan zəruri potensial enerjini alırlar. Enerji əvvəlcədən yaranmasa da itmir. O bir formadan digər formaya keçərək, potensial enerji şəklində toplanır (qida maddələri). Bu proseslərin normal gedişi üçün orqanizmə qida ilə normal mübadilədə iştirak edən əsas maddələr, zülallar, yağlar, karbohidratlar, vitaminlər, su və mineral duzlar daxil olmalıdır. Onlar tikinti materialları, həmçinin enerji mənbəyi kimi mühüm rolunu yerinə yetirdikdən sonra daha sadə maddələrə, yəni suya, karbon qazına parçalanır və ifrazat orqanları tərəfindən orqanizmdən xaric edirlər.

Metabolizm (maddələr mübadiləsi) temperatur tənzi. Canlı sistem – termodinamik (istilik dinamizmi) baxımdan tam açıq sistem olmayıb, xarici mühitlə daima qarşılıqlı əlaqədə olur. Bu əlaqə maddələr və enerji mübadiləsi prosesində həyata keçirilir.

Hər bir canlı hüceyrəyə enerji mübadiləsi məxsusdur. Bu zaman enerji ilə zəngin olan qida maddələri əvvəlcə həzm edilir və kimyəvi olaraq yenidən başqa şəkllə salınır və maddələr mübadiləsinin daha az enerjiyə malik olan son tullantı məhsulları halında hüceyrədən xaric edilir. Əmələ gələn enerji isə müxtəlif məqsədlər üçün istifadə edilir, məsələn, hüceyrə strukturunun və funksiyasının saxlanması üçün, həmçinin spesifik hüceyrə fəallığını (əzələ hüceyrəsinin yığılması kimi) təmin edir.

Maddələr mübadiləsi (şəkil 1A) Üç mərhələni əhatə edir: 1) maddələrin orqanizmə daxil olması (tənəffüs və qidalanma), 2) metabolizm (katabolizm və anabolizm) və 3) tullantı məhsullarının orqanizmdən xaric edilməsi.

Katabolizm – üzvi maddələrin son məhsullara CO_2 , H_2O və sidik cövhərinə qədər parçalanmasına deyilir. Katabolizm prosesi enerjinin xaric olması ilə (ekzotermik reaksiya) müşayiət olunur.

Anabolizm tikinti (plastik) zülallarının mürəkkəb makromolekullara birləşdiyi və ya sadə maddələrdən mürəkkəb maddələrin əmələ gəlməsi prosesini birləşdirir. Anabolizm re-

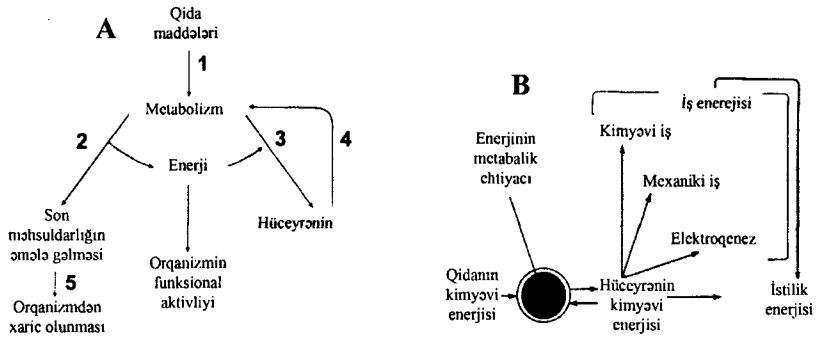
aksiyalarında katabolizm reaksiyalarında ayrılan (endotermik reaksiya) enerjisindən istifadə olunur.

Maddələr mübadiləsinin intensivliyinə aşağıdakı amillər təsir edir:

1. Əzələ işi. 2. Qəbul edilmiş qida. 3. Xarici mühitin yüksək və aşağı temperaturu. 4. Cins (kişi). 5. Emosional vəziyyət və ya yaş (30 yaşından sonra). 6. Bədən temperaturu. 7. Qalxanabənzər vəzn yod tərkibli hormonları və adrenalin.

Orqanizmdə beş növ enerjiden istifadə olunur; kimyəvi, mexaniki, osmatik, elektrik və istilik. Bədən hüceyrələri ancaq ekzotermik reaksiyalar zamanı xaric olan kimyəvi enerjiden istifadə edə bilər.

Orqanizmin kimyəvi enerjisi bütün digər enerjilərə çevrilə bilər (şəkil 1B).



Şəkil 1. A. Maddələr və enerji mübadiləsinin ümumi sxemi. 1 - həzm; 2 - katabolizm; 3 - anabolizm; 4 - hüceyrənin struktur – funksional komponentlərinin çökməsi; 5 - orqanizmdən xaric olması.

B. Enerjinin bioloji çevrilməsi.

Termodinamikanın birinci qanununa görə enerji heç nədən yarana və yox ola bilməz. Bu qanun canlı sistem üçün də bu mənada qəbul edilən ola bilər ki, orqanizmin aldığı enerji, xaric etdiyi enerji ilə uyğun olsun. Balansa cəlb edilən, alınan və sərf edilən enerji arasında qarşılıqlı əlaqə aşağıdakı bərabərliklə təqdim edilə bilər;

Qidanın kimyəvi enerjisi = istilik enerjisi X iş enerjisi (fiziki aktivliyə sərf olunan) ± kimyəvi ehtiyat enerjisi.

Ümumi enerji məhsulu. Orqanizmin enerji məhsulunun intensivliyi bütövlükdə vahid vaxt ərzində ayrılan enerjinin miqdarından (xarici iş, istilik) və ehtiyatda olan enerjinin miqdarından asılı olur (qida maddələrinin deponirə olunması, struktur dəyişmə). Ümumiləşmiş enerjinin miqdarı - xarici işə sərf olunan, istilik şəklində xaric olan ehtiyat enerjinin cəmidir.

Enerji mübadiləsinin standart ölçü vahidi. Beynəlxalq sistem vahidinə görə (Sİ) - COL (C, ölçüsü $M^2 \times kq \times S^{-2}$), lakin çoxdan qəbul edilən, amma istilik enerjisi sistemi vahidinə daxil edilməyən - kalori (kkal) terminindən istifadə edilir.

Ənənəvi enerji mübadiləsi zaman vahidinə görə kilokalori ilə (kkal) ifadə edilir. Lakin Beynəlxalq sistemdə enerjinin əsas vahidi COL (C) ilə qəbul edilmişdir. $1C=1vatt$. $1san=2,39 \cdot 10^{-4} kkal$. $1kkal=4187C=4,187KC \approx 0,0042MC$. Buradan belə görünür ki, $1KC/s \approx 0,28vt (\approx 0,239 kkal/s)$ və $1KC/gün \approx 0,012vt (\approx 0,239 kkal/gün)$. Kiçik kaloridən 1qr suyu 1^0 qızdırmaq üçün, böyük kaloridən 1kq suyu 1^0 qızdırmaq üçün istifadə edilir (1kalori - 4,18C).

Faydalı iş əmsali. Əgər hüceyrə xarici iş yerinə yetirirsə onda işlənmiş enerjinin bir hissəsi mütləq istilik şəklində xaric olur (termodinamikanın ikinci qanunu). Fəal fəaliyyət göstərən hüceyrədə faydalı iş əmsali (η), maşının faydalı iş əmsali kimi, işlənmiş enerjinin xarici işə sərf olunan hissəsini təşkil edir, onun qiyməti həmişə 100%-dən aşağı olur:

$$\eta(\%) = \frac{\text{xarici iş}}{\text{işlənmiş iş}} \cdot 100 \quad (1)$$

Faydalı iş əmsalını müəyyənləşdirmək üçün ümumi enerji məhsulu ilə hesablanan əsas mübadilənin enerjisindən işlənmiş enerjini çıxmaqla faydalı işin praktiki əmsalını tapmaq olar.

İzolə edilmiş əzələnin faydalı iş əmsali ən yaxşı halda 35%-ə çatır, tam orqanizmin əzələ işi zamanı onun qiyməti az-az hallarda 25%-dən çox olur.

Aralıq metabolizm. Həzm olunmuş üzvi maddələrin son

məhsulları olan amin turşuları, yağ törəmələri və heksozlar (qlükoza, fruktoza, qalaktoza) - absorbsiya (sorulur) olunur və müxtəlif yollarla metabolizə olunur.

Makroerqik birləşmə. Katabolizm zamanı ayrılan enerjinin çox hissəsi fosfor turşuları və bir sıra üzvi maddələr arasında əlaqənin əmələ gəlməsinə sərf olunur. Bu əlaqələrin hidrolizi zamanı çoxlu enerji ayrılır (10-12 kkal/mol). Bu birləşmələrə yüksək enerjili (makroerqik) birləşmələr deyilir. Bütün üzvü fosfatlar bu sinifə daxil edilmir. Çoxlu maddələrin (məsələn, qlükoza-6-fosfat) hidroliz zamanı 2-3 kkal/mol-dan artıq enerji ayrılır.

ATF. Daha yüksək enerjili fosfat ATF hesab edilir. ATF-in hidrolizmi zamanı onun ADF çevrilməsi nəticəsində əmələ gələn enerji əzələ təqəllüsünə, fəal nəqliyyat, həmçinin çoxlu kimyəvi birləşmələrin sintezi üçün istifadə olunur.

Kreatinfosfat. Enerji cəhətdən zəngin olan kreatinfosfat birləşməsi əzələ hüceyrələrində olur.

Asetilkoenzim A – yüksək enerjili birləşmə olub, tərkibində adenin, riboza, pantoten turşusu və tioetanolamin saxlayır. Bir molekula asetilkoenzimi A, ATF molekulun əmələ gəlməsinə ekvivalentdir.

Bioloji oksidləşmə. Oksidləşmə – maddələrin O₂-lə birləşməsi, hidrogenin və ya elektronların itirilməsidir. Bioloji oksidləşməni fermentlər katalizə edir. Kofaktorlar və kofermentlər – reaksiyanın məhsullarını daşıma funksiyasını yerinə yetirən əlavə maddələrdir. Çoxlu kofermentlər hidrogeni akseptsiya edir. Lakin bioloji oksidləşmənin daha ümumi reaksiyası hidrogenin xaric edilməsi hesab olunur. Hidrogen flavo-protein-sitoxrom sistemində daşınır, oksigenlə birləşir və suya çevrilir.

Oksidləşdirici fosforlaşma. ATF-in yaranması flavoprotein-sitoxrom sistemin oksidləşməsi ilə əlaqəli olur və oksidləşdirici fosforlaşma adını daşıyır. Oksidləşdirici fosforlaşma - xemoosmotik proses olub, protonları mitoxondrinin membranından daşınmasına səbəb olur. Membran ATF-sintezası ADF və qeyri-üzvi fosfatı ATF-ə çevirir. Fosforlaşma ADF

adekvat daxil olmasından asılı olub və əks əlaqə mexanizminin nəzarəti altında olur. Toxumalarda ATF nə qədər tez istifadə olunursa bir o qədər çox ADF toplanır və uyğun olaraq oksidləşdirici fosforlaşmanın sürəti artır.

15.2. Hüceyrədə və tam orqanizmdə maddələr mübadiləsinin parametrləri

Hüceyrədə maddələr mübadiləsinin parametrləri. Canlı hüceyrədə metabolik funksiyaların müxtəlifliyi ilə əlaqədar olaraq, üç əsas səviyyəsini müəyyən etmək faydalı olar.

- fəal mübadilə səviyyəsi – fəal fəaliyyət göstərən hüceyrədə mübadilə proseslərinin intensivliyi (həmin anda zamanla əlaqədar fəallıq dərəcəsi dəyişilir).
- hazırlıq səviyyəsi Na^+ və K^+ ionlarının müxtəlif qatılıq səviyyəsini saxlamaq üçün səciyyəvidir. Hüceyrə həmin anda fəal olmayan metabolizmin intensivliyini və əlaqədar olan, məhdud olmayan funksiyanı təcili qorumaq üçün saxlamalıdır.
- səviyyəni mühafizə etmə – hüceyrə strukturunu mühafizə etmək üçün metabolizmin minimal intensivliyi kifayətdir; əgər bu məhdud olmayan tələbat hüceyrədə ödənilmirsə hüceyrədə geri dönməyən pozğunluq əmələ gəlir və hüceyrə məhv olur.

Metabolizmin səviyyəsini əks etdirən bu təsnifatı hüceyrə və orqanda enerji mübadiləsinin pozğunluğunu qiymətləndirmək üçün nəzərə almaq olar. Metabolizm pozğunluğu müxtəlif səbəblərdən ola bilər, məsələn, hüceyrəyə oksigenin çatdırılmasının azlığı, yəni hipoaksiya zamanı və ya qan cərəyanının pozğunluğuna səbəb olan zəhərlənmələr zamanı müşahidə edilə bilər.

Maddələr mübadiləsinin tam orqanizmdə səviyyəsi, ayrı-ayrı orqan üçün olan səviyyədən çox əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, əgər tənəffüs və ya ürək əzələsində metabolizm hazırlıq səviyyəsinə qədər enərsə həmin orqan qeyri fəal olar. Nəticədə, bütün hüceyrələr məhv olar, ona görə ki, orqanizm Na^+ və K^+

ionlarının qatılığını tənəffüs və ürəyin əzələsində qoruya bilmədiyi üçün yaşaya bilməz.

Hüceyrədə bir sıra enerji ehtiyatı olduğu üçün, hüceyrəyə enerjinin çatdırılmasının zəifləməsi həmin anda təcili pozğunluğa səbəb olmur. Lakin bu pozğunluğun hansı hüceyrədə və hansı müddətdə əmələ gəlməsinin əhəmiyyəti vardır. Belə ki, əgər baş-beyin bu enerji çatışmazlığına (tam işemiyə) məruz qalarsa 10 san. sonra huşsuzluq, 3-8 dəq. sonra isə hüceyrədə geri dönməyən proses başlayır. Əgər bu hala skelet əzələsi məruz qalarsa, onda həmin vaxt davam edən mübadilə prosesləri sakit vəziyyətdə 1-2 saat davam edə bilər.

15.3. Tam orqanizmdə maddələr mübadiləsinin parametrləri

Sakit vəziyyətdə maddələr mübadiləsinin intensivliyi. Sakit vəziyyətdə metabolizmin intensivliyi bütün onun hüceyrələrinin hazırlıq səviyyəsini əks etdirən qiymətinə uyğun gəlmir, ona görə ki, bir sıra orqanlar (məsələn, beyin, ürək, tənəffüs əzələsi, qaraciyər və böyrəklər) daimi tənəffüs vəziyyətində olur.

Orqanizmdə zehni və fiziki sakit şəraitdə maddələr mübadiləsi müxtəlif təsirlərə məruz qaldığı üçün maddələr mübadiləsinin intensivliyinə həmin anda təsir edən lazımı şərait nəzərə alınmadan dəqiq qiymət vermək olmaz.

Əsas mübadilənin intensivliyi. Adətən əsas mübadiləni təyin etmək üçün aşağıda verilən 4 şəraiti nəzərə almaq lazımdır: 1) səhər, 2) sakit vəziyyət (uzanmış halda), 3) acqarına və 4) temperatur konfortu şəraiti.

İnsanda maddələr mübadiləsinin intensivliyinə təsir edən digər amillər nəzərə alınmaqla 4 əsas şəraitdən istifadə edilir.

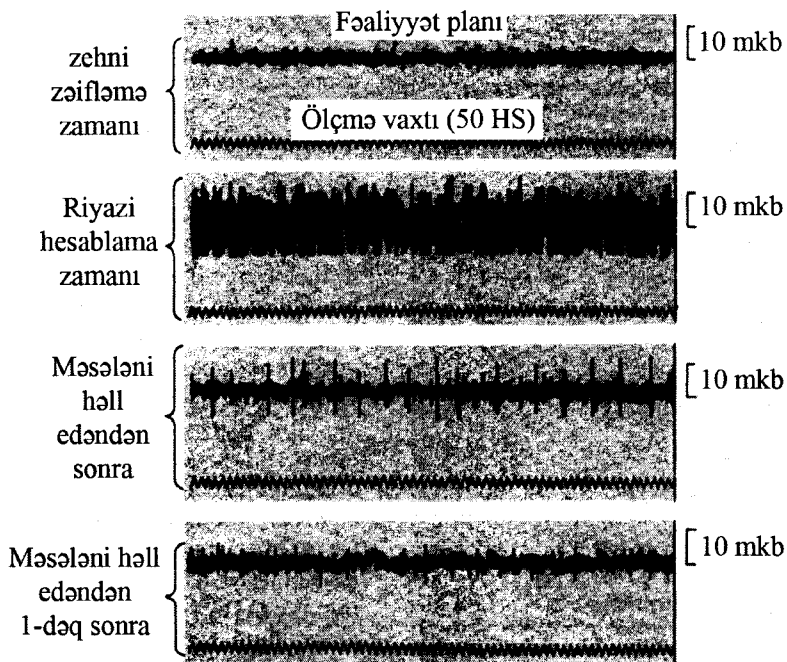
1. Mübadilə prosesinin intensivliyi sutkalıq ritmə məruz qalır. Gündüzlər yüksəlir, axşamlar və gecələr aşağı düşür.

2. Mübadilənin intensivliyi fiziki və zehni iş şəraitində yüksəlir. Bu, hüceyrələrin sayının artması ilə əlaqədar olur, hansı ki, metabolizmin intensivliyi hazırlıq səviyyəsinə keçir. Əsas orqan əzələ hesab edilir (şəkil 2).

3. Mübadilə prosesinin intensivliyi qida qəbulu və onun həzmi zamanı, xüsusilə qıdada zülal mənşəli olduqda yüksəlir. Bu, effektiv qıdanın spesifik dinamik təsiri adlanır. Bu proses mübadiləni sonrakı gedişindən zülala olan tələbatından asılı olaraq 12-18 saata çata bilər.

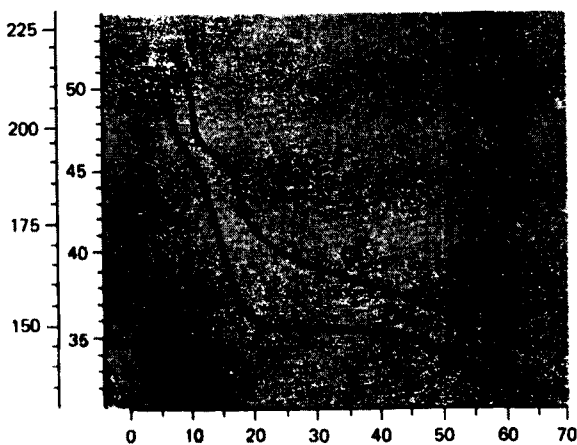
4. Maddələr mübadiləsinin intensivliyi, xarici mühitin temperaturunun dəyişməsindən asılı olaraq yüksələ bilər (əgər komfort temperaturdan aşağı və yüksək olanda).

Havanın soyuması maddələr mübadiləsinin yüksəlməsinə səbəb olur. Bədən temperaturunun dəyişməsi Vant-Hoff qanununa tabe olur. Yatmış və narkoz verilmiş adamda mübadilənin intensivliyi əsas səviyyədən aşağı ola bilər.



Şəkil 2. Zehni iş zamanı əzələ tonusunun reflektoru qüvvətlənməsi çiyin qurşağı əzələsinin fəaliyyət potensialında (elektromiogramma) əks olunması.

Əsas mübadilənin normal səviyyəsi. Sağlam insanda əsas mübadilənin intensivliyi, hətta belə standart şəraitdə yaşdan, cinsdən, boydan və bədənin kütləsindən asılı olur (şəkil 3). Məsələn, yaşlı adamda əsas mübadilənin intensivliyi $42 \text{ KC} \cdot \text{q}^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$ (1,2vt) bərabər götürülür. 70 kq olan insan üçün əsas mübadilənin intensivliyi 7100 KC/gün (84vt) təşkil edir. «Nisbi sakit vəziyyətdə» maddələr mübadiləsinin intensivliyi qadınlar üçün 8400 KC/gün (97 vt), kişilər üçün isə 9600 KC/gün (110 vt) təşkil edir. Bu göstərici nəzərə alınmayan fiziki işlə məşğul olan əhaliyə məxsusdur. Uzun müddət fiziki işlə məşğul olan adamlarda maddələr mübadiləsinin intensivliyi qadınlarda 15500 KC/gün (176 vt-qədər), kişilərdə 20100 KC/gün (240 vt-qədər) ola bilər.



Şəkil 3. Əsas mübadilənin nisbi olaraq yaşdan və cinsdən asılılığı.

Zehni iş zamanı maddələr mübadiləsinin yüksəlməsinə səbəb əzələ tonusunun reflektoru olaraq yüksəlməsidir.

Beləliklə, orqanizmdə oksidləşmə proseslərinin səviyyəsi-ni və enerji sərfini təyin etmək üçün müəyyən standart şəraitdə tədqiqat aparılır. Orqanizmin standart şəraitdə enerji sərfi əsas mübadilə adını almışdır.

Əsas mübadilə – sakit uzanmış, 18-20°C temperatura və

yeməkdən 12-14 saat sonrakı vəziyyətə görə hesablanır. Əsas mübadilə orta yaşlı, orta boylu, çəkisi 75 kq olan kişilərdə 1800-2000 kkal/gün arasında dəyişir. Qadınlarda əsas mübadilə 10%-ə qədər kişilərdən az olur. Yaşa dolduqca əsas mübadilə zəifləyir. Bədən səthinin sahəsi nəzərə alınmaqla orqanizmdən xaric olan enerjini hesablamağa əsas mübadilə kömək edir.

Nisbi sakit vəziyyətdə qida qəbulundan 12-16 saat sonra 18-20° temperaturda enerji sərfi müəyyən nisbi sabitliyə malik olub, eyni yaşa, çəkiyə və cinsə malik adamlarda təxminən bərabər olur. Əsas mübadilədən klinikalarda daha çox istifadə edilir. Əsas mübadilə 1 kq bədən çəkisi və ya 1 m² bədən səthindən 1 saat və ya 1 gündə sərf olunan istilik enerjisi ilə müəyyən edilir, kilokalorilərlə ölçülür. Orta yaşlı (35 yaşlı), orta boylu (165 sm), orta çəkili (70 kq) sağlam adamın əsas mübadiləsi 1 saat müddətində 1 kq çəkiyə 1 kkal təşkil edir.

Beləliklə, 70 kq çəkisi olan adamın gün ərzində əsas mübadiləsi 70x24 yəni 1680 kkal və ya 7117 kilocaloula bərabərdir. Həmin çəkiddə qadınların əsas mübadiləsi 10% aşağı olur. Uşaqların bədən səthi çəkilərinə nisbətən çox olduğuna görə əsas mübadilənin intensivliyi də artır 1 kq çəkiyə görə hesablanan əsas mübadilə uşaqlarda yaşlılardan yüksək olur (şəkil 3).

İnsanın bədən çəkisi, böyü və bədən səthi arasında əlaqə aşağıdakı düstur ilə ifadə edilir. $S=0,007184 \times W^{0,425} \times H^{0,725}$. S=bədən səthinin sahəsi M² ilə W=bədən çəkisi kq, H=boy sm ilə. Həyəcan və gərginlik adrenalın ifrazını, əzələ tonusunu artırmaq hesabına əsas mübadiləni artırır. Apatiya, depressiya onu azaldır. Bir dərəcə bədən temperaturunun artması əsas mübadiləni uzağı orta hesabla 14% salır.

Dreyer formulası ilə əsas mübadilənin gündəlik ölçüsünü (H) kilokalorilərlə hesablamaq olar.

$$H = \frac{\sqrt{W}}{K \cdot A \cdot 0,1333}$$

burada: W – bədən çəkisi qramlarla, A – insanın yaşı, K – konstant, kişilər üçün – 0,1015, qadınlar üçün – 0,1129 olur.

Bu formulaya əsasən müxtəlif cins, yaş, çəki və boya

malik sağlam adamlar üçün orta rəqəmlər tapıb xüsusi cədvəl tərtib edilir.

Xüsusi şəraitdə maddələr mübadiləsi. Müxtəlif yüklər zamanı cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəldən müəyyən olur ki, əsas mübadilənin intensivliyi 70 kq çəkiyə malik olan qadın və kişilərdə MKC/gün, vt və O₂ mL/dəq udulmasına görə aşağıdakı kimi olur.

Cədvəl 1

Şərait	Metabolizmin intensivliyi		Oksigenin udulması mL/dəq
	MC/gün.	Vt	
Əsas mübadilənin 70 kq bədən kütləsi olan qadın və kişilərdə intensivliyi	♀ 6,3	46	215
	♂ 7,1	85	245
Nisbi sakitlik zamanı əsas mübadilənin + metabolizmin intensivliyi	♀ 8,4	100	275
	♂ 9,6	115	330
İşçi metabolizm (bir neçə il ağır iş zamanı)	♀ 15,5	186	535
	♂ 20,1	240	690
İdman ilə məşğul olan zaman metabolizmin ümumi intensivliyi	kC/saat 4300	Vt 1200	mL/dəq 3600

Məsafə uzun olduqca (və yəqin ki, çox vaxt sərf edəndə), metabolizmin səviyyəsi aşağı olur.

Maddələr mübadiləsinin intensivliyi 100 və 200 metr məsafəyə qaçan zaman 22 kvv təşkil edir. Bu marofon məsafəsinə qaçanlarla müqayisədə 13 dəfə çox olur. 10 san yüksək sürətlə qaçan zaman iş 200 KC çatır, bu kaloriliyinə görə 14 qr qlükozaya uyğun gəlir.

Maddələr mübadiləsinin intensivliyinin vasitəsiz üsulla təyini. Bu metod orqanizmin istilik itirməsini vasitəsiz üsulla (vasitəsiz kalorimetriya) təyininə əsaslanır. Hələ 1780-cı ildə Lavuaze canlı orqanizmdən xaric olan istiliyin miqdarını təyin etmək üçün üsul işləyib hazırlamışdır. Onun «kalorimetri» standart olmayan şəraitdə vasitəsiz üsulla maddələr mübadiləsinin intensivliyini müəyyən edir. Maddələr mübadiləsinin intensivliyini vasitəsiz üsulla təyini, bir hal üçün xüsusi ilə

orqanizmdə qida maddələrin balansını müəyyənləşdirməklə, canlı orqanizmlərdə enerjinin saxlanması qanununun mövcudluğunu təsdiq etdi. Bundan başqa vasitəsiz kalorimetriya alınan nəticələrin dəqiqliyini müəyyən etmək üçün kontrol kimi istifadə edilə bilər.

Kalorimetriya. Vasitəsiz kalorimetriya üsulu ilə qida maddələrinin xüsusi kalorimetrik bombada yandırmaqla canlı orqanizmdə müəyyən vaxt ərzində xaric olan istiliyin miqdarı 1qr karbohidrat üçün – 4,1 kkal/qr, zülallar üçün – 5,3 kkal/qr, yağlar üçün – 9,3 kkal/qr müəyyən edilmişdir.

Orqanizmdə karbohidrat və yağların oksidləşməsi zamanı ayrılan istiliyin miqdarı, kalorimetrik bombada həmin maddənin yandırılması zamanı ayrılan enerji ilə eynidir. Lakin zülalların orqanizmdə oksidləşməsi zamanı 5,3 kkal/qr deyil, 4,3 kkal/qr enerji yaranır. Belə ki, orqanizmdə zülallar müəyyən həddə qədər parçalanır, yəni su və CO₂ başqa, həm də kifayət qədər enerjisi olan sidik cövhəri əmələ gəlir. Orqanizmdə xaric olan enerjini vasitəli kalorimetriya, yəni oksidləşmənin məhsulu olan oksigenin miqdarını spiroqrafın və xüsusi cihaz «metabolizm arabası» vasitəsilə hesablamaqla müəyyən etmək olar.

Tənəffüs əmsalı (TƏ) – xaric olan CO₂ və vahid vaxt ərzində sərf olunan O₂ təyin edilir. Tənəffüs əmsalı bədəndən kənar reaksiyalar, ayrıca orqan və ya toxuma və bütöv orqanizm üçün hesablanıla bilər. Fiziki sakit vəziyyətdə TƏ karbohidratlar üçün 1,0, yağlar üçün 0,70 (cədvəl 2).

Maddələr mübadiləsinin intensivliyinin vasitəli yolla təyin edilməsi. Vasitəli yolla maddələr mübadiləsinin intensivliyinin təyini, orqanizm tərəfindən udulan oksigenin miqdarına əsaslanır. Bununla əlaqədar olaraq, udulan oksigen orqanizmdə hər bir bioloji oksidləşmə üçün istifadə olunur, amma oksigenin bədəndə saxlanması ehtiyatı çox böyük olmadığı üçün onun miqdarını (metabolizm intensivliyinin göstəricisi) ağciyərlərə daxil olan oksigenin miqdarına görə müəyyən etmək olar. Bunu nəfəs verilən havada olan CO₂ miqdarına görə də təyin etməyə cəhd edilmişdir. Belə ki, CO₂ bədəndə toplanması sə-

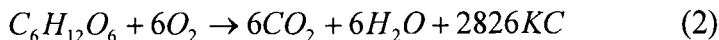
viiyəsi yüksəkdir. Lakin xaric olan CO₂-nın, bədəndə hasil olanla uyğun gəlməsi şübhəlidir.

Cədvəl 2

Tənəffüs əmsalı (TƏ) və enerji ekvivalenti (1KC=0,24 kkal)

	Karbohidratlar	Yağlar	Zülallar
Tənəffüs əmsalı	1,00	0,70	0,81
KC/L O₂	21,1	21,1	18,8

Əsas hesablamalar. Əgər udulmuş oksigenə miqdarına görə enerji mübadiləsinin intensivliyi haqqında nəticə çıxarmaq lazımdırsa, onda mühakimə aşağıdakı kimi olmalıdır. Qlükozanın oksidləşməsi zamanı enerjinin xaric olması belə yazılır;



Bu reaksiyada 2826KC – 1 mol qlükozanın oksidləşməsindən xaric olan enerjini göstərir (entropiya), ancaq bu enerjinin müəyyən hissəsi (sərbəst entropiya) hüceyrənin funksiyaları üçün istifadə oluna bilər.

Enerjinin qiyməti. İstehsal olunan enerjinin miqdarı çox hallarda, adətən kütləyə uyğun və ya substratın həcminə görə ifadə edilir;

1 mol qlükozanın kütləsi 180 qr, amma 16 mol oksigenin kütləsi 6x22,4L=134,4L bərabərdir. Bundan belə görünür ki, 1qr qlükozanın tam oksidləşməsi üçün 2826:180=15,7 KC xaric olması ilə müşayiət olunur. Beləliklə, qlükozanın enerji dəyəri 15,7 KC təşkil edir. Enerji ekvivalenti (kalori ekvivalenti) istehsal olunan enerjinin udulan oksigenin miqdarına uyğun olan miqdarına görə ifadə edilir. Belə halda yuxarıda verilən reaksiyada bu qiymət 1/ oksigenə görə 2826KC/134,4L= =21,0 KC bərabərdir. Lakin ümumi qidada olan karbohidratın qlükoza ilə müqayisədə enerji əhəmiyyəti daha yüksək olduğunu nəzərə alsaq, onda karbohidratların oksidləşməsinin 1/ O₂ görə 21,1 KC təşkil edir.

Tənəffüs əmsalı (və ya ağciyərlərdə qaz mübadiləsinin koeffisenti) maddələr mübadiləsində istifadə olunan qida maddələrinin tipini göstərir. Bu göstərici aşağıdakı kimi göstərilir:

$$\text{Tənəffüs əmsalı } (T\Theta) = \frac{VCO_2 = \text{xaric olan } CO_2}{VO_2 = \text{istifadə olunan } O_2} \quad (3)$$

Belə halda qlükozanın oksidləşməsi zamanı istifadə olunan oksigen xaric olunan karbon iki oksidə bərabərdir, belə ki, $T\Theta=1$.

Beləliklə, $T\Theta$ birə bərabər olan qiyməti karbohidratların oksidləşməsinin xarakter göstəricisidir.

Hesablama nümunələri. Sakit şəraitdə oksigenin udulması dəqiqədə 280 ml/dəq təşkil edir (havada temperatur, təzyiq və rütubətin standart qiymətində, standart həcm), amma tənəffüs əmsalının qiyməti, müstəsna olaraq 1,00 bərabər olur. Bu halda maddələr mübadiləsinin intensivliyi dəqiqədə $0,280 \cdot 21,1 = 5,97$ KC/dəq ≈ 9510 KC/sutka (≈ 98 VT) bərabər olur. Yağ turşusunda bir atom karbona az oksigen atomu gəlir, onların oksidləşməsi daha aşağı tənəffüs əmsalı ilə (0,7) xarakterizə olunur. Bunu tripalmitinin oksidləşməsindən görmək olar.

Təmiz zülal mənşəli qidaların oksidləşməsi zamanı tənəffüs əmsalı 0,81 olur.

Cədvəl 3

Tənəffüs əmsalı və oksigenin kalorik ekvivalenti arasındakı nisbət

	Tənəffüs əmsalı						
	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,0
Oksigenin kalorik ekvivalenti (kilocoullarla)	19,619	19,841	20,101	20,356	20,61	20,871	21,17
Oksigenin kalorik ekvivalenti (kilokalorilərlə)	4,686	4,739	4,801	4,862	4,924	4,985	5,057

Katabolizmin son məhsulları. Katabolizmin son məhsullarına, digər komponentlərlə birlikdə su (gündə 350 ml), karbon iki oksid (dəqiqədə 230 ml/dəq), karbon oksidi (dəqiqədə 0,007 ml/dəq), sidik cövhəri (gündə 30 qr/gündə), həmçinin sidiklə ifraz olunan digər maddələr.

Sidik cövhəri – bu zülalların tipik parçalanma məhsuludur, ona görə də sidik cövhərin və digər azot saxlayan maddələrin miqdarına görə zülalların katabolizmi intensivliyinə

qiymət vermək olar. Qarışıq qidalarda dietada zülalların payına 16% düşür. Belə ki, sidikdə olan azotun miqdarını 6,25 vurmaqla katabolizmə uğrayan miqdarını bilmək olar.

Orqanizmdə zülal mübadiləsinin səviyyəsinin normal olması, onun strukturunu və boyunu daimi saxlamaqda əhəmiyyəti böyükdür.

Beləliklə, tənəffüs əmsalından enerji məhsulunun o hissəsini hesablamaq üçün istifadə etmək olar ki, o, yağların və zülalların katabolizmi ilə əlaqədardır, həmçinin bir litr oksigenin udulması zamanı nə qədər enerji istehsal olmasını hesablamaq üçün də istifadə etmək olar (cədvəl 3, 4). Tənəffüs əmsalının 0,1 dəyişməsi enerji ekvivalentin 0,5KC/L O₂ dəyişməsinə uyğun gəlir.

Cədvəl 4-də verilən məlumatlar metabolizmin vasitəli üsulla düzgün qiymətini təyin etmək üçün istifadə oluna bilər.

Cədvəl 4

Ümumi metabolizmidə zülalın qiymətini nəzərə almadan energetik ekvivalentin tənəffüs əmsalından (TƏ) asılılığı
Orta tənəffüs əmsalı 0,22 təşkil edir.

TƏ	1,0	0,9	0,82	08	07
KC/L O ₂	21,1	20,6	20,2	20,1	19,6

Hesablama nümunəsi. Əvvəlki misalda olduğu kimi oksigenin udulması 280 ml/dəq təşkil edir, amma tənəffüs əmsalının qiyməti 0,82 təşkil edir (enerji ekvivalentin orta qiyməti 20,2 KC/L O₂ bərabərdir). Bu halda metabolizmin intensivliyi $0,280 \cdot 20,2 \approx 5,66 \text{ KC/dəq} \approx 8150 \text{ KC/gün}$ (təqribən 94 vt). Əvvəlki misalla müqayisədə fərq 358 KC/gün və ya 4% təşkil edir.

Tənəffüs əmsalına təsir edən amillər. Xaric olan CO₂-ın və istifadə olunan oksigenin miqdarı aşağıdakı üç amildən asılıdır.

1. Mübadilədə iştirak edən qidalı maddələrin tipindən. Belə müəyyən edilmişdir ki, tənəffüs əmsalı – karbohidratların oksidləşməsi zamanı – 1,0, yağların oksidləşməsi zamanı – 0,7

və zülalların oksidləşməsi zamanı isə-0,8 (cədvəl 2).

2. Hipervintilyasiyadan. Hipervintilyasiya zamanı orqanizmdən əlavə xaric olan CO₂ metabolik proseslər zamanı əmələ gələn CO₂ ilə əlaqəli olmayıb, toxuma və qanda olan CO₂ ilə əlaqədardır. Qann və toxumalarda əlavə oksigen toplana bilmədiyi üçün, hipervintilyasiya udulan oksigenin həcminə təsir etmir. Hava balonunun doldurulması çox ağır psixoloji stress və süni tənəffüs (bu zaman ventilyasiyanın dəqiqəlik həcmi tələb olunan səviyyədən yüksək olur) və b. amillər hipervintilyasiyaya səbəb ola bilər.

3. Bir qida maddəsinin digər qida maddəsinə çevrilməsi zamanı. Bu hal qida rasionunun çox hissəsini karbohidratlar təşkil edəndə müşahidə edilir. Belə ki, yağlarda, karbohidratlara nisbətən oksigen az olur. Belə ki, həddindən artıq karbohidratla orqanizmi yüklədikdə ağciyərlərlə udulan oksigenin miqdarı aşağı düşür, tənəffüs əmsalı isə artır. Həddindən artıq qidalanma ən son halda tənəffüs əmsalının qiymətinin ördəklərdə 1,38, donuzlarda 1,59 arasında dəyişməsinə, aclıq dövründə və diabet zamanı tənəffüs əmsalı 0,6 qədər düşə bilər. Bu qlükozanın metabolizminin aşağı düşməsi zamanı yağ və zülalların mübadiləsinin intensivliyinin qüvvətlənməsi zamanı müşahidə edilir.

Standart həcm. Havada temperatur və təzyiğin həqiqi qiymətindən asılı olmayaraq, nəticəni müxtəlif eksperimentlərdən alınan rəqəmlərlə müqayisə etmək üçün oksigenin udulması intensivliyinin standart şəraitə uyğun hesablamaq lazımdır. Standart temperatur, təzyiq, rütubət üçün aşağıdakı şərait qəbul edilir; 0°C, 760 mm.Hg.st. və quru hava.

Yenidən hesablama koeffisientini düstura uyğun cədvəl rəqəmlərinə görə alırlar.

$$V_0 = V \frac{P_b - P_{H_2O}}{760} \cdot \frac{273}{273 + t}$$

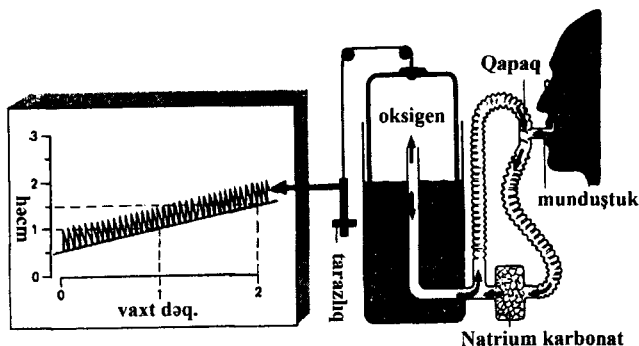
V₀-standart həcm, V – təyin edilən həcm, P_b – barometr təzyiqi, P_{H₂O}-spirometrdə su buxarı təzyiqi, t – təyin edilən qazın həcmnin Selsi termometri ilə temperaturu.

Tam orqanizmdə oksigenin mənimsənilməsini təyin etmək

üçün qapalı (şəkil 4) və açıq (şəkil 6) sistemdən istifadə edilir.

Maddələr mübadiləsinin intensivliyini qapalı üsulla müəyyən edən zamanı təcrübədə vahid vaxt ərzində sərf olunan oksigeni təyin etmək lazımdır. Bu məqsəd üçün həm qapalı, həm də açıq respirator sistemlərdən istifadə olunur.

Qapalı sistem. Bu sistemdə prinsip ondan ibarətdir ki, insan içərisi oksigenlə dolu olan spirometrdən nəfəs alır. Nəfəs vermə havası içərisində natrium karbonat olan və karbon iki oksidi udan rezervuardan buraxılır və bundan sonra qaz qarışığı yenidən spirometrə qaydır. Qeyd olunan olunan spiroqramma əyilmə bucağı ilə xarakterizə olunur (şəkil 4). Vahid vaxt ərzində sistemdən xaric olan oksigeni hesablamaq üçün əyilmə bucağının əyrisi müəyyən edilir. Əyilmə bucağının əyrisinin uzun olması sistemdən çox oksigen xaric olmasını göstərir. Qapalı sistemdə oksigen çox sərf olunduğu üçün sistem daimi oksigenlə təmin edilməlidir. Qapalı sistemin əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, oksigeni təyin etməyə ehtiyac qalmır, çətişməyən cəhəti tənəffüs əmsalını təyin etmək mümkün deyil.



Şəkil 4. Qapalı sistemdə oksigenin udulmasının təyin edilməsi prinsipi. İnsan oksigenlə dolu zəngəbənzər qaz balonundan nəfəs alır; nəfəs verilən havadan xaric olan CO_2 qaz ölçən cihaza qaydana qədər natrium karbonat tərəfindən udulur. Ritmik dalğanın aşağı əyrisindən xətti çəkib, əyilmə bucağının əyrisini təyin etməklə, oksigenin udulma intensivliyinin sürətinin əhəmiyyətini tapmaq olar (verilən vəziyyətdə $9,5\text{L}/\text{dəq}$ -dir).

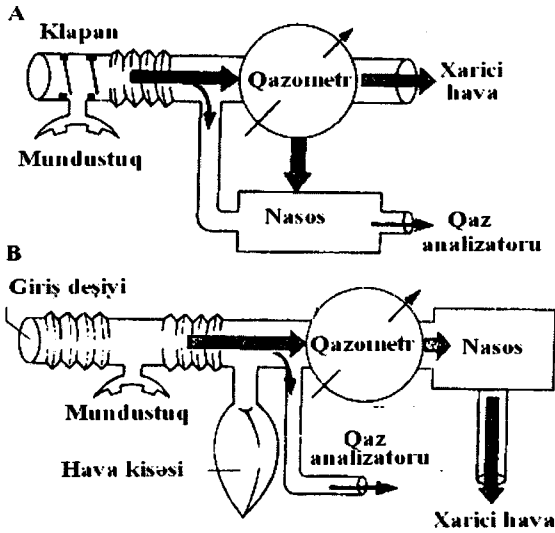
Açıq sistem. Açıq respirator sistemdə nəfəs verilən və nəfəs alınan havanın getdiyi yol ayrılır. Adətən təmiz hava ilə nəfəs alınır, həm də nəfəs alınan havanın yolunda onun həcmi, həmçinin O_2 və CO_2 qatılığını müəyyənləşdirmək üçün cihaz qoyulmuşdur. Nəfəs alınan tənəffüs havasında qaz komponentlərinin miqdarı məlumdur. Ancaq istifadə olunan oksigeni və xaric olan CO_2 -ni hesablamaq lazımdır.

Tənəffüs əmsalı 1 olarsa, onda hesab etmək olar ki, nəfəs verilən və nəfəs alınan havanın dəqiqəlik tutumu eynidir. Nəfəs vermə havası, nəfəs almaya nisbətən xaricə az verildikdə tənəffüs əmsalı 1,0 aşağı olur. Lakin tənəffüs əmsalı məlum olanda da dəqiqəlik tutumu Duqlas üsulu ilə təyin etmək olar (şəkil 5).



Şəkil 5. Duqlas kisəsi ilə oksigen qazının miqdarının təyini.

Bu üsulda 10-15 dəqiqə ərzində kisəyə nəfəs vermə havası doldurulur (şəkil 5). Kisəyə nəfəs verən zaman burun sıxıcı ilə sıxılır, təmiz hava klapandan kisəyə daxil olur. Kisədə olan havadakı O_2 və CO_2 miqdarı təyin edilir. Kisəyə toplanan bütün havanın həcmi qazometrin köməyi ilə təyin edilir.



Şəkil 6. Açıq sistem oksigenin udulması və karbon dioksidin xaric edilməsinin təyin edilməsi prinsipi. A. İnsan burnu sıxıcı ilə sıxıldıqdan sonra ikitərəfli klapanın müstəqil şaxtəsi ilə təmiz hava ilə nəfəs alınır. Nəfəs verilən havanın miqdarı sorucu nasosla tənzim olunan qazometr (və ya pnevmotaxoqrafiya) vasitəsilə ölçülür. Bu cihaz nəfəs verilən havada mütənasib miqdarda bütün komponentləri olan nopsiyanı almağa imkan verir. B. İnsan nəfəs alma və nəfəs verməni klapanı olmayan müstəqil şaxtə (və ya maska və ya kəpşuyon) vasitəsilə həyata keçirir. Qaz analizatoruna saxlanma yerindən daxil olan oksigen və karbondioksidin miqdarı udulan oksigenin və xaric olan karbon dioksidin miqdarı ilə düz mütənasibdir.

Tənəffüs və fosforlaşmanın bir-birindən ayrılması. Bir sıra kimyəvi maddələr ATF-sinetazinin proton kanalına toxunmadan (protonoforlar) protonları və digər ionları (ionoforlar) membran arası boşluqdan membranla matrisə daşıya bilər.

Bunun nəticəsində elektrokimyəvi potensial itir və ATF-in sintezi dayanır. Bu hadisə tənəffüs və fosforlaşmanın ayrılması adlanır. Ayrılmanın nəticəsində ATF-in miqdarı azalır, ADF isə çoxalır. Aralayan maddələrə misal, bir sıra dərman maddələri (məsələn, antikoagulyant dikumarin) və ya

metabolitlər (məsələn, bilirubin və trioksin) ola bilər.

15.4. Zülal mübadiləsi

Orqanizmin dörddən üçünü zülallar təşkil edir. 20-dən çox amin turşuları zülalların tərkibinə daxildir. Bir sıra zülal molekulları bir-birilə hidrogen əlaqəsi, elektrostatik qüvvə və ya sulfhidril, fenol və b. qruplarla birləşmiş bir neçə peptid zəncirindən ibarət olur.

Əvəz olunan və əvəz olunmayan amin turşuları. Orqanizmdə olan 20-dən çox amin turşusundan 10-nu arqinin, balin, histidin, izoleysin, leysin, lizin, metionin, treonin, triptofan, fenilalanin hüceyrədə sintez oluna bilmədiyi üçün, orqanizmə qida maddələri ilə daxil olmalıdır.

Amin turşularının nəqliyyat və deponirə olunması. Mədəbağirsaq borusunda zülalların parçalanmasının son məhsulları amin turşularıdır. Qanda aminturşularının normal səviyyəsi 35-dən 65%-ə qədər təşkil edir. Qanda olan amin turşuları 5-10 dəqiqə müddətində hüceyrələrə daxil olurlar. Amin turşuları molekulları membranından hüceyrəyə fəal daşınma və diffuziya yolu ilə nəql olunurlar. Hüceyrəyə daxil olandan sonra fermentlərin təsiri ilə hüceyrə zülalları ilə birləşdiyi üçün, onların miqdarı hüceyrədə həmişə az olur. Bir çox hüceyrə daxili zülallar tez bir zamanda həzm fermenti lizosomin təsiri ilə amin turşularına çevrilib yenidən qana daxil ola bilirlər.

Nüvənin xromosom aparatının zülalları və struktur zülalları (kallogen və əzələnin yığıcı zülalları) müstəsna təşkil edir və qanuna tabe olmurlar. Bu zülallar yenidən amin turşularına çevrilmir. Əgər amin turşularının plazmada olan miqdarı normadan aşağı olarsa, onda sərbəst amin turşuları hüceyrədən plazmaya keçərək onun plazmada qatılığını normal səviyyəyə çatdırır. Eyni vaxtda hüceyrə zülalları da amin turşularına parçalanır. Hüceyrə zülalı olan öz tələbatını təmin etdikdən sonra amin turşularının artığı yağlara və qlikogenə mübadilə olunur.

Plazmanın zülallarının funksiyası. Plazmanın əsas zülalları – albimun, qlobulin və fibrinogen zülallarıdır. Albuminlər kolloid osmotik təzyiği təmin edir, Qlobulin immunitetin formalaşmasında iştirak edir. Fibrinogen qanın laxtalanmasına səbəb olan fibrin liflərini əmələ gətirir.

Hər gün orqanizmdə ən azı 400 qr zülal parçalanır və sintez olunur. Hətta aclıq və qorxulu çəkinin tükənməsinə səbəb olan xəstəliklər zamanı belə toxuma zülalları ilə ümumi plazma zülalları arasında münasibət (33:1) nisbətən sabit qalır.

Orqanizmdə zülalların iştirakı olmadan icra olunan heç bir funksiya yoxdur. Ona görə də zülal mübadiləsi orqanizmin mübadilə proseslərində əsas yer tutur. Bir çox kimyəvi reaksiyalar bioloji katalizatorlar hesab edilən zülal fermentlər vasitəsilə sürətlənilir. Karbohidrat mübadiləsini tənzimləyən insulin kimi bəzi hormonlar da zülallı təbiətə malikdirlər.

Tərkibində dəmir olan hemoqlobin zülalı qaz mübadiləsində iştirak edir. Yad mənşəli maddələrin orqanizmə düşməsindən sonra hasil olunan anticisimlər kimi xüsusi maddələr də zülallı təbiətə malikdirlər. Sümük əzələ sisteminin əsas komponentləri də zülallardan ibarətdir.

Toxuma metabolizmi zamanı zülalların parçalanması və sintezi prosesləri. Zülalların plastik rolu onların enerji əhəmiyyətindən böyükdür, ona görə də nə yağlar, nə karbohidratlar və nə də hər hansı başqa maddələr zülalları əvəz edə bilməz. Zülal bilavasitə qana yeridildikdə ilk növbədə yüksək qızdırma və bəzi başqa reaksiyalar əmələ gəlir. Müəyyən müddətdən sonra (15-20 gün) zülalı təkrar bədənə yeritdikdə tənəffüs iflici, ürək fəaliyyətinin kəskin sürətdə pozulması və qıcolma nəticəsində ölüm baş verir.

Son vaxtlar eksperiment yolu ilə isbat edilmişdir ki, məlum olan 24 amin turşusundan 14-ü əvəz edilən, 10-u isə əvəz edilməyəndir (cədvəl 5).

Əgər qidada bunlardan bir neçəsi olmazsa, mənfi azot balansı və zülal sintezinin pozulması ilə əlaqədar həmin amin turşusuna uyğun xüsusi dəyişikliklər, boyun inkişafdan qalması, çəkinin azalması və sinir pozğunluqları (ümumi zəiflik,

başgicəllənmə, həssaslığın pozulması, bəzən ağrılar) baş verir.

Cədvəl 5

Əvəz edilən amin turşuları	Əvəz edilməyən amin turşuları
Qlikokol	Valin
Alanin	Leysin
Sistein	İzoleysin
Qlyutamin turşusu	Lizin
Asparagin turşusu	Arginin
Tirozin	Metionin
Prolin	Treonin
Oksiprolin	Fenilalanin
Serin	Triptofan
Oksilizin	Histidin
Ornitin	-
Qlitsin	-
Norleysin	-
Sitrüllin	-

Belə ki, hamiləliyin normal gedişi üçün triptofan lazımdır. Əgər mayalanmadan sonra siçanın qidasından triptofan çıxarılsa, 14-cü gün rüşeym sorulmağa başlayır. Siçovulların qidasında valin olmadıqda onların müvazinəti pozulur və sinir sisteminin zədələnməsi müşahidə edilir.

Bitki ilə qidalanan heyvanlar qida vasitəsilə yaşıl bitkilər ilə sintez olunmuş bitki zülallarını, vəhşi heyvanlar isə – heyvan mənşəli zülallar alırlar və onlardan orqanizmin hüceyrələrində özlərinə məxsus olan zülal sintez edirlər.

İnsan orqanizmi tərəfindən istifadə olunan qida məhsulları müxtəlif miqdarda zülallardan ibarət olurlar; zülallar ilə zəngin məhsullar – ət, balıq, qarğıdalı, yumurta və b. Cüzi zülal tərkibli məhsullar isə – tərəvəz və meyvələrdir. Bu baxımdan aralıq yeri çörək və digər məhsullar tuturlar.

İnsan orqanizmi gündəlik təxminən lazım olan 100 qrama qədər zülalı amin turşuları şəklində qan damarlarına daxil

olaraq, daha sonra qanla bütün orqan və toxumalara nəql olunurlar. Amin turşuları orqanizmdə əsasən plastik funksiyanı yerinə yetirirlər; onlar səciyyəvi zülalların, hormonların (məsələn, insulinin, qlükoqonun, hipofiz hormonlarının və b.) hüceyrələr ilə toxumaların azotlu, zülalsız birləşmələrinin sintezi üçün material kimi xidmət göstərirlər. Qida zülalında olan amin turşuları nəinki parçalanmış zülalları sintez etmək, həm də toxuma və hüceyrələrin zülallı komponentlərinin çoxalması üçün istifadə olunur.

Zülal molekullarının parçalanması zamanı orqanizmdə əmələ gələn zəhərli maddələrin neytrallaşması qaraciyərdə baş verir.

Azot tarazlıq. Qidanın tərkibindəki azotun əsas hissəsi zülalın payına düşür. Orqanizmdə zülal mübadiləsinin vəziyyəti haqqında azot tarazlığı əsasında mühakimə yürüdürlər. Qida vasitəsilə orqanizmə daxil olan zülallı maddələrin tərkibində olan bütün N əsas etibarilə sidik, sidik cövhəri, sidik turşusu vasitəsilə azotlu maddələr şəklində bədənə xaric olur. Orqanizmdən nəcis, tər vasitəsilə xaric olunan azotlu maddələrin payı əhəmiyyətsiz olur.

Orqanizmə qida məhsullarının zülalları ilə birlikdə daxil olan N sidik cövhəri və yaxud sidik turşusu şəklində ifraz olunan azotlu birləşmələrin miqdarına bərabər olduqda orqanizmin bu cür vəziyyəti azot tarazlığı adlanır.

Azot tarazlığı vəziyyəti – Zülallı maddələrin tərkibini təşkil edən azot orta hesabla 16%-a bərabər olur. Qida ilə qəbul olunan N-un miqdarı onun orqanizmdən xaric olunan miqdarından çox olduqda, bu cür vəziyyət müsbət azotlu tarazlıq, orqanizmdən xaric olunan N-un miqdarı orqanizmə daxil olan N-un miqdarından çox olduqda isə bu cür vəziyyət mənfi azotlu balans adlanır.

Azotun hamısı mənimsənilmədiyindən hesablamaların dəqiq olması üçün nəcisdə azotun miqdarını tapır və onu qəbul edilmiş azotdan çıxırlar. Alınmış rəqəm mənimsənilmiş azotun dəqiq göstəricisi olur. Bu göstəricinin köməyiylə orqanizmə daxil olan zülalın miqdarı tapılır. Gündəlik qəbul etdiy-

imiz qida maddələrinin tərkibində olan zülalın miqdarını tapmaq üçün nə etmək lazımdır? Bunun üçün əvvəlcə zülalın tərkibində olan azotun miqdarı təyin edilir və məlum olan 6,25 rəqəminə vurulur. Belə ki, müəyyən edilmişdir ki, zülalın tərkibində 14-19%-ə qədər, orta hesabla 16% azot var. 6,25 q zülalda 1 q azot olur. Deməli, 6,25 rəqəmini almaq üçün 100-ü 16-ya bölürlər ($100:16=6,25$). Beləliklə, qidanın tərkibindəki azotu təyin etməklə zülalın miqdarını bilmək olar.

Parçalanmış zülalın səviyyəsini təyin etmək üçün sidiiyin tərkibində olan azotun miqdarını 6,25-ə vurmaq lazımdır.

Tərkibində orqanizm üçün yararlı bütün amin turşuları olan zülalların tam dəyərli (jelatindən başqa bütün heyvan mənşəli zülallar tam dəyərli hesab edilir. Bunlardan ətdə, yumurtada, süddə, balıqda, balıq kürüsündə olan zülalların orqanizm üçün xüsusilə böyük əhəmiyyəti var), amin turşuları çatışmayanlar isə az dəyərli zülalları hesab edilir. Tam dəyərli zülallardan orqanizmə xas olan zülalları sintez edilir. Tam dəyərli zülal iki ya üç dəyərsiz zülalla əvəz oluna bilər. Lakin bəzi bitkilərdə tam dəyərli zülallar (məsələn, qarğıdalıda – zein, buğdadada – gliadin, arpada – qordein zülalı) var.

Zülalın parçalanması amin turşusunun oksidləşməsi ilə başlayır və ammoniyak, karbon qazı və suya qədər ayrılır. Zəhərli maddə olan ammoniyakın çox hissəsi xüsusi reaksiyalar vasitəsilə təsirsiz birləşmələrə çevrilir xaric edilir, digər hissəsi isə karbamidə qaraciyərdə keçdikdən sonra zərərsiz hala salınır və böyrəklərlə ifraz olunur.

Ammoniyakın qaraciyərdə karbamidə çevrilməsi prosesini Ekk-Pavlov fistulası ilə heyvanlar üzərində asanlıqla nümayiş etdirmək olar. Belə ki, qaraciyər arteriyasını bağlamaqla Ekk-Pavlov fistulasının köməyiylə qapı vena sisteminin qaraciyərlə əlaqəsini kəsdikdə sidikdə karbamid kəskin azalır, ammoniyak isə çoxalır. Ekk-Pavlov fistulası olan heyvanlarda karbamidin əmələ gəlməsinin tamamilə dayanması göstərir ki, başqa üzvlər qaraciyərin bu funksiyasını əvəz edə bilmir. Əgər qaraciyəri çıxarılmış heyvan qida ilə az zülal, yəni az amin turşusu qəbul edərsə uzun müddət yaşaya bilər. Lakin çoxlu ət ye-

dikdə isə ətdə olan zülalın parçalanmasından əmələ gələn ammonyak qana keçərək toxuma və hüceyrələri zəhərləyir, nəticədə heyvan qıcolma və hərəkət koordinasiyasının pozulması ilə müşayiət edilən intoksikasiyasından məhv olur.

Tədqiqatlar göstərir ki, orta yaşlı sağlam orqanizmdə qəbul olunan və xaric edilən azotun miqdarı bərabər olur.

Əgər azot qida vasitəsilə qəbul olunan qədər orqanizmi tərk edərsə azot balanssı sıfıra bərabər olur. Bu halda azot müvazinəti yaranır.

Qidada zülalın miqdarı xeyli azaldıqda bir sıra pozğunluqlar baş verir. Gündəlik qida ilə 80-110 q zülal daxil olduqda azot müvazinəti yaranır. Zülalın miqdarı 60 qramdan aşağı düşdükdə mənfi azot balanssı əmələ gəlir. Orqanizmə daxil olan qidanın tərkibindəki azot müvazinətini saxlayan zülalın ən az miqdarına zülal minimumu deyilir. Bəzi fizioloji şəraitdə çoxlu zülallı qida daxil olarsa azot balanssı müsbət olur və orqanizmdə azotun ləngiməsi baş verir. Bu vəziyyət əksər hallarda uşaqlarda rast gəlir. Çünki uşaqların normal inkişafı onların böyüməsi üçün çoxlu zülal tələb olunur.

Orqanizmin zülalla kafi dərəcədə təmin olunmaması zülal aclığı törədir. Bu zaman bədən çəkisi azalır və uzun müddət zülal aclığı nəhayət ölümə səbəb olur.

Azot balansına təsir edən amillər. Orqanizmdə zülal balansının müvazinətini sidik cövhərinin (sidik cövhərinin azotu) miqdarına görə müəyyən edirlər, belə ki, sidikdə olan azotun miqdarı zülalların katobolizminin real göstəricisidir. Əgər sidikdə olan miqdarı qida ilə orqanizmə daxil olan azotun miqdarına bərabər olarsa, onda insan azot tarazlığı (balanssı) müvazinətində olur. Əgər orqanizmə artıq miqdarda zülal daxil olmağa başlayırsa onda amin turşularının artığı dezaminləşir və sidik cövhərinin miqdarı yüksəlir və azot balanssı saxlanılır. Lakin böyrəküstü vəzinin katabolizm hormonlarının ifraz olunmasının yüksəlməsi şəraitində və ya insulin hormonun sekresiyasının çatışmazlığı zamanı, həmçinin aclıq zamanı və ya hərəkətin məcburi məhdudlaşdırılması zamanı orqanizmdən xaric olan azotun miqdarı, daxil olan azotdan çox olur

və azot balansı mənfi olur. Dietdə əvəz edilməyən amin turşularından birinin olmaması nəticəsində mübadilə üçün lazım olan zülal sintez olunmur. Böyümə və ağır xəstəlikdən sonra sağalma zamanı və ya anobalizm steroidlərin (testestoron kimi) tətbiqi zamanı orqanizmə qəbul olan azot, xaric olandan çox olur və azot balansı müsbət olur. Orqanizmin itirdiyi zülalın qarşısını almaq üçün 20-30 qr zülal ehtiyac olur. Zülal balansını qorumaq üçün hər gün qida ilə orqanizmə 60-75 qr zülalın daxil olması lazımdır.

Zülallı mübadilənin tənzimlənməsi. Orqanizmdə zülal mübadiləsi beynin böyük yarımkürələrinin qabığına daxil etməklə yanaşı, mərkəzi sinir sisteminin təsiri altında zülallar mübadiləsinin intensivliyinin şərti reflektor şəkildə dəyişməsi halları elmə İ.P.Pavlovun işlərindən yaxşı məlumdur.

Tədqiqatlar göstərir ki, ara beynin hipotalamus şöbəsində zülal mübadiləsinə tənzim edən xüsusi mərkəzlər var.

Eksperiment yolu ilə hipotalamusun müəyyən nüvələrini zədələdikdə sidiklə xaric olan azotun miqdarı kəskin artır. Bu isə zülalın parçalanmasının nəzərə çarpacaq dərəcədə sürətləndiyini göstərir.

Toxumalarda zülal mübadiləsinə sinir sisteminin təsir mexanizmi aşağıdakı yollarla həyata keçirilir. Sinir sistemi daxili sekresiya vəzilərinə, xüsusən qalxanvarı vəzə təsir edərək tiroksin və triyodtrionin hormonunun əmələ gəlməsini və ifrazını sürətləndirir. Bu isə toxumalarda zülal mübadiləsinin dəyişməsinə səbəb olur.

Qalxanvarı vəzin hormonlarından başqa zülal mübadiləsinə hipofizin ön payından ifraz olunan somatotrop hormonu da təsir göstərir.

Zülal mübadiləsinin hormonal tənzimi. Zülallı mübadilənin tənzimlənməsi neyro humoral yolu ilə həyata keçirilsə də, təsirləri idarə edən yekun halqa kimi bir qayda olaraq humoral təsirlər (hormonlar ilə vitaminlərin fəaliyyəti) çıxış edir. Orqanizmin zülallarının biosintezində B₁₂ vitamini – nikotin turşusu fəal iştirak edir. Boy hormonu zülal sintezinin intensivliyinə amin turşularının hüceyrə membranından nəqlini artırmaq və

transkripsiya və transilyasiya sürətləndirmək hesabına artırır.

İnsulin bir sıra amin turşularının hüceyrəyə nəqliyyatını sürətləndirir. Hüceyrənin qlükozaya olan tələbatını artırmaqla amin turşularının energetik sərf edilməsinin yerini doldurmaq üçün istifadəsini azaldır.

Testesteron orqanizmdə zülalın toplanmasını artırır. Xüsusilə əzələ zülalını artırır.

Estrogen testesteronla müqayisədə nisbətən zəif olsa da zülalların əzələ hüceyrəsində toplanmasını artırır.

Qlükokartikoidlər çoxlu toxumalarda zülalların miqdarını azaldır, lakin plazmada amin turşularının qatılığını, qaraciyər və plazma zülallarının miqdarını artırır.

Tiroksin bütün hüceyrələrdə metabolizmin intensivliyini artırır və zülal mübadiləsini yüksəldir.

15.5. Karbohidrat mübadiləsi

Maddələr mübadiləsinin əsas növləri. Həzm borusunda karbohidratların parçalanmasının son məhsulu qlükoza, fruktoza və qalaktozadır. Qanda sirkulyasiya edən əsas karbohidrat qlükozadır (venoz qanda qlükozanın normal səviyyəsi 80-120 mq% (3,9-6,46 mmol/L), arterial qanda 15-20 mq% çox olur).

Qlükozanın hüceyrə membranından nəql olunması. Qlükoza əvvəlcə onu hüceyrə membranından hüceyrə daxilinə difuziya yolu ilə nəql edən zülaldaşıyıcıya birləşir. Qlükozanın transmembran daşınmasının əsas fəallaşdırıcısı insulindir. İnsulinsiz hüceyrəyə daxil olan qlükozanın miqdarı (beyin və qaraciyər müstəsna olmaqla) çox az olub, metabolizmin normal səviyyəsini enerji ilə təmin edə bilməz. İnsulinin təsiri altında hüceyrə membranından nəql olunan qlükozanın sürəti və miqdarı əhəmiyyətli səviyyədə artır.

Qlükozanın fosforlaşması. Hüceyrəyə daxil olan qlükoza qlükokinaza fermentinin təsiri altında fosforlaşır. Qlükozanın fosforlaşması qaraciyər, böyrək kanalcıqları və bağır-

saq epitel hüceyrələrindən başqa geri dönməyən prosesdir. Bu hüceyrələrdə fosforlaşma reaksiyasını dəyişdirən xüsusi fosfotaza fermenti vardır. Beləliklə, əksər hüceyrələrdə qlükoza xaricə diffuziya edə bilmir.

Qlükozanın toplanması və qlükogenoliz. Qlükoza hüceyrəyə daxil olandan sonra, enerji əmələ gəlməsi üçün və ya qlükogen şəklində toplanır. Orqanizmin bütün hüceyrələri müəyyən miqdar qlükogen toplamaq qabiliyyətinə malik olsa da, lakin hepatositlər, skelet əzələ lifləri və kardiomyositlər daha çox qlükogen ehtiyatı depozitə edə bilirlər.

Qlükozadan qlükogenin əmələ gəlməsi prosesinə – qlükogenez, qlükogenin parçalanıb qlükoza əmələ gətirməsinə – qlükogenoliz deyilir. Qlükoza molekulunun qlükogendən ayrılması prosesi fosforilaza fermentinin təsiri altında olur. Sakit vəziyyətdə fosforilaza ferment passiv vəziyyətdə olur. Adrenalin və qlükokortikoid hormonlarının təsiri altında fosforilazanın fəallaşması baş verir.

Qlükozadan enerjinin ayrılması. Bir molekula qlükozanın tam parçalanması zamanı 686 min kalori ayrılır. Bundan ancaq 12 min kalori ATF-in əmələ gəlməsi üçün lazım olur. Nəticədə hər bir qlükozadan 38 molekul ATF əmələ gələ bilər. Bundan 2-si qlükoliz, 2-si limon turşusu şəklində, 34 isə oksidləşdirici fosforlaşma zamanı əmələ gəlir. Beləliklə, əmələ gələn 686 min kalori enerjiden 456 min kalorisi ATF şəklində depozitə olunur. Başqa sözlə orqanizmin ehtiyacı üçün 66% istifadə olunur, 34% isə istiliyə çevrilir.

Qlükozanın parçalanmasının tənzimi. Qlükoliz və oksidləşdirici fosforlaşma tənzim oluna bilən prosesdir. Hər iki proses hüceyrənin ATF uyğun tələbatına görə daima nəzarətdə olur. Bu nəzarət ATF və ADF arasında olan qatılıqla əks əlaqə mexanizminə görə münasibətdə olur. Enerjiyə nəzarətin elementlərindən biri ATF-in qlükolizin ilk mərhələsində baş verən fermentativ prosesə inqibitor təsirdir.

ATF artıqlığı qlükolizi karbohidrat metabolizmini ləngiməklə dayandırır. ADF isə əksinə olaraq qlükolitik prosesin fəallığını artırır. ATF toxumalar tərəfindən mənimsənilən kimi,

ATF qlükoliz fermentinə inqibirə edici təsiri azalır. Bununla eyni vaxtda ADF formalaşmadan fermentlərin fəallığı artır.

Hüceyrədə ATF ehtiyatı yenidən bərpa olan kimi, fermentativ proseslər ləngiyir.

Qlükonogenez. Karbohidratların miqdarı orqanizmdə ehtiyat normadan aşağı olur. Onda qlükozanın orta miqdarı amin turşuları və yağların qliserin hissəsindən qlükonogenez prosesində yarana bilər. Orqanizmin zülallarının amin turşusunun 60%-dan çoxu asanlıqla karbohidrata çevrilir. Hüceyrədə karbohidratların aşağı səviyyəsi və qanda qlükozanın miqdarının azlığı qlükonogenezin intensivliyinin yüksəlməsi üçün əsas stimuldur.

Ani anlarda hüceyrələri enerji ilə təmin etmək üçün orqanizmdə əsas mənbə karbohidratlardır. Karbohidratlar – bitki mənşəli qida məhsullarının əsasını təşkil edirlər. Yaşlı insanın orqanizmə qida ilə birlikdə gündəlik 350-450 qr karbohidratlar daxil olur. Orqanizmin enerji tələbatlarının təqribən 60%-i karbohidratların sayəsində təmin olunurlar.

Toxuma metabolizmində karbohidratlar. Karbohidratlar polosaxaridlər (sellüloz, kartofunu, qlükogen və yaxud heyvan unu), oliqasaxaridlər – mürəkkəb şəkərlər (maltoza, laktoza, saxaroza) və monosaxaridlər (qlükoza, fruktoza, qalaktoza və b.) şəkildə ola bilərlər. Karbohidratların ümumi düsturu $(CH_2O)_n=3,4,5,6$ kimi olur. Monosaxaridlərin iki molekulunun birləşməsi disaxaridin əmələ gəlməsi ilə nəticələnir. Bu zaman bir monosaxaridin hidrksilli qrupu digərinin karbohidratı ilə birləşərək, suyun azad olması ilə xarakterik qlükozidli əlaqəni əmələ gətirir.

Qlükozanın qanda miqdarı 40 mq% aşağı olduqda hipopqlikemiya, 180 mq% çox olduqda hiperqlikemiya baş verir. Hər iki hal orqanizm üçün təhlükəlidir. Bu zaman huşsuzluq, baş ağrısı, qıc olma müşahidə olunur.

Karbohidratlara daha çox çörəkdə və digər un məmulatlarında, kartofda, daha az isə süddə, tərəvəzlərdə rast gəlinir. Ət məhsullarında karbohidrat yoxdur.

Qlükogenin qaraciyərdə sintezi prosesində qlükozanın

fosforlaşması baş verir. Onun miqdarı 150-200 qrama çatır.

Şəkərin miqdarı azaldıqda qaraciyərdəki ehtiyat qlükogen qlükozaya çevrilir və qana keçir.

Qlükogen yalnız qaraciyərdə deyil, həm də xeyli miqdarda əzələlərdə toplanır. Fosforilaza fermentinin təsiri nəticəsində əvvəlcə əzələ təqəllüsü fəallaşır, qlükogen fosfor turşusu molekulu ilə birləşir və əzələ təqəllüsü üçün enerji mənbəyi olan qlükoza-monofosfota qədər parçalanır.

Bağırsaqda karbohidratların parçalanmasının əsas məhsulu olan qlükoza qanın daimi tərkib hissəsidir. İnsanın qanında onun tərkibi normada 70-120 mq% təşkil edir.

Ali səviyyəli heyvanlarda anaeroblu kimyəvi proseslər özü-özlüyündə həyat fəaliyyətinin qorunub saxlanılması üçün kifayət qədər olsa da, onlar karbohidratların aeroblu parçalanma proseslərinin əhəmiyyətli əlavəsi kimi xidmət göstərirlər. Bunun nəticəsində külli miqdarda enerji azad olur. Belə ki, intensiv fiziki iş zamanı insan orqanizmində istifadə olunan külli miqdarda enerjinin böyük bir hissəsi qlükozanın anaeroblu parçalanması prosesində hasil olunur. Lakin bu zaman əzələ toxumasında orqanizmin oksigen çatışmazlığı əlaməti ilə yəni yorğunluq hissi ilə nəticələnən külli miqdarda süd turşusu toplanır.

Karbohidrat mübadiləsinin tənzimlənməsi. Karbohidrat mübadiləsinin tənzimlənməsində mərkəzi sinir sisteminin müxtəlif strukturları iştirak edirlər: IV mədəciyin nahiyəsində uzunsov beyin, hipotalamus, beynin böyük yarımkürələrinin qabığı. Hipotalamus ilə beynin böyük yarımkürəsinin qabığı strukturlarının stimullaşdırıcı effekti vasitəli xarakter daşıyır: Sinir sisteminin karbohidrat mübadiləsinə təsirini ilk dəfə fransız alimi Klod Bernar uzunsov beyində IV mədəciyin dibinə iynə batırmış «şəkər iynəsi» qaraciyərin qlükogeni parçalanaraq qlükozaya çevrilib, qana keçir və həm də sidiklə (qlükozuriya) xaric olur. Dalaq və ağciyərdə ehtiyat qlükoza olmur, onlar qlükozanı qandan alırlar. Simpatik sinir sisteminin fəallaşması böyrəküstü vəzilərdə qana adrenalinin ifrazını artırır, adrenalin isə qaraciyər və əzələlərə təsir edərək qlükogeni

qlükozaya çevirir.

Şad və bəd xəbərlərdən sonra, futbola baxan zaman qanda şəkərin artması beyin yarımkürələrin karbohidrat mübadiləsində rolunu göstərir. Karbohidrat mübadiləsinin humoral tənzimlənməsində böyrəküstü vəzilərin hormonu olan adrenalindən başqa qalxanvarı vəzinin (tiroksin), hipofizin, böyrəküstü vəzi qabığıının və xüsusilə də mədəaltı vəzinin hormonları (insulin və qlükoqon) iştirak edirlər.

İnsulin ifrazı azaldıqda şəkər xəstəliyi əmələ gəlir, yəni, qanda şəkərin səviyyəsi yüksəlir və sidiklə çoxlu şəkər ifraz olunmağa başlayır.

15.6. Yağlar

Neytral yağlar (üç atomlu qliserin spirti), fosfolipidlər və xolesterolin lipidlərə aid edilir. Lipidlərin çox hissəsinin kimyəvi əsasını – yağ turşuları – hidrokarbonlu üzvi turşuların uzun zəncirləri təşkil edir. Yağ turşularından üçü (sterinlər, palmitin və olein) triqliseridlərin tərkibinə daxildir. Üç atomlu qliserin sperti orqanizmdə müxtəlif metabolizm proseslərini təmin etmək üçün istifadə olunur. Bir sıra lipidlər (xüsusilə xolesterin, fosfolipidlər və onların çöküntü məhsulları) müxtəlif hüceyrədaxili funksiyaların həyata keçirilməsində iştirak edir.

Lipidlərin daşınması. Praktiki olaraq qida ilə həzm borusuna daxil olan bütün yağlar bağırsağın xovlarından xilomikronlar (yağ damcısı) formasında limfaya sorulur. Əvvəlcə döş axarına, sonra isə venoz qana daxil olur. Xilomikronlar piy toxuması və qaraciyərdən keçəndə plazmadan azad olur. Hepatositlərin və yağ hüceyrələrinin membranı lipoprotein lipazası saxlayır. Bu ferment xilomikronların triqliseridlərini yağ turşularına və qliserinə parçalayırlar. Yağ turşuları yənidən hüceyrəyə diffuziya edir və orda yənidən triqliseridlərə resinez olunurlar.

Yağ hüceyrələrində ehtiyat halında olan yağ orqanizmdə istifadə olunmaq üçün, o digər toxumalara sərbəst yağ turşula-

rı şəklində daxil olmalıdır. Yağ hüceyrəsini tərk edən yağ turşuları qanın plazmasında ionizasiya olur və albubinlə birləşmə əmələ gətirir. Bu üsulla zülalə birləşmiş yağ turşuları sərbəst yağ turşuları adlanır.

Lipoproteinlər. Qaraciyərdə lipoproteinlər əmələ gəlir. Lipoproteinlər triqliseridlər, fosfolipidlər, xolisterin və zülalların qarışığından ibarətdir. Lipoproteinlərin əsas funksiyası lipidləri orqanizmin müxtəlif toxumalarına daşımaqdır. Triqliseridlər əsas etibarilə karbohidratlardan sintez olunur, yağ və digər toxumalara isə aşağı sıxlıqlı lipoproteinlər şəklində sorulurlar. Yağların çox hissəsi yağ toxumasında toplanır. Yağ toxumasının birinci funksiyası orqanizmin enerji ehtiyatı üçün triqliseridləri toplamaqdır. İkinci vəzifəsi isə bədən üçün istilik izolyasiyası funksiyasıdır. Hüceyrədə yağ turşularını mitoxondriyə daşıyan karnitin maddəsidir. Mitoxondriyə daxil olan yağ turşusu daşıyıcıdan ayrılır, parçalanır, oksidləşir və enerjisini verir.

Fosfolipidlər. Üç tip fosfolipidlər ayırd (lesitin, kefalın və sfinqomienlər) edilir. Fosfolipidlər membranın struktur elementlərinin əmələ gəlməsində və qanın lipoproteinlərinin tərkibinə daxildir. Qanın laxtalanması üçün əsas maddə rolunu tromboplastinin kefalini yerinə yetirir. Siner lifini əhatə edən mielin qışasında sfinqomielin izolyator kimi fəaliyyət göstərir. Xolisterin qida maddələrinin tərkibinə daxil olur və mədə-bağırsağ traktında nazik bağırsağda olan xovlar vasitəsilə o sorulur və limfaya daxil olur.

Qanın plazmasında lipoproteinlər formasında sirkulyasiya edən lidogen xolisterin isə qaraciyərdə sintez olunur. Xolisterin hüceyrə membranının tərkibinə daxil olur. Xolisterinin 80%-i qaraciyərdə xoli turşusuna çevrilir. Xoli turşusu başqa maddələrlə birləşərək sorulmaya və həzmə səbəb olan öd duzlarını əmələ gətirir.

Xolisterin böyrəküstü vəzinin qabıq maddəsinin (mineralokortikoidlər və qlükokortikoidlər), yumurtalığın (estrogen və progesteron), toxumluğun (testosteron) hormonlarının sintezində istifadə olunur.

Yağlar orqanizmin güclü enerji mənbəyi olmaqla, istiliyin bədəndən verilməsində, mexaniki təsirlərdən qorumaqda iştirak edir və həm də yeni hüceyrələrin qurulmasında plastik material sayılır. Yəni lipoidlər energetik əhəmiyyətə malikdir. Orqanizmdə yağlar olein, palmitin və stearin turşusu şəklində müşahidə olunur.

Yağın yüksək kalorili dəyəri onun orqanizmdə əsas enerji mənbəyi kimi çıxış etməsinə haqq qazandırır. Yağların əsas xüsusiyyəti onlarda qeyd etdiyimiz müxtəlif yağ turşularının varlığı ilə əlaqədardır. Yağ turşuları doymuş və doymamış turşulara bölünürlər. Doymuş turşuların molekulunda bütün C atomları bir-biri ilə möhkəm şəkildə birləşirlər, doymamış turşuların molekulunda bir-birinə yaxın yerləşmiş C atomları qeyri-sabit asanlıqla dağılan kifayət qədər əlaqəyə malikdirlər. Yağların bioloji dəyəri həyat fəaliyyəti üçün zəruri olan bəzi doymamış yağ turşularının əvəz edilməz olmaları və heyvan ilə insan orqanizmində digər yağ turşularından əmələ gəlmələri ilə müəyyən olunur.

Yağların insan həyatında əhəmiyyəti bəzi vitaminlərin orqanizmə yağlarda həll olunmuş şəkildə daxil olmaları ilə müəyyən edilir.

Lipidlər 3 atomlu qliserin spirtinin üçmolekullu yağ turşuları ilə birləşməsindən əmələ gəlirlər. Lipoidlərə fosfatidlər, sterinlər və digər yağabənzər maddələr aid edilir.

Orqanizmin həyat fəaliyyətində böyük əhəmiyyətə sinir toxumasının tərkibinə daxil olan fosfatidlər, öd turşularının əmələ gəlməsinin mənbəyi olan xolesterin kimi sterinlərə, həm də böyrəküstü qabıq və cinsiyyət vəzilərinin hormonları malikdirlər.

Qida vasitəsilə yaşlı insanın orqanizminə gündəlik bitki və heyvan aləminə məxsus yağların 50-70 qramı daxil olur. Yağlar orqanizmdə hüceyrələrin kütləsinin 3-4%-ni təşkil edirlər.

Orqanizmdə yağlar mübadiləsi onların həzm traktında lipolitli fermentlərin təsiri altında hidrolizli parçalanmasından başlanır. Belə ki, qəbul edilmiş yağlar həzm orqanlarında, yəni mədə və bağırsaqlarda qliserin və yağ turşularına parçalandıq-

dan sonra bağırsaqların selikli qişasından xovlar vasitəsilə yağların çox hissəsi limfaya, az hissəsi isə qana sorulur və bundan sonra hər bir orqanizmin özünə xas olan yağ sintez olunur. Orqanizmin ehtiyacını ödədikdən sonra artığı isə əsasən dərialtı toxumada, piylikdə, böyrəklərin ətrafında, habelə daxili orqanlarda və bədənin başqa nahiyələrində ehtiyat şəklində toplanır. Nəticədə orqanların ətrafında toplanmaqla bədənə istiliyin saxlanılmasında və zərbədən qoruyur. Dəri altında və orqanların ətrafında toplanan yağ, bədən çəkisinin orta hesabla 10-20%-ni təşkil edir. Piy mübadiləsi pozulduqda piylənmə baş verir, çəki çox artır. Bunun nəticəsində qliserin və yağ turşuları əmələ gəlirlər. Deməli, yağlı qidanın orqanizmə iftar şəkildə daxil olması zamanı yağ dərialtı hüceyrədə və qarın laylarında çökərək, orqanizmdə enerji materiallarının ehtiyatını təşkil edir. Bəzi heyvanlarda yağlı qidaları az qəbul etmələrinə baxmayaraq, onlarda dərialtı piy çox olur. Məsələn, çol və ev donuzları, ayılar, qoyunların 15-20 kq quyruqlar olur və s.

Yağ mübadiləsinin neyro-humoral tənzimlənməsi. Yağ mübadiləsinin onun sintezi və istifadə olunmasının tənzimlənməsi sinir-reflektor və sinir-endokrin və humoral mexanizmlərlə idarə olunur. Hipotalamusun bəzi nüvələrinin zədələnməsi zamanı yağ mübadiləsinin müxtəlif cür pozulması baş verir. Hipotalamusun ventromedial (toxluq mərkəzi) nüvələrini zədələdikdə heyvan piylənir, əksinə lateral (aclıq mərkəzi) nüvələri zədələdikdə isə kəskin arıqlayır. İnsanın ağır patoloji piylənməsi hipotalamusun boz maddəsinin pozğunluqları ilə müşayiət olunur. Sinir sisteminin yağ mübadiləsinə təsiri simpatik sinir sisteminin trofik təsiri ilə əlaqədardır.

Simpatik liflərlə gələn impulslar yağ depolarından yağın çıxmasını tənzim edir. Hipofiz vəzin hipofunksiyası orqanizmdə çoxlu piyin toplanmasına (hipofizar piylənmə xəstəliyinə) səbəb olur.

Beləliklə, yağ mübadiləsinin hormonal tənzimində adrenalin, noradrenalin, kartikotropin (AKTH), boy hormonu, insulin, trioksin və s. hormonlar iştirak edir. Adrenalin və no-

radrenalin intensiv əzələ işi zamanı yağın ütilizatsiyasını artırır. Bu hormonlar lipozanı fəallaşdırır.

Hipofizin ön payından stresə cavab olaraq oyanan simpatik sinir sisteminin təsirindən ifraz olunan kortikotropin (AKTH), böyrəküstü vəzinin qabıq maddəsinin qlukokortikoid hormonu kortizolun sekresiyasını stimulə edir. Kortizol və kortikotropin triqliserid lipazasına həssas olan və yağ toxumasından yağın xaric olmasını artıran hormonu fəallaşdırır.

Boy hormonu da AKTH və kortizol kimi təsirə malikdir. İnsulinin qatılığının azalması lipazaya həssas olan hormonu fəallaşdırır və yağ turşusunun tez sərbəst olmasına səbəb olur. Qalxanvarı vəzin hormonu yağ turşusunun tez azad olmasına səbəb olur.

15.7. Qidalanma

Qidalanma fiziologiyasının məqsədi – sağlamlığı və iş qabiliyyətini təmin etmək üçün qidanın kəmiyyət və keyfiyyətə tərkibini müəyyən etməkdir. Bədənin kütləsi və onun tərkibinin sabilliyi, insanın istifadə etdiyi və xaric etdiyi enerji arasında uzun müddət davam edən balansə möhtacdır. Müxtəlif qida növlərinin tərkibində zülalların, yağların, karbohidratların, mineralların və vitaminlərin miqdarının müxtəlif olduğunu nəzərə alıb, orqanizmin müxtəlif metabolizm sistemlərini uyğun qidalı maddələrlə təmin etmək üçün lazım olan balans tərtib edilməlidir.

Qida maddələrinin kaloriliyi. Əsas mübadilə zamanı sakit vəziyyətdə gündə 200 kkal enerji sərfindən asılı olaraq, əlavə 500-2500 kkal və daha çox enerji tələb olunur. Kalorinin karbohidrat, zülal və yağlar arasında təyin edilməsi üçün qismən fizioloji amillər, qismən də dad keyfiyyəti üstün tutulur və iqtisadi düşüncə ilə müəyyən edilir.

Zülallar. Hər gün qida ilə qəbul edilən zülal hər kq bədən çəkisinə 1q-dan az olmamalıdır. Zülalın tərkibində əvəz edilməyən amin turşularının olması mütləq lazımdır. Bədənə lazım olan zülalları sintez etmək üçün əvəz edilməyən amin

turşularının əsas mənbəyi, heyvan mənşəli qida maddələri (ət, balıq və yumurta) hesab edilir. Bu qida maddələrinin tərkibində orqanizmi zülallarla təmin edə biləcək miqdarda amin turşuları olur. Bir sıra bitki mənşəli qidaların da tərkibində zülallar olsa da (məsələn, paxla, noxud, lobyə və s.) lakin orqanizmə lazım olan əvəz edilməyən amin turşuları ilə təmin edəcək səviyyəyə çatmır. Ona görə də dietanı ancaq bitki mənşəli qidalar nəzərə alınmaqla tutmaq çətindir.

Yağlar. Hər gün 100 qr yağ qəbul etmək lazımdır. İnsanın qəbul etdiyi dietada xolisterindən azad olan doymuş yağ turşularının üstünlük təşkil etməsi sağlamlıq üçün qorxulu deyil.

Karbohidratlar. Kaloriliyi az olsa da, dietdə olan enerjinin 50%-ni təşkil edir.

Hesablama. Dietdə birinci yeri zülallar tutur. Qalan kalorini dadı, iqtisadi imkanı və digər amilləri nəzərə alınaraq bölürlər. Məsələn, orta fiziki fəallığı olan 65 yaşında olan kişiyə gündə 2800 kkal enerji lazımdır. O hər gün qida ilə 65 qr (267 kkal) zülal, yağ 50-60 qr (825 kkal) və 500 qr (202 kkal) karbohidrat qəbul etməlidir. Cədvəl 6-da qidada zülal, yağ və karbohidratın %-lə miqdarı və kaloriliyi (100 qr görə) verilmişdir.

Cədvəl 6

100 qr qidada olan zülalın, yağın və karbohidratın
%-lə miqdarı və kaloriliyi

Məhsullar	Zülallar	Yağlar	Karbohidratlar	Kaloriliyi
Apelsin	0,9	0,2	11,2	50
Çörək	90,	306	49,8	268
Kartof	2,0	0,1	19,1	85
Yağ	0,6	81,0	0,4	733
Süd	305	309	4,9	69
Yerkökü	1,2	0,3	9,3	45
Ət	17,5	22,0	1,0	268
Toyuq	21,6	2,7	1,0	111
Şokolad	5,5	52,9	18,0	570
Alma	0,3	0,4	14,9	64

Qidaya olan tələbat. Orqanizmin tələbatını (səhər, na-

har, günorta, axşam) ödəmək üçün qida məhsullarının rasionunu tərtib etmək lazımdır. Belə ki, inkişafda olan gənc orqanizm yaşlı orqanizmlərdən fərqli olaraq külli miqdarda qidaya ehtiyac duyur. Bu ehtiyacı qida normasına uyğun hesablamaq üçün qəbul edilən qidanın miqdarının energetik qiymətini, yəni qida maddələrinin kalorik əmsalını hesablamaq lazımdır.

Kalorik və ya istilik əmsalı 1q maddənin yanması zamanı ayrılan istiliyə deyilir. 1q zülal, yağ və karbohidrat yanması zamanı ayrılan istilik əmsalı aşağıdakı kimidir:

1 q. zülal..... 17,17 kC. (4,1 kkal)

1 q. yağ..... 38,94 kC. (9,3 kkal)

1 q. karbohidrat..... 17,17 kC. (4,1 kkal)

Qida maddələrinin kalorik əmsalı Bertlonun kalori-metrik bombasının köməyiylə müəyyən edilir.

Bunun üçün oksigenin böyük təzyişi altında tədqiq olunan maddə suya salınmış kip bağlı boruda yandırılır və ayrılan istiliyin bombanı əhatə edən məlum həcm suyu qızdırmasına görə kalorik əmsal təyin edilir.

Kalorimetrik bombada yağlar və karbohidratların verdiyi istilik orqanizmdə bu maddələrin oksidləşməsi zamanı əmələ gələn istiliyə tamamilə uyğun gəlir.

İnsanda qida norması və qidanın mənimlənməsi. Qida rasionunun tərtibi zamanı qidalanmada zülalın norması məsələsi mühüm nəzəri və təcrübi əhəmiyyətə malikdir.

Müəyyən edilmişdir ki, gündə 3000 kkal (12560 kC) sərf edən yaşlı adamın orta ağırlığı fiziki iş zamanı zülala gündəlik ehtiyacı 118 qr, yağa 100 qr, karbohidrata 400-500 qr təşkil edir. Qidada zülalın miqdarını azaltmaq uzunmüddətli xoşagəlməz halların baş verməsinə səbəb olur.

Digər tərəfdən zülalın azalması infeksiyaya qarşı müqaviməti zəiflədir.

Yaşlı adam 80-100 q zülal qəbul etdikdə orqanizmin normal fizioloji şəraitdə yüngül iş zamanı bütün ehtiyacları tamamilə ödənilir.

Orta ağırlıqlı iş görənlərə 110 q, ağır fiziki əməkdə isə 130 q zülal kifayət edir.

Hüceyrənin qurulması üçün qida rasionunda yağın miqdarı 70 q-dan az olmamalıdır. Bu tərkibə yağda həll olunan vitaminlər və lipoidlər də daxil edilir. Uşaqların və yeniyetmələrin əsas qida maddələrinə tələbatı 7-ci cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 7

Uşaq və yeniyetmələrin zülal, yağ və karbohidratlara gündəlik tələbatı (qramlarla)

Yaş	Zülallar		Yağlar		Karbohidratlar
	Cəmisi	Heyvan mənşəli	Cəmisi	Bitki mənşəli	
6 ay - 1 yaş	25	20-25	25	-	113
1-1,5 yaş	48	36	48	-	160
1,5-2 yaş	53	40	53	5	192
3-4 yaş	63	44	63	8	233
5-6 yaş	72	47	72	11	252
7-10 yaş	80	48	80	15	234
11-14 yaş	96	58	96	18	382
14-17 (oğlan)	106	64	106	20	422
14-17 (qız)	93	56	93	20	367

Göründüyü kimi uşaq orqanizminin qida maddələrinə ehtiyacı yaşlılara nisbətən çoxdur.

İnsan orqanizminin qidaya olan tələbatı onun həm enerji, həm də plastik funksiyası ilə təyin olunur.

Zülalın qidada çatışmazlığı daxili ehtiyatlar vasitəsilə kompensasiya olunsa da, bu resurslar daha tez istifadə olunaraq, vacib fizioloji sistemlərin ağır pozğunluğu başlanır. Qidada zülalın çoxluğu hipertoniya, ürək işemiyası, ateroskleroz xəstəliyinin inkişafına səbəb olur.

Orqanizmə daxil olan qidada heyvan və bitki mənşəli yağların çatışmaması yağda həll olan vitaminlərin mənimsənilməsini və böyrəküstü vəzilərdə steroidli hormonların sintez olunmasının azalması ilə nəticələnə bilər. Yağlar heyvan orqanizmdə əlavə qida maddələri kimi xidmət göstərdiklərinə, onlar qarşılıqlı çevrilmə reaksiyaları vasitəsilə karbohidratlar və zülallar ilə sıx şəkildə əlaqədar olurlar.

Heyvan orqanizminin karbohidratlara olan tələbatı ilk

növbədə onların energetik dəyərləri ilə əlaqədardır. Karbohidratlar orqanizmi enerji ilə təmin edərək, yağların oksidləşmə proseslərini sürətləndirirlər. Karbohidratlar mukopolisaxaridlərin, o cümlədən də qan laxtalanmasının azalmasına yardım edən heparinin sintezində iştirak edirlər. Normadan artıq miqdarda şəkərin qəbulu mədəaltı vəzindən qana insulin ifraz olunmasına və qanda şəkərin artığının qaraciyərdə və əzələdə qlükogenə çevrilməsinə səbəb olur.

Mineral duzlar heyvan və insan orqanizminin bir çox toxumaları, xüsusilə də yanmış toxumalar, bütün toxuma mayələrində və fizioloji məhlullarda rast gəlinən Na^+ , K^+ və Ca^+ , Zn , Mn , Fe və b. kationların sabitliyinin qorunmasına səbəb olur.

Heyvan orqanizminin qidanın vitaminli tərkibinə tələbatı onların orqanizmin hüceyrələrində baş verən həyati proseslərin əsasları olan toxumalı metabolizm proseslərinin təmin olunmasındakı rolunun bioloji vacibliyi ilə müəyyən olunur.

Qidaya olan tələbat nəzərə alınaraq heyvanın qida davranışını təyin edirlər. Heyvanların qida davranışı aclıq hissini şərtləndirən amil kimi çıxış edən sonuncu qida qəbulundan, orqanizmin daxili mühitində baş verən müəyyən dəyişikliklərdən asılı olaraq geniş şəkildə variasiya edir. Qida maddələrinin qanın tərkibində toplanması maksimuma çatdıqda, heyvan qidalanmasını dayandırır. Adətən, qida davranışının bitməsi qida qəbulu zamanı və yaxud qida qəbulundan sonra mexaniki və kimyəvi qıcıqlanma nəticəsində baş verir.

Ağız boşluğu ilə mədənin reseptorlarının qıcıqlanması aclıq hissini və onun təmin olunmasının tənzimlənməsində əhəmiyyətli rol oynasa da, bu stimullar heyvanın qəbul etdiyi qidanın ümumi miqdarına zəif təsir göstərilir. Udulan qidanın həcmi qidanın mədə ilə bağırsağa daxil olmasından sonra inkişaf edən təsirlər, xüsusilə də sorulma məhsullarından ibarət olan qanın tərkibi vasitəsilə tənzimlənir.

Belə ki, D.Devis ilə başqalarının təcrübələrində ac siçovulların tox heyvanların qanlarını qəbul etdikdən sonra az qidalandığı müəyyən olunmuşdur.

İnsanın rasional şəkildə qidalanmasının fizioloji əsasları.

İnsan orqanizminin normal həyat fəaliyyəti plastik və enerji materiallarda, mineral birləşmələrə və vitaminlərə orqanizmin fizioloji tələbatlarını nəzərə alıb düzgün qida rasionu tutan zamanı mümkün ola bilər.

Qida maddələrinin plastik rolu əsasən zülallar vasitəsilə təmin olunur. İnsanın qida rasionunda hüceyrə ilə toxumaların dağılmış, köhnəlmiş strukturların lazım bərpa olunması üçün zəruri olan müəyyən miqdarda zülalların orqanizmə mütləq şəkildə daxil olması nəzərə alınmalıdır.

Zülallar əsasən süd, süd məhsulları, balıq, ət, yumurta, qarğıdalı, düyü və s. tərkibində olur. Heyvan mənşəli qida maddələrində zülal daha çox olur.

Heyvan mənşəli zülal məhsulları, bitki mənşəli zülallı məhsullar kimi qarşılıqlı şəkildə əvəz olunurlar. Belə ki, ət insanın sağlamlığına heç bir ziyan vurmada balıq və yaxud yumurta ilə əvəz oluna bilər.

İnsanın qida rasionu tərtib olunan zaman yağın miqdarı orta hesabla 50-90 qram olur (kərə və bitki yağından başqa, ət piyi, balıq piyi, pendir, süd, şirniyyat məhsullarını da daxil etməklə yanaşı). Bitki yağı insanın qida rasionuna daxil olan yağın ümumi miqdarının təqribən 1/3 hissəsini təşkil etməlidir.

Əqli və yüngül fiziki əmək ilə məşğul olan sağlam, yaşlı insanın qida rasionu 400-500 qram karbohidratlardan ibarət olsa da, bu zaman qənd ilə şirniyyatın miqdarı 80-100 qramdan artıq olmamalıdır.

Enerjinin külli miqdarda sərf olunması, məsələn, ağır fiziki iş və yaxud idman müsabiqələri zamanı qida rasionunda karbohidratların miqdarı 800-900 qrama qədər çoxalmalıdır.

Kökəlməyə meyilli insanlar çovdar unundan hazırlanmış çörəyin nisbətən cüzi kaloriliyini nəzərə alaraq ondan daha çox istifadə edirlər. Sağlam yaşlı insanın qida rasionu adətən 150-200 qram çovdar və 150-200 qram buğda çörəyindən ibarət olmalıdır.

Qida rasionunda fizioloji baxımdan vacib birləşmələr

olan vitaminlər, eləcə də energetik dəyərlərə malik olmayan maddələr olan mineral duzlar iştirak etməlidirlər.

Təzə-tər meyvələr vitaminlərin əsas mənbəyidirlər. İnsan praktiki olaraq yalnız meyvələrdən, giləmeyvələrdən və tərəvəzlərdən C vitamini, karotin, bəzən isə PP vitamini alır. İnsanın vitaminlərə olan gündəlik tələbatı C-70 mq, PP-15 mq, A-1,5 mq təşkil edir.

Təzə göyərtili (yaşıl soğan, cəfəri, şüyüd) C vitamini, karotindən ibarət olur. Şaftalı, banan (0,7 mq) və gavalı (0,5 mq) C vitamini ilə zəngin olur. Ona daha çox qara meyvəli quş armudunda (1000 mq), qara qarağatda (300 mq), çaytikanınla (120 mq), çiyələkdə (51 mq), giləmeyvədə (47 mq), almalarda (50 mq), sitrus meyvələrində (30-40 mq) rast gəlinir. Karotin qaratikanında və qarameyvəli quş armudunda (8 mq), itburnunda (5 mq), ərikdə (70 mq) olur.

Mineral duzlara külli miqdarda təzə göyərtilidə, tərəvəzdə, bitki mənşəli müxtəlif qida məhsullarında rast gəlinir. Təzə tərəvəz Ca və P duzlarından ibarət olur. Mineral duzlar, o cümlədən də Ca və Fe duzları, mədəni bostan-tərəvəz bitkilərinin xüsusilə də qarpızın tərkibində olur. Mn, Fe və Cu duzlarına isə itburnu meyvələrində rast gəlmək mümkündür.

İnsanın qida rasionunun tərtib olunması zamanı onun hüceyrənin pektin kimi xaric olan ballastlı maddələrə olan tələbatını da (ballastlı maddələr, xüsusilə yerləyində, çuğundurda, yaşıl noxudda, lobyada, qara gavalıda, çörəkdə, soğanda, pomidorda, badımcanda) nəzərə almaq lazımdır. Ballastlı maddələr bağırsağ selikli qişasının sinir uclarını qıcıqlandıraraq, onun hərəkətli fəallığını gücləndirərək, həzm şirələrinin ifrazını stimullaşdırırlar. Onlar həm də xolestrin ilə zərərli mübadilə maddələrinin orqanizmdən xaric olunmasına, bağırsağın mikroflorasının normallaşmasına, maddələr mübadiləsinin yaxşılaşmasına da yardım edirlər.

Beləliklə, insanın qida rasionu tərtib olunan zaman enerji sərfinə görə 4 qrupa bölünmüş sənət adamlarının enerjiyə olan gündəlik tələbatı nəzərə alınaraq tutulmuş cədvəl nəzərə alınmalıdır və həmin enerjini hər iş növü nəzərə alınaraq

(səhər yeməyi üçün 25%, nahar 50%, günorta 15%, axşam 10%) yeyilən qidanın tərkibində olan zülalların, yağların, karbohidratların (mineral duz və vitaminlərin) miqdarına uyğun həmin enerjinin miqdarı hesablanmalıdır. Məsələn, cədvəldə 4-cü qrupa daxil olan ağır fiziki iş adamları üçün 12142-1591 kC (2900-4200 kkal) enerji nəzərdə tutulur. Ona görə də qida rasionunu tərtib edərkən bu enerjiyə uyğun istifadə olunan zülal, yağ, karbohidrat mənşəli qidalar səhər, nahar, günorta və axşam yeməyindəki miqdarı nəzərə alınaraq 4 yerə bölünməlidir.

15.8. Vitaminlər

Vitaminlər insan və heyvan orqanizmində normal mübadiləni təmin etmək üçün zülal, yağ və karbohidratlardan sonra, əlavə olaraq minimal miqdarda qida və provitaminlərlə bədənə daxil olması mütləq lazımdır. Orqanizmə vitaminlərin lazım olduğunu Rus alimi N.İ.Lunin 1880-ci ildə bir qrup siçovula süni, digərinə isə təbii qida verməklə müəyyən etdi. O, süni qida alan heyvanların ölməsini qidada həyat üçün zəruri olan maddənin olmaması ilə izah etdi. Maddələrin əsas hissəsini vitamində olan amin qrupu təşkil etdiyi üçün vitamin (vita – həyat, vitaminlər – həyat amilləri) adını ilk dəfə 1912-ci ildə Polşa alimi Funk təklif etdi. Sonralar məlum oldu ki, bəzi vitaminlərin tərkibində amin qrupları və hətta azot da yoxdur. Olmasa da onlarda vitamin adı saxlanılmışdır.

Hazırda 13-ə qədər vitamin var (daha dəqiq qrup və ya vitaminlər fəsiləsi). Hər bir fəsilə isə bir neçə vitamindən ibarətdir. Onları vitaminlər adlandırmaq təklif edilmişdir. Vitaminləri həll olmalarına görə iki qrupa bölürlər:

1. Suda həll olan vitaminlər, bura B qrupu vitaminləri və askorbin turşusu, P vitamini və ya rutin.

2. Yağda həll olan vitaminlər, bura isə A, D, F və K vitaminləri daxildir. Son illər bir sıra yağda həll olan vitamin-

lərin suda həll olan formalarını almaq mümkün olmuşdur.

Vitaminlərin əksəriyyəti qida ilə daxil olsa da, ancaq biotin (H vitamini) və vitamin K orqanizmin tələbini ödəyən miqdarda orqanizmdə sintez olunur. Bir çox suda həll olan vitaminlər bağırsağın mikroflorası (bakteriyalar) tərəfindən sintez olunur. Vitaminlər zülallardan, yağlardan və karbohidratlardan fərqli olaraq enerji mənbəyi və plastik material olmayıb, bir qayda olaraq hüceyrələr və toxumaların qurulması məqsədilə istifadə olunmasalar da, onlar maddələr mübadiləsinin tənzimlənməsində vacib rol oynayırlar. Bu vitaminlərdən bir çoxları orqanizmdə gedən səviyyəvi mübadilə reaksiyalarında koferment rolunu ifa edirlər. Buna görə də, qidada vitaminlərin yoxluğu və yaxud kifayət qədər olmaması maddələr mübadiləsinin və heyvan orqanizminin bir sıra fizioloji funksiyalarının əhəmiyyətli şəkildə pozulması ilə nəticələnir.

Vitaminləri az miqdarda olsa da bütün hüceyrələr deponirə edir. Qaraciyər A vitaminini orqanizmin tələbini 5-10 ay ödəyə biləcək miqdarda deponirə edir. Vitamin D-yə olan gündəlik tələbatı ödəmək üçün onun qaraciyərdə olan miqdarı 2-4 ay orqanizmin tələbini ödəyə bilər. Suda həll olan B qrupu vitaminin (vitamin B₁₂ başqa) orqanizmdə ehtiyatı olmur. Ona görə də qidada onun çatışmazlığı qorxulu xəstəliklərə səbəb olur. Qaraciyərdə olan vitamin B₁₂ miqdarı bir il orqanizmin tələbatını ödəməyə çatır. Vitamin C qidada çatışmazlığı orqanizmdə bir neçə həftədən sonra öz təsirini göstərir.

Bundan başqa, heyvanların bağırsaqlarında mövcud olan bir sıra mikroorqanizmlər B qrupu vitaminlərini qeyri-kafi miqdarda hasil edirlər. Heyvanın müxtəlif qida rasionu adətən orqanizmin vitaminlərə olan tələbatını təmin edir. Vitamin çatışmazlığı zamanı isə hipovitaminoz adlanan xəstəlik meydana çıxır (nadir hallarda vitaminin tam yoxluğu – avitaminoz müşahidə olunur). Hipovitaminozun təzahürü orqanizmin qida rasionunda iştirak etməyən konkret vitamindən asılıdır.

Ən nəhayət, orqanizm antibiotiklər və sulfanilamidli preparatlar kimi antibakterial vasitələrin uzun müddətli tətbi-

qi nəticəsində vitaminlərə qarşı çatışmazlığı hiss edə bilər.

Bir neçə vitaminin olmaması nəticəsində inkişaf edən xəstəlik polivitaminoz adlanır. Lakin belə avitaminozun tipik forması çox az rast gəlir. Əksər hallarda hər hansı bir vitaminin müəyyən dərəcədə çatışmaması təsadüf edilir. Orqanizmin bu vəziyyətinə hipovitaminoz deyilir. Bəzən qidanın tərkibində kifayət qədər vitamin olduğu halda, onun sorulması pozulur və hipovitaminoz baş verir. Bu zaman vitaminləri parenteral yolla (dərialtına, əzələ daxilinə, venaya) yeritmək lazımdır. Vitaminlərin həddindən çox mənimsənilməsi isə hipervitaminoz adlı xəstəlik törədə bilər.

Vitamin A (retinol (provitamin- β -karotin), retinol (provitamin-kriptoksantin), retin turşusu) toxumalarda retinol şəklində olur. Yaşlı insanın A vitamininə olan gündəlik tələbatı 1 mq təşkil edir. Bitki qidası ilə provitaminlər daxil olur (qırmızı və sarı karotinoidlər). Vitamin A-nın əsas funksiyası görmə pigmentinin əmələ gəlməsində, böyümə və inkişafı təmin edən epitel və sümük toxumasının normal inkişafını təmin etməkdir. Çoxlu hüceyrə funksiyaları üçün modifikator rolu oynayan retinoidlərə qarşı çoxlu hüceyrələrdə reseptorları olur.

A vitamini çoxalma və görmə funksiyasına spesifik təsir göstərir.

Əsasən A vitamini karotinoidlərin bitki pigmentli maddələrindən əmələ gəlir. Heyvan orqanizmində V provitamini kimi bitki karotini karotinaz fermenti ilə hidroliz zamanı A vitamininə çevrilir. Karotinaza heyvanların qaraciyərində də aşkar olunmuşdur.

A vitamini müxtəlif qida məhsullarında daha çox balıq yağında, kərə yağında, yumurtalarda, qaraciyərdə, balıq kürüsündə, süddə olur. Bitki karotininə yerkökündə, göbələklərdə, erikdə, qırmızı bibərdə rast gəlinir.

A vitaminin onurğalı heyvanlarda görmə pigmentin sintezi zamanı iştirak edirlər. Onurğalı heyvanların gözündə görmə pigmentinin formaları rodopsin və iodopsin mövcudurlar. A vitamininin çatışmaması toyuq korğulu xəstəliyinin inkişafına, gözün buynuz təbəqəsinin zədələnməsinə səbəb

olur: A avitaminoz xəstəliyinin ağır formalarının təzahürü zamanı skeletin inkişafında ləngimə və dərinin bəzi zədələnmələri müşahidə olunur. Avitaminoz zamanı görmə zəifliyi, kserofalmiya, keratomolyasiya meydana çıxır.

Sutkalıq tələbat (dozanı ME ilə təyin edirlər: ME=0,3 Mq) yaşlılar üçün – 1,5 mqr (5000 ME), hamilə qadınlar üçün – 2 mqr (6600 ME), süd verən analar üçün – 2,5 mqr (8250 ME), 1 yaşında uşaqlar üçün - 0,5 mqr (1650 ME), 1-6 yaş – 1 mqr (3300 ME), 7 yaşından yuxarı – 1,5 mqr (5000 ME) təşkil edir.

Vitamin B₁ (tiamin) tiaminfosfat formasında metabolizmdə iştirak edir. Mədə-bağırsaq traktında sorulduqdan sonra tiamin tiaminfosfata fosforlaşır. B₁ vitamini karbohidratlar sayəsində, kofermentlərin kokarboksilaza və dehidrazanın sintezində, üzüm turşusunun dekarboksilləşməsində iştirak edirlər. Tiamin bitki və heyvan toxumalarında geniş yayılaraq, həm aeroblu, həm də anaeroblu hüceyrələr üçün zəruri olur. Yaşlı insanda tiaminin gündəlik tələbatı 2-3 mqr təşkil edir. B₁ vitamini pivə mayasında, yunan fındıqlarında, yumurtalarda (yumurta sarısında), çovdar ununda, qarğıdalıda rast gəlinir.

B₁ avitaminozu zamanı amin turşularının mübadiləsi, karbohidratların yenidən sintezi, eləcə də sinir sistemində asetilxolinin əmələ gəlməsi pozulur. Avitaminozlu heyvanların qanında karbohidratların parçalanmasının pentozafosfatlı aralıq məhsullarının əhəmiyyətli miqdarı aşkar olunur. Qanda pirivat və laktatların miqdarı artır.

Orqanizmdə tiaminin çatışmaması zamanı maddələr mübadiləsinin pozulması kəskin polinervit xəstəliyinin inkişafı ilə nəticələnir. Nəticədə heyvanın hərəkətində pozğunluqlar gəzməklə müxtəlif pozğunluqlar meydana çıxarır.

Vitamin B₂ (riboflavin) toxumalarda ATF-lə birləşir, flavinmononukleotid və flavinadenin nukletotidə çevrilir. Kofermenti dehidrogenoz və oqsidoz oksidləşdirici-bərpaedici proseslərdə iştirak edir. Riboflavin görmə funksiyası və hemoglobinin sintezini həyata keçirməsi üçün lazımdır.

B₂ vitamini quruluşuna görə toxuma pigmenti flavinə

yaxın olur. Riboflavin toxuma flàvininin 5 atomlu spirt ribitol ilə birləşməsidir. B₂ vitamini orqanizmin toxumalarında baş verən oksidləşmə-bərpaedici proseslərində iştirak edən bir sıra kofermentli sistemlərə daxil olur (tənəffüs fermenti, oksidaza və b.). Riboflavin bir çox mikroorqanizmlər, bakteriyalar, mayalar, ali heyvanların orqanizmində mövcud olan mikroorqanizmlər vasitəsilə sintez edilir.

B₂ vitamininə mayalarda, dənli bitkilərdə, pomidor pastasında, kələmdə, yumurtalarda, qaraciyərdə, beyində rast gəlinir. Qidada B₂ vitamininin çatışmaması zamanı dərinin, gözün buynuz təbəqəsinin zədələnməsi müşahidə olunaraq, cavan heyvanlarda artım dayanır. Yaşlı insanda B₂ vitamininə olan gündəlik tələbat 1,8 mq-dir.

Vitamin E (α -taxoferol, γ -tokoferol) doymamış yağ turşularının oksidləşməsinin qarşısını alır. Hema və zülalların sintezində və toxuma tənəffüsündə iştirak edir. Gündəlik tələbat – 15 ME. Bitki yağı, tərəvəzin yaşıl yarpaqları, yumurtada olur. Avitaminoz zamanı skelet əzələlərinin distrofiyalaşır, cinsi fəaliyyət zəifləyir, mitoxondirin lizosom və hüceyrə membranının funksiyası pozulur. Dölün ölümünə səbəb olur. E vitamini çoxalma funksiyasının təmin olunmasında vacib rol oynayır. Onun yoxluğu zamanı xayada spermatozoidlərin normal inkişafı pozularaq, onların hərəkətinin itməsi, embrionun sorulması müşahidə olunur. E vitamini bütün onurğalı heyvanlar üçün zəruridir.

Vitamin B₃ (pantoten turşusu) – mübadilə prosesinə koenzim A formasında daxil olur, yağlar və karbohidratların mübadiləsində iştirak edir. Bütün qidaların tərkibində pantoten turşusu olduğu və həm də orqanizmdə sintez oluna bildiyinə görə insan orqanizmində onun çatışmazlığına az təsadüf edilmir. Dənli və paxlalı bitkilərdə, kartofda, qaraciyərdə, yumurtada, balıqda olur.

Sutkalıq tələbat – 10 mq-dır. O, yağ turşuları, steroid hormonlar və s. sintezində iştirak edir. Təsadüfən çatışmazlığı olanda tez yorulma, halsızlıq, huşsuzluq, dermatit nevritlər, selikli qişalarda zədələnməyə təsadüf edir.

Pantoten turşusu həşəratların bağırsaqlarında mikroorqanizmlərin varlığından asılı olmayaraq bütün həşəratlar üçün zəruridir. Göyşəyən heyvanlarda pantoten turşusu külli miqdarda birinci mədə mikroorqanizmləri, dovşanlarda kor bağırsağ bakteriyaları, insanda isə yoğun bağırsağın mikroflorası tərəfindən sintez olunur. Yaşlı insanın pantoten turşusuna olan gündəlik tələbatı 10 mq təşkil edir. Onun çatışmaması zamanı artımda yubanma, bədən kütləsinin azalması, saçların ağarması, anemiya əlamətləri müşahidə olunur.

Vitamin B₆ (pridoksin) – suda həll olan vitamindir. Bitki və heyvan mənşəli qidalarda (mal əti, qaraciyər, donuz əti, qoyun əti, balıq ətində (bağırsağ mikroflorası sintez edir) olur.

Pridoksin çatışmaması hemoqlobinin normal bioloji sintezinin pozulması ilə nəticələnə bilər. Müxtəlif heyvanların qidalarında B₆ vitamininin çatışmaması dermatit ilə nəticələnir. Bir çox heyvanların qidasında B₆ vitamininin yoxluğu və yaxud kifayət qədər olmaması anemiya üçün xarakterik olan qan tərkibinin dəyişilməsində təzahür edir. Yaşlı insanda B₆ vitamininə olan gündəlik tələbat 2-4 mq təşkil edir.

Vitamin B₉ (folturşusu) bağırsağ bakteriyaları sintez edir. Əsasən heyvan (qaraciyər, böyrəklər, mal əti, yumurta) və bitki (buğda, arpa, yerkökü, pomidor, kələm, turşəng) mənşəli qidalarda olur. Qanın yaranmasını stimulye və tənzim edir. Hüceyrələrin çoxalmasında iştirak edir. Vitamin B₉ olan gündəlik tələbat 400 mq-dır.

Vitamin B₁₂ (stankobalamin) pibonukleotidlər üçün koenzim kimi təsir edir. Boy və eritrositlərin yaranmasına təsir edir. Vitamin B₁₂ fəal kaferment formaları - metilkobalamin və dezoksiadenozinoko-balamindir. Əsas funksiyası hərəkətli metil qrupları və hidrogeni daşımaqdır. Vitamin B₁₂ çatışmazlığı anemiya və onurğa beyninin arxa və yan sütunda nəqliy yollarının mielinləşməsində pozğunluğa səbəb olur. Gündəlik tələbat 2-5 mq.

Orqanizmdə B₁₂ vitamininin çatışmaması qida məhsullarında onun yoxluğu ilə deyil, onun aşağı səviyyədə mənimlənməsi, onun mədə-bağırsağ traktına daxil olmasının po-

zulması ilə əlaqədardır. B₁₂ vitamininin mənimsənilməsi üçün mədənin bəzi hüceyrələri ilə ifraz olunan kastla amili kimi xüsusi maddə zəruridir. Külli miqdarda B₁₂ vitamini heyvanların qaraciyər, böyrək kimi bəzi orqanlarında aşkar olunur.

Vitamin C (askorbin turşusu)-suda həll olan vitamindir. Bitki mənşəli qida maddələrində (limon, bibər, şüyüd, portağal, qara qarağat, göy soğan, pomidor pastası, kartof, kələm, itburnu meyvəsi) olur. Hüceyrədaxili oksidləşmə-bərpaedici proseslərində iştirak edir. Kallojenin, hialuron turşusu, kortikosteroidlərin sintezində, triozin, fenilalanin və foli turşusunun mübadiləsi üçün lazımdır. Vitamin C gündəlik tələbat yaşlılar üçün – 70 mq, uşaqlar üçün: 6 aylıq – 1 yaşa qədər – 20 mq, 1-1,5 yaş – 35 mq, 1,5-2 yaş – 40 mq, 3-4 yaş – 45 mq, 5-10 yaş – 50 mq, 11-13 yaş – 60 mq olur. Avitaminozu zamanı əmələ gələn xəstəliklər qanaxma, damarların sürüşməsi, dişlərin tökülməsi, dəridə kiçik qansızmalar, diş dibindən qanaxma (sinqa) və s. xəstəliklər meydana çıxır.

Onurğalı heyvanların bir çoxu askorbin turşusunu külli miqdarda sintez etsələr də, dəniz donuzu, meymun və insan qida ilə askorbin turşusunu almalıdır.

Vitamin D (xolekalsiferol-D₃, erqokalsiferol-D₂) yağda həll olan vitamindir. Sümük və dişlərin sintezi üçün lazımdır. Bioloji cəhətdən az fəal olan bitki (erqosterol, provitamin D₂) və heyvan (provitamin D₃) mənşəli provitaminlər ultrabənövşəyi şüaların təsiri ilə dəridə, sonra qaraciyərdə, sonra böyrəklərdə bioloji fəal formaya – kalsiyə (1.25-(OH)₂-D₃) çevrilir. Vitamin D₃ reseptorları transkripsiyanın nüvə amilidir. Heyvan orqanizminin toxumalarında (əsasən dəridə) D vitamini ultrabənövşəyi şüaların təsiri altında 7-dehidroxolesterindən sintez edildiyindən onun sintezi üçün optimal şərait yay mövsümündə yaranır. Onurğasız heyvanlarda D vitamininə olan tələbat aşkar olunmur. Külli miqdarda D vitamininə əsasən balıq yağında və yumurta sarısında, quşların və balıqların qaraciyərində, balığın kürüsündə rast gəlmək mümkündür.

Uşaqlarda D vitamininin çatışmaması zamanı kalsiu-

mun həcmindəki kəskin dəyişikliklər və sümükdə kalsium duzunun çatışmaması ilə müşayiət olunan raxit xəstəliyi inkişaf edir. Südəmə uşaqlarda D vitamininə olan gündəlik tələbat 10-25 mq təşkil edir. Yaşlı insanda D vitamininin çatışmaması zamanı osteomalyasiya, yəni orqanizmdə kalsiumun mübadiləsinin pozulmasının nəticəsi kimi sümüklərin yumşalması başlanır.

Vitamin K (filloxinon). K vitamininə qida məhsullarında rast gəlinir. Daha çox turşəng, kələm, pomidor, qaraciyərdə olur. Heyvanın orqanizmində yoğun bağırsağ bakteriyaları sintez edir. K vitamininin çatışmaması zamanı qanın laxtalanması pozularaq, protrombinin qanda iştirakı zəifləyir. Protrombin sintezində iştirak edir, qanın normal laxtalanmasına təsir edir.

K vitaminin fəaliyyəti qaraciyərin funksiyası ilə sıx şəkildə əlaqədardır. Qaraciyərdə qanın laxtalanmasını müşayiət edən proseslərdə iştirak edən maddələr sintez olunur. Bitki məhsullarında daha çox K vitamini olur. Avitaminoz qidada K vitamininin çatışmaması nəticəsində deyil, onun mədə-bağırsağ traktında sorulması prosesinin pozulması zamanı baş verir. Avitaminoz zamanı laxtalanma müddəti artır, mədə-bağırsağ qanaxması, dərialtı qanaxma baş verir.

H vitamini (biotin). H vitamini və trikarbon turşularının karboksidləşməsi proseslərində iştirak edən bir sıra fermentlərin tərkibinə daxil olur. Heyvanlarda biotin bağırsağ traktının bakteriyaları ilə sintez edilir. Lakin bəzi hallarda, məsələn, çiy yumurta zülalının qəbul olunması zamanı qidanın ayrı-ayrı komponentlərinin biotin ilə birləşməsi və bununla da biotinin həyat üçün zəruri vacib proseslərindən istisna olunması baş verir. Digər hallarda H vitamininin çatışmaması sulfanilamidli preparatların qəbul olunması zamanı bağırsağ bakteriyalarının həyat fəaliyyətinin pozulması nəticəsində inkişaf edir. Toyuqlarda biotinin çatışmaması rüşeymlərin tələf olması və cücelərdə skeletin patoloji dəyişikliklərə məruz qalmasına səbəb olur.

Yaşlı insanda H vitamininin gündəlik tələbatı 10 mq və

ya 120 Mq təşkil edir. H vitamininin çatışmaması zamanı orqanizmdə dərinin müxtəlif cür zədələnməsi, zəiflik, yuxulu və ziyyət meydana çıxaraq, iştaha pozulur.

Biotin noxud, soya, buğda, göbək, yumurta sarısı, qaraciyər, böyrək, ürək, gül kələm və s. olur.

PP vitamini (nikotin turşusu-nikotinoamid). Suda həll olan vitamindir. PP vitamini karbohidratların mübadiləsində vacib rol oynayan kodehidrogenaz kofementlərinin tərkib hissəsini əmələ gətirir. Nikotin turşusu triptofandan bakteriyalar və bir çox bitkilərin toxumaları vasitəsilə sintez edir. PP vitamininin çatışmaması zamanı dermatit (dəri örtüklərində iltihabi proses), diareya (qarın pozulması) və demensiya (psixi pozğunluq) kimi xəstəliklər inkişaf etmiş olurlar.

NAD (nikotinoamiddinukleotid) və NADF (nikotinoamiddinukleotid fosfat) formasında kofermentdir. NAD və NADF hidrogen və elektronların akseptorları olub, oksidləşmə və bərpa proseslərində iştirak edir. Hüceyrə tənəffüsündə iştirak edir. Ət və balıq məhsullarında, xüsusilə mal əti, böyrək, ürək, qızılbalıq, siyənəkdə çox olur.

İnsan orqanizminin PP vitamininə olan gündəlik tələbatı yaşlılarda 12-18 mq, uşaqlar üçün: 6 aydan – 1 ilə qədər – 6 mq, 1-1,5 ilə – 9 mq, 1,5-2 ilə – 10 mq, 3-4 ilə – 12 mq, 5-6 yaşa qədər – 13 mq, 7-10 yaşa qədər – 15 mq, 11-13 yaşa qədər – 19 mq qədər olur.

Foli turşusu (foli turşusu, folisint poliquklamid folasin). Qaraciyərdə foli turşusu fəal formaya keçir – foli və ya tetrahidrofoli turşusu və purin, primidinlərin sintezində və bəzi amin turşuların çevrilməsində iştirak edir. Histidin mübadiləsində, meteonii sintezində, xolin mübadiləsində iştirak edir. Gündəlik tələbat 01-2 mq-dir. Folatların hamiləliyin birinci üç ayında qəbul edilməsi dölün inkişafının normal getməsi üçün çox lazımdır.

Antivitaminlər. Antivitamin dedikdə vitaminlərin bioloji effektini dayandıran kimyəvi maddələr başa düşülür. Antivitaminlərin çoxu vitaminlərə oxşayan kimyəvi struktura malik olur (məsələn, piridoksin və onun konkret antaqonisti-

dezoksipiridoksin). Antivitaminlərə həmçinin vitaminlərin struktur antoqonistləri olmayan bir sıra birləşmələr (məsələn, vitaminləri parçalayan fermentlər) daxildir.

15.9. Su və mineral maddələr mübadiləsi

İnsan və heyvan orqanizmlərində ritmik davam edən fizioloji və biokimyəvi proseslərin normal halda baş verməsi üçün, gündəlik tələbata uyğun qəbul edilən üzvi maddələrlə bərabər (zülallar, yağlar, karbohidratlar, fermentlər, vitaminlər, hormonlar) su və mineral maddələr də mütləq lazımdır. Su və mineral maddələrin hüceyrə üçün qida və enerji əhəmiyyəti olmasa da, orqanizm üçün aşağıda göstərilən çox mühüm vəzifələri yerinə yetirirlər: 1. Qanda oksigen və CO₂ daşınmasında iştirak edirlər. 2. Osmos təzyiqinin tənzimində iştirak edirlər. 3. Hüceyrə sitoplazmasının, qanın plazmasının, qan cisimciklərinin, limfa və hüceyrəarası mayenin əsas tərkib hissələridir. 4. Qanın laxtalanmasında turşu-qələvi müvazinətində yaxından iştirak edirlər. 5. Bədənin temperaturunun fiziki və kimyəvi proseslərin neyro-humal tənzimində yaxından iştirak edirlər. 6. Beləliklə, homeostazın sabit saxlanması onların hüceyrələr, toxumalar və tam orqanizmdə olan normal miqdarından asılı olur.

Cədvəl 8-də orqanizmin gündəlik tələbatına uyğun mineralların miqdarı haqqında məlumat verilmişdir.

Minerallara gündəlik tələbat

Minerallar	Miqdarı
Natrium	3,0 qr
Kalsium	1,2 qr
Kalium	1,0 qr
Xlor	3,5 qr
Dəmir	18,0 mqr
Sink	15 mqr
Maqnezium	400 mqr
Yod	150,0 mkqr
Kobalt	məlum deyil
Mis	məlum deyil
Marqans	məlum deyil

Cədvəldə göstərilən Na, K, S, Cl, Mg, Fe, Y və s. miqdarı çox, Mn, F, Cu, CO, Bk, Zn, Ag, Al və s. orqanizmdə cüzi miqdarda olduqlarına görə onlara «mikroelementlər» deyilir.

Mikroelementlər toxumalara daha az keçir. Buna görə də uzun müddət elə zənn edirlər ki, mikroelementlər su, qida, hava və s. vasitəsilə orqanizmə təsadüfən düşür və həyat fəaliyyətində əsas rol oynamırlar. Lakin daha dəqiq tədqiqatlar göstərir ki, gündəlik qidadan onları tamamilə çıxardıqda bir sıra xəstəliklər və mübadilə pozğunluqları baş verir. Mis və ya kobalt duzları orqanizmə kifayət qədər daxil olmadıqda qanazlığının müəyyən formaları meydana çıxır.

Su və onun orqanizmdə rolu. Təkamül prosesində ilk tək və çox hüceyrəli orqanizmlərin maye mühitində əmələ gəlmiş dövrə və indi də su mühitində yaşayan canlıların əksəriyyətində su onlar üçün maye xarici mühiti təşkil etdiyi halda, quruda yaşayan heyvanlar və insanda su – maye daxili mühiti (qan, limfa və hüceyrəarası maye) təşkil edir. Bütün canlılar açlığa nə qədər çox dözümlü olsalar da, susuz bir neçə gün belə yaşaya bilməz. Məsələn, insan 40-50 gün ac qala bildiyi halda, susuz isə bir həftədən artıq yaşaya bilmir.

İnsan gün ərzində təxminən 2-2,5 litr su qəbul edir. Su

bədəndən əsasən sidik-İfrazat sistemi vasitəsilə (1-1,5 l), dəri vasitəsilə (0,5-0,6, bəzən 2l və daha çox), ağciyərlərlə yəni tə-nəffüs havası ilə (0,3-0,8 l), düz bağırsaqla (nəcislə 100-150 ml) su xaric olur. Suya olan gündəlik tələbat içilən (1.5 l) və qəbul olunan qidaların tərkibində olan su ilə (0,9-1 l) bərpa olunur.

Su – canlı orqanizmlərin vacib tərkib hissəsi olub və heyvan orqanizminin kütləsinin əhəmiyyətli hissəsini təşkil edir. Məsələn, dəniz ulduzunun bədəninə suyun miqdarı 99,9%-ə, bir çox heyvanlarda isə 50-80%-ə bərabərdir. Yaşlı kişilərin bədən çəkisinin 65%-ni, qadınların isə 51%-ni su təşkil edir. Yeni doğulmuş uşaqlarda su bədən çəkisinin 75%-ni təşkil edir. İnsan əzələsində su 75%, sümüklərində 20-40%, qanda 82%, qaraciyərdə 75%, beyin toxumasında 70-85%-ni su təşkil edir.

Na duzları orqanizmdə suyun saxlanmasına yardım edərək K və Ca duzları onun orqanizmdən İfraz olunmasına səbəb olur.

Suyun və duzların xaric edilməsində iştirak edən böyrək və tər vəzilərin fəaliyyəti sinir və humoral tənzimlər vasitəsilə həyata keçirilir. Ara beyində hipotalamusun osmoreseptor sinir hüceyrələri su-duz mübadiləsinin tənzimində iştirak edir.

Su-duz mübadiləsinin tənzim edən sinir mərkəzi ara beyində – hipotalamusda yerləşir.

Su-duz mübadiləsinin tənzimində hipofizin arxa payının hormonu – vazopressinin və böyrəküstü vəzin qabıq maddəsinin hormonu – mineralokortikoidlərin böyük əhəmiyyəti var. Vazopressin (antidiuretik hormon) böyrək kanalcıqlarında suyun geriye sorulmasını artırır və bununla da diurezi azaldır. Hipofizin ön payının hormonu sidik İfrazına əks istiqamətdə təsir edir. Böyrəküstü vəzin qabıq maddəsinin hormonu mineralokortikoidlərdən aldosteron böyrək kanalcıqlarında natriumun sorulmasını artırır, əksinə kaliumun sorulmasını azaldır, suyu orqanizmdə toplayır.

Natrium mübadiləsi (Na⁺) – Turşu-qələvi reaksiyanı və osmotik təzyiği müəyyən edən natrium kationu hüceyrə mem-

branından müxtəlif maddələrin daşınmasında iştirak edir. Fəaliyyət potensialının formalaşma və nəql olunmasını müəyyən edir. Natriumun çox istifadə edilməsi suyun orqanizmdə saxlanmasına səbəb olur və sirkulyasiya olunan qanın həcmi və arterial təzyiqi yüksəldir. Normal və sağlam orta yaşlı adamın natriuma olan gündəlik tələbatını qida ilə gündə əlavə 12-12,5 qr xörək duzu qəbul etməklə ödəmək olar. Natriuma olan tələbat gündə 4-6 qr təşkil edir. Osmotik təzyiğin yaradılmasında natrium xlorid əsas rol oynayır. NaCl-orqanizmdən tər və sidiklə xaric olurlar. Mineral maddələr orqanizmin funksional sistemlərinə müxtəlif təsir göstərir. Na^+ və K^+ ionları ürək əzələsinin fəaliyyətinin, hüceyrənin membran və fəaliyyət potensialının tənzimlənməsində fəal iştirak edirlər. Orqanizmdə Na miqdarının normadan az olması, əzələ təqəllüsünün pozğunluğuna səbəb olur.

Bədənə normadan çox natrium daxil olması onun temperaturunun artmasına, hətta zəhərlənməsinə belə səbəb ola bilər. İsti sexlərdə işləyən adamlarda tər, sidiklə çoxlu natrium (45% qədər) ifraz olunur. İsti sexlərdə işləyənlərə maye itkisinin qarşısını nisbətən almaq üçün şirələr və 10-15 qr xörək duzu qatılmış su içirtmək lazımdır.

Kalium mübadiləsi (K^+) hüceyrədaxili mayenin kationu olan kalium membran potensialı yaradır. Hüceyrə membranının oyanmasını müəyyən edir. Əzələ və sinir hüceyrəsinin daxilində kaliumun qatılığının dəyişməsi əzələ və sinir sisteminin funksiyasına təsir edir. Qanda kaliumun miqdarının azalmasına hipokalemiya, çoxalmasına isə hiperkalemiya deyilir. Kalium miqdarının azalması ürək əzələsinin təqəllüsünə mənfi təsir edir, bağırsaqlarda pərez əmələ gətirir. Bitki mənşəli qidalardan, kartofun tərkibində kaliumun miqdarı daha çox olur. Na^+ və K^+ ionları ürək əzələsinin fəaliyyətinin tənzimlənməsində fəal iştirak edərək, onun oyanma qabiliyyətini əhəmiyyətli şəkildə dəyişirlər. Na^+ qan plazmasından xaric edilməsi əzələ toxumasının yığılma xassələrinin itirilməsi ilə nəticələnir. K^+ ionu heyvan hüceyrəsinin əsas mineral kationudur.

Xlor (Cl^-) - xlor ionu osmotik təzyiqin tənzimində, mədə şirəsində duz turşusunun (HCl) yaranmasında və sinaptik ləngimədə iştirak edir. Cl^- ionlar Na^+ kationları ilə birlikdə qan plazmasının və orqanizmin digər mayelərinin osmotik təzyiqlərin təşkilində iştirak edir. Cl^- maddənin həzm fermentləri ifraz olunan həzm fermentlərinin fəallaşmasında vacib rol oynayan $NaCl$ -un da tərkibinə daxil olurlar. Xlor orqanizmdə əsasən xörək duzunun ($NaCl$) tərkibində toplanır. Dəri xlorun bəposu sayılır. Xlor orqanizmdən sidiklə, nəcis ilə, isti olduqda tər və vəzilərdən ifraz olunan tər in tərkibində xaric olur.

Kalsium mübadiləsi (Ca^{2+}). Kalsium (Ca^{2+}) orqanizmdə kalsi fosfat şəklində olur. Hüceyrə xarici mayədə kalsium ionlarının səviyyəsinin yüksək olması, ürəyin sistola mərhələsində dayanmasına səbəb olur. Ca^{2+} ionlarının hüceyrə xarici mühitdə qatılığının az olması sinir lifinin spontan boşalmasına və tetanusa səbəb olur. Kalsium ionları bir çox fermentativ reaksiyalara təsir edir. Ca^{2+} ionları qanın laxtalanmasında iştirak edir. Orta yaşlı adamın kalsiuma gündəlik tələbatı 0,6-0,8 qr olur. Ca^{2+} ionları uşaqlarda sümük sistemin formalaşmasında çox lazım olduğu üçün, onların kalsiuma olan gündəlik tələbatı artır. Hamiləlik dövründə qadınların kalsiuma ehtiyacı daha yüksək olur. Bəzi hamilə qadınlar bu dövrdə tabaşir yeməklə kalsiuma olan ehtiyaclarını ödəyirlər.

Gündəlik qəbul edilən kalsiumun fosfora nisbəti 2:1 olmalıdır. D vitamini fosfat duzlarının bədəndə normal miqdarının toplanmasına təsir edir.

«D» vitamini çatışmadıqda uşaqlarda raxit xəstəliyi, böyüklərdə isə osteoparez və osteomalyasiya əmələ gəlir. Qalxanvarı ətraf vəzinin parathormonu kalsium mübadiləsinə təsir göstərir. Bu hormonun azlığı tetaniya deyilən vəziyyət yaranır. Kalsium orqanizmdən böyrəklərdə əmələ gələn sidiklə, dəridən ifraz olunan tərle, düz bağırsaqdan xaric olan nəcislə xaric olur.

Kalsium bitki məhsullarından kələm, ispanaq, kəhi, yerkökü və ağ turpda, heyvan məhsullarından süd, pendir və

yumurta sarısında olur.

Fosfor mübadiləsi – fosfat (PO_4^{3-}) – hüceyrədaxili mayenin əsas anionudur. Fosfatlar çoxlu koenzimlərlə dönən birləşmələr əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdir, ATF, ADF, SAMF və başqa maddələrin funksiyası ilə əlaqəsi vardır. Fosfatlar daha çox miqdarda sümüyün tərkibində olur. Fosfor orqanizmə əsasən natrium və kalium duzları şəklində daxil olur. Karbohidrat və əzələ mübadiləsinin tənzim mexanizmində fosforun rolu daha böyükdür. Üzvi birləşmələrin və ATF-in tərkibində olan fosfor enerji mənbəyi kimi orqanizmin fəaliyyətinə mühüm əhəmiyyətə malikdir. Fosforun artıq hissəsi sidik və düz bağırsaqdan nəcis ilə bədəndən xaric olur.

Dəmir mübadiləsi (Fe^{2+}) – Hb əmələ gəlməsində iştirak edir, az miqdarda qaraciyərdə və borulu sümüklərin tərkibində olur. Elektronların daşıyıcısı mitoxondiridlərdə olur. Dəmir oksigenin toxumalara daşınması üçün və hüceyrədaxili oksidləşdirici sistemlər üçün mütləq lazımdır.

Dəmir heyvan orqanizmində hemoqlobin, mioqlobin, sitoxromlar kimi vacib bioloji birləşmələrin tərkibinə daxil olur. Eritrositlərin tərkibində orqanizmdə olan bütün Fe-un təxminən 70%-i yerləşir. İnsan orqanizminin Fe-a olan gündəlik tələbatı 10-30 mq təşkil edir. Fe insan və heyvan orqanizminə əsasən üzvi birləşmələr şəklində daxil olur.

Hamiləlik dövrü ananı, uşağı isə 5-6 aylığından sonra, yəni əlavə yemək verməklə dəmirə təmin etmək lazımdır. Orqanizmin dəmirə olan tələbatını ət, meyvə və tərəvəz, yumurta sarısı, paxla, noxud, gül kələm, alma, ispanaq və quru gavalı qəbul etməklə ödəmək olar.

Maqnezium (Mg^{2+}) - hüceyrəyə çoxlu fermentativ reaksiyaların katalizatoru kimi lazımdır. Mg hüceyrə xarici qatılığının artması sinir sistemi və skelet əzələsinin fəallığını azaldır. Əksinə, Mg^{2+} qatılığının azalması oyanıcılığını yüksəldir, qan damarlarının genişlənməsinə, ürək ritminin pozğunluğuna səbəb olur.

Orqanizmin bir sıra fermentli sistemlərinin tərkibinə maqnezium daxil olur. Onun MgCl_2 şəklində olan müəyyən

miqdarına qan plazmasına rast gəlinir. Mg^{2+} ionları onlar ürək əzələlərinin oyanmasının tənzimlənməsində iştirak edirlər. Bundan başqa, Mg^{2+} ionları karbohidratların hidrolizində iştirak edən fermentlərin sintezinin zəruri komponentlərindəndirlər: Mg^{2+} iştirakı zamanı fosfatazan fermentli fəallığı da artır.

Heyvan orqanizmində brom hipofizdə (15-30 mq%), eləcə də bir sıra digər orqanlarda isə 0,1-0,7 mq% qatılıqda aşkar olunur. Br orqanizmdə rolu müəyyən olunmasa da, o, dərman preparatların tərkibində orqanizmə sakitləşdirici təsir göstərərək, sinir sistemində tormozlayıcı prosesləri stimullaşdırır.

Yod (Q) - qalxanabənzər vəzinin T_3 -triyodotriionin və T_4 -trioksin hormonlarının hazırlanması üçün lazımdır. İnsan yoda olan gündəlik tələbatını dağ süxurlarında olan yodla zənginləşən suyu içməklə təmin edir. İçməli suda yod az olanda əhalinin yoda olan ehtiyacını ödəmək üçün xörək duzuna yod əlavə edirlər. Bunun üçün bir ton duza 12 qr qədər yod qatmaq lazımdır.

Yod ən çox dəniz yosunlarında olur. Yosunların suya ifraz etdiyi yodun hesabına dəniz suyunda, bulaq suyuna nisbətən çox olur. Orta yaşlı sağlam adamların yoda olan ehtiyacı 0,000014 qr təşkil edir. Qalxanabənzər vəzin hipofunksiyası zamanı vəzi böyüyür və zob (Ur) xəstəliyi, hiperfunksiyası zamanı isə Bazedov xəstəliyi müşahidə olunur.

Kobalt (2^+) vitamin B_{12} əsas tərkib hissəsini təşkil edir, çatışmazlığı anemiya (qanazlığı) xəstəliyi əmələ gətirir.

Mis (Cu^{2+}) hüceyrədə oksidləşdirici proseslərdə iştirak edərək, sitoxromoksidaza, monooksidaza, liziloksidaza, superoksidaza dismutazının tərkibinə daxil olur.

Bəzi onurğasız heyvanlarda mis onurğalı heyvanların qanınin Hb oxşar olaraq orqanizmdə O_2 -in daşıyıcısı kimi xidmət göstərən hemoqlobinin tərkibinə daxil olur.

Cu^{2+} ionları qan təşkili proseslərində hemoqlobin ilə sitoxromların sintezində də iştirak edirlər. İnsan orqanizminin Cu olan gündəlik tələbatı 2 mq təşkil edir. Cu heyvanların orqan və toxumalarında, daha çox isə qaraciyərdə rast gəlinir (3-

5 mq%). Qida məhsullarında Cu çatışmaması zamanı orqanizmdə qan təşkili proseslərinin Hb sintezinin pozulması başlanır.

Sink (Zn^{2+}) – sink orqanizm üçün karbohidraza fermentinin sintezi zamanı zəruridir. Bu ferment eritrositlərdə və digər hüceyrələrdə CO_2 -nin mübadiləsində iştirak edir. Zn az miqdarda insulinin tərkibində də rast gəlinir.

Xrom (Cr^{2-}) – qlükozanın insulinə qarşı həssaslığını artırır. Xromun çatışmazlığı insulinə qarşı rezistentliyi artırır. Selen bərpaedici qulutationun oksidləşməsinə və triksinin, triyod-trioninə çevrilməsində iştirak edir.

Ftor (F^-) – az miqdarda ftor sümüyün və diş emalının formalaşması üçün lazımdır. Həddindən çox ftor qəbulu flyorozə səbəb olur. Bu zaman sümükdə ləkələr və ölçüsünün böyüməsinə təsadüf edilir.

XVI FƏSİL

16.1. Bədən temperaturu və onun tənzimi

Bədən temperaturunun tənziminə görə heyvanlar 2 qrupa bölünür: 1. Poykilotermik. 2. Homoyotermik. İnsan homoyotermik qrupa daxildir.

Xarici mühitin temperaturundan asılı olmadan bədən temperaturun tənzim edən heyvanlara homoyotermik, bədən temperaturunun səviyyəsi xarici mühitin temperaturundan asılı olan heyvanlara poykilotermik heyvanlar deyilir.

Homoyotermik – bədən temperaturunu tənzim edən istiqanlı heyvanlar (məməli heyvanların əksəriyyəti, məsələn, insan, meymun, dovşan, it və s.), quşlar aiddir. Maddələr mübadiləsinin normal səviyyəsini tənzim edən xüsusi fizioloji mexanizmin hesabına bu sabilliyi nizamlaya bilir. İstiqanlı heyvanlarda (məməli və quşlar) bədən temperaturunun nisbi sabitliyini qoruyub, saxlamasına izotermiya deyilir. Poykilotermik – bədən temperaturunu tənzim edə bilməyən, fəaliyyəti xarici mühitin temperaturundan asılı olan soyuqqanlı heyvanlara deyilir (balıqlar, sudaguruda yaşayanlar, sürünənlər aid edilir).

Bədən temperaturu homeostazın ən mühüm parametrlərindən biri hesab edilir. Normal daxili temperatur $0,6^{\circ}$ tərəddüdlə fərqlənən 37°C hesab edilir. Termodinamik nöqtəyindən nəzərdən homoyotermik insan ancaq istilik törətmə və istilik vermə arasında olan balansın saxlanması şəraitində bədən temperaturunu bütöv orqanizmdə qoruyur və neyro-endokrin yollarla onu tənzim edir.

İstiliyin əmələ gəlməsi. İstilik maddələr mübadiləsi vasitəsilə əmələ gəlir. İstilik törətmənin səviyyəsi aşağıdakılardan asılıdır: əsas mübadilədən, əzələ fəaliyyətindən, hormonların effektindən (tiroksin, oksidləşmə və fosforlaşma zamanı əmələ gələn istilik və həmçinin hüceyrədə güclü piy olanda) yaranır.

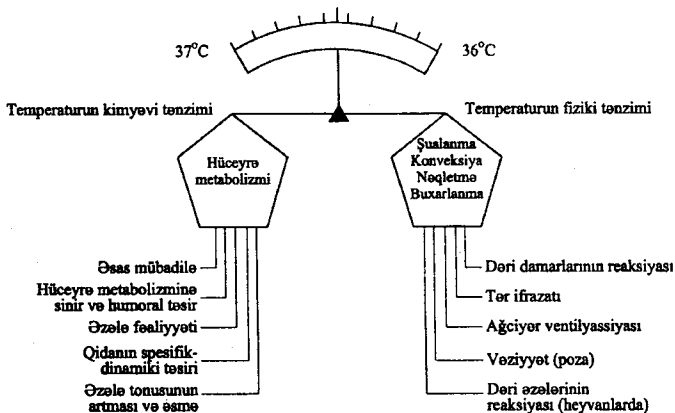
İstilikvermə. Əsas istilik qaraciyərdə, beyində, ürək və skelet əzələlərində onların işləməsi zamanı əmələ gəlir. Sonra istilik dəriyə verilir, ordan isə havaya və ətraf mühitə verilir.

İstilik vermənin sürəti dəridə əmələ gəlmə yerindən asılı olaraq istilik vermənin sürəti (əsasən qan cərəyanı ilə) və dəri vasitəsilə istiliyin xarici mühitə verilmə sürətidir.

Dəri və dərialtı piy toxuması xarici mühitin müxtəlif temperatur şəraitində belə temperaturun bədəndə saxlanması üçün istilik izolyatoru rolunu oynayır.

Normal bədən temperaturunun qorunması məqsədilə orqanizmdə istilik təşkilinin çoxalması heyvanın soyumaya qarşı təcili reaksiyasının nümunəsidir. Homoyotermli orqanizmlərdə soyuğa uyğunlaşma əsasən onların bədəninin istilik izolyasiya qabiliyyətinin çoxalması sayəsində baş verir; burada yun örtüyünün, ləkələri, dərialtı piyin əmələ gəlməsi də böyük rol oynayır. Dərialtı yağ təbəqəsinin inkişafı su məməliləri üçün səciyyəvidir.

İnsanın bədən temperaturunu ya düz bağırsaqda (daha çox uşaqlarda), ya da qoltuqaltında ölçülür. Adətən sağlam adamlarda temperatur qoltuq altında $36,5-36,9^{\circ}\text{C}$ -ə, düz bağırsaqda isə $37,2-37,5^{\circ}\text{C}$ olur. Ən yüksək temperatur gündüz saat 16-18, ən aşağı temperatur isə gecə saat 3-4 arasında olur. Orqanizmdə normal temperatur dəyişməsi kimyəvi və fiziki tənzimləmə yolları ilə olur (şəkil 7).



Şəkil 7. Bədən temperaturunun saxlanılmasında fiziki və kimyəvi tənzim mexanizmlərin əlaqəsi.

Fiziki tənzim orqanizmin toxuma və hüceyrələrində istiliyin verilmə intensivliyinin dəyişilməsi, kimyəvi tənzim isə hüceyrə və toxumalarda maddələr mübadiləsi intensivliyinin qüvvətlənməsi və zəifləməsi səviyyəsi ilə xarakterizə olunur.

İstiliyin kimyəvi baxımdan tənzimlənməsi mühitin cüzi temperaturunda böyük əhəmiyyət kəsb edir. İstiliyin təşkili heyvanın müxtəlif orqan və toxumalarında baş verən oksidləşdirici ekzotermik reaksiyalar nəticəsində, daha intensiv istilik təşkili prosesi isə əzələ sistemində baş verir. Beləliklə, heyvan orqanizmində istilik təşkilinin səviyyəsini təyin edən əsas amillər qida və daha çox isə əzələlərinin fəaliyyətidir.

Bədənin daxilində və xaricində temperatur müxtəlif olur. Məsələn, ən çox daxildə qaraciyərdə (37,8-28,3⁰S), ən az isə bədənin səthində – dəridə (29,5-35,9⁰S) olur.

Dəridə ürəyin damarlara vurduğu qanın 0-dan 30%-ə qədəri cərəyan edir. Dəri tənzim olunan effektiv istilik mübadilə sistemidir, hansı ki, dəridə qan cərəyanı istiliyi bədənə dəriyə gətirən əsas mexanizmə malikdir. Əgər bədən temperaturu xarici mühitin temperaturundan çox olarsa, onda bədən qanı bədən səthində olan damarlarda cərəyan etdirməklə istiliyi dəri vasitəsilə xarici mühitə verəcəkdir. Deməli, orqanizm istiliyi bədən səthi ilə xaricə verir. İstiliyin xaricə verilməsi şüalanma, istilik nəqlmə, konveksiya və buxarlanma vasitəsilə həyata keçirilir.

Şüalanma. 8-ci şəkildən görünür ki, çıpaq insan otaq temperaturunda xarici mühitə buraxılan istiliyin 60%-ni, dalğa uzunluğu 760 mm olan infraqırmızı şüalanma dalğaları vasitəsilə itirir.

Konveksiya – istiliyin (15% qədər) havanın hərəkət edən hissəcikləri və su vasitəsilə itirilməsinə deyilir. Konveksiya yolu ilə verilən istilik, havanın hərəkəti zamanı (ventilyator, külək) artır. Suda çimən zaman itirilən istiliyin miqdarı, konveksiyası, havadan dəfələrlə çox olur.

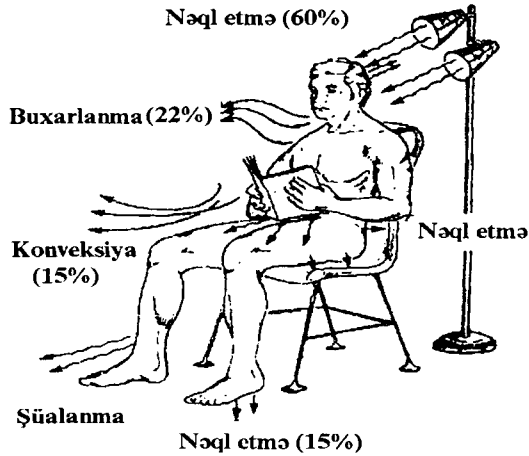
Nəqlmə – bədənin səthinin hər hansı fiziki cisim ilə təmasda olma zamanı (məsələn, stul, balınc, paltar və s.) təmas yolu ilə istiliyin nəql olunması (3% qədər) baş verir. Şüa-

lanma, konveksiya və nəqlətmə yolu ilə istiliyin verilməsi, bədən temperaturu xarici mühitin temperaturundan çox olduqda baş verir. Əgər bədən səthinin temperaturu xarici mühitin temperaturuna bərabər və ya aşağı olarsa onda orqanizmin bu üsulla istilik verməsi təsirləri olmur.

Buxarlanma – yüksək temperatur istilik xaric etmənin zəruri mexanizmidir. Bədən səthi ilə suyun buxarlanması hər qram buxarlanmış su üçün 0,58 kkal istilik itirilməsinə səbəb olur. Hətta gözə görünməyən tər ifrazı zamanı gündə su bədən səthindən və ağciyərlərdən 450-dən 600 ml qədər xaric olur ki, Bu da saatda 12-16 kkal istilik itirməyə səbəb olur.

Cüzi buxarlanma – su molekulunun tənəffüs səthindən və dəridən arası kəsilmədən diffuziyasının nəticəsidir, buna temperatur tənzimi sistemi nəzarət edə bilmir.

Mühitin temperaturunun bədən temperaturundan yüksək olması bədən temperaturunun yüksəlməsinə səbəb olur. Bu şəraitdə artıq istiliyin xaric edilməsi və soyuma ancaq tər ifrazı ilə həyata keçirilir. Dərinin ətrafında havanın hərəkəti buxarlanmanın sürətini artırır (Ventilyatorun soyutma effekti).



Şəkil 8. Xarici mühitlə istilik mübadiləsinin üsulları.

Tər ifrazı – orqanizmin xarici mühitin dəyişilən şəraitinə ən mühüm uyğunlaşma reaksiyalarından biridir. Gündəlik həyatda 2 növ tər ifrazı müşahidə olunur. Termotənzipləmə (fiziki iş və ətraf mühitin temperaturunun yüksəlməsi zamanı, cavab olaraq bütün bədən temperaturun yüksəlməsi baş verir) və psixogen (emosional stresə cavab olaraq adətən lokal, lakin bəzən generalizasiya olunur).

Tər vəzilərinə malik olan insanda və bəzən digər heyvanlarda istiliyin ayrılmasının daha iri fizioloji mexanizmi tər ifrazıdır. İnsanda müxtəlif dəri sahələri üçün tər ifrazı başlanmasına şərait yaradan dərinin ilkin temperaturu 30-32°C-yə bərabərdir. Hava temperaturunun artması ilə tər ifrazı daha intensiv şəkildə artır. Bu zaman adətən rütubətin dəri səthindən buxarlanması onun ifrazından geri qalır. Hava temperaturunun 31°C çox olması zamanı insanda istiliyin verilməsində əsas rolu buxarlanma oynayır. İnsan ətalət vəziyyətində buxarlanma yolu ilə 20%, əzələlərin işi zamanı isə 75-80%-ə qədər istilik itirir.

Orqanizmdə əsas mübadilə şəraitində saatda təqribən 330 kilo Coulun azad olmasını nəzərə alsaq, o zaman ağır fiziki iş zamanı güclü tər ifrazı ilə insan orqanizmi istiliyin verilməsi sayəsində ətraf mühitə 10-11 dəfə çox istilik ifraz edir.

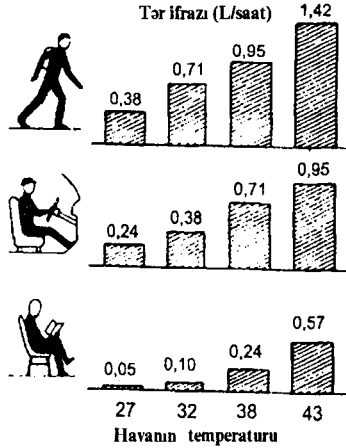
Tər ifrazından başqa termotənziplənmənin vacib fiziki amili kimi çıxış edən suyun buxarlanması tənəffüs hərəkətləri tezliyinin dərinləşməsində, tənəffüsün çətinləşməsində təzahür edir.

İnsan dərisinin üst səthi 20 mln. çox tər ifraz edən tər vəzilərinə malikdir. Bu vəzilər tər ilə NaCl məhlulu ifraz edir və termotenzimi təmin edir.

Apokrin tər vəziləri (əzələaltı və qasıx vəzisi) feromen ifraz edirlər və bədən iyinin yaranmasında iştirak edirlər. Tərin ifrazı işin növündən və xarici mühitin temperaturundan asılı olaraq variasiya edir (şəkil 9).

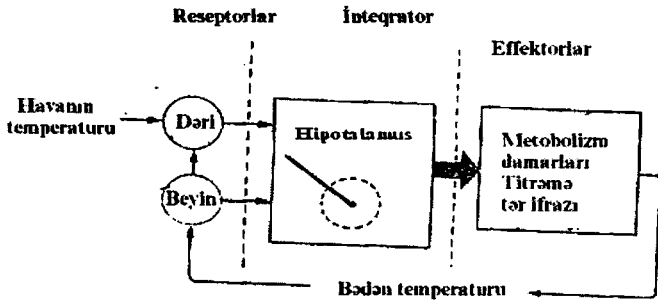
Tər ifrazı mexanizmi mühitin temperaturuna adaptasiya olunur. Akklimatizasiya olunmamış insanlarda isti iqlim mühiti onlarda saatda 1 L qədər tər ifrazına səbəb olur. Akkli-

matizasiya olunmuş adam saatda 2-3 L tər ifraz edir. Yüksək səviyyəli tər ifrazı saatada 2-3 L tər yolu ilə verilməsinə səbəb olmaqla normal temperaturu təmin edir. Akklimatizasiya zamanı yüksək səviyyəli (buxarlanma) tər ifrazı elektrolit balansının saxlanmasına səbəb olur. Böyrəküstü vəzin qabıq maddəsinin hormonu aldosteron natriumun tər vəzilərinin axarından reabsorbsiya olunmasını stimulyasiya edir.



Şəkil 9. Müxtəlif temperatur şəraitində müxtəlif fəaliyyət zamanı tər ifrazı.

Bədən temperaturunun tənzimi. Termotənzim sistemi əks əlaqə prinsipinə uyğun işləyir və üç komponentdən ibarətdir, sensor reseptorlar, mərkəzi inteqrator və effektor orqanlar sistemi (şəkil 10).



Şəkil 10. Termotənzim sisteminin əsas komponentləri.

16.2. Sensor reseptorlar

Mərkəzi neyronlar. Ön hipotalamus və onun preoptik şöbəsində orqanizmin soyumasına daha çox reaksiya verən termohissəddici neyronlar vardır. Hipotalamusun arxa şöbəsi ilə istilik hasilatının tənzimi həyata keçirilir. Dəri termoreseptorları temperaturun $0,005^{\circ}\text{C}$ minimal dəyişməsinə reaksiya verir və termotənzim mərkəzini temperatur və onun cəld dəyişilməsi haqqında indiki məlumatla təmin edir.

Hipotalamik termostat. Mərkəzi və mühiti termoreseptorlar haqqında məlumat hipotalamusun ön və preoptik sahəsində «hipotalamik termostat» adlanan termotənzim mərkəzində birləşir.

Termotənzim mərkəzi daxili temperaturun daimi $37,1^{\circ}\text{C}$ saxlayır (temperatur tənziminin istiqamətləndirici nöqtəsi) termotənzim mərkəzindən istiqamətləndirici nöqtədən temperaturun tərədüdü haqqında alınan məlumatı effektor sistemə nəql edir.

Bəzən xarici mühitin temperaturu normadan ya çox yüksək ($40-50^{\circ}\text{C}$), ya da çox aşağı ($-50-60^{\circ}\text{C}$) olur. Belə şəraitdə fiziki və kimyəvi tənzimləmə mexanizmləri homeostazın orqanizmin daxili mühitinin sabitliyini təmin edə bilmirlər. Belə şəraitdə bədən temperaturunun artması, yəni qızması – hipertermiya (qoltuq altında temperatur 37°C -dən çox $38-40-41^{\circ}\text{C}$) və ya azalması – hipotermiya (qoltuq altında 35°C -dən aşağı olduqda) baş verir. Bu zaman simpatik sinir sisteminin ya tormuzlanması (istilik azalır), ya da oyanması (istilik əmələgəlmə artır) vəziyyəti dəyişir.

Soyuqda əvvəlcə əzələlərin təqəllüsü və ya titrəməsi baş verir. Bir müddət sonra bədən temperaturu enməyə başlayır. Heyvanlarda hissiyatın itməsi, reflektor reaksiyaların zəifləməsi, sinir mərkəzlərinin oyanıcılığının azalması və s. hipotermiya zamanı maddələr mübadiləsinin intensivliyi kəskin sürətdə zəifləyir, tənəffüs ləngiyir, ürək döyüntüləri və qanın sistolik həcmi azalır, arterial təzyiq enir.

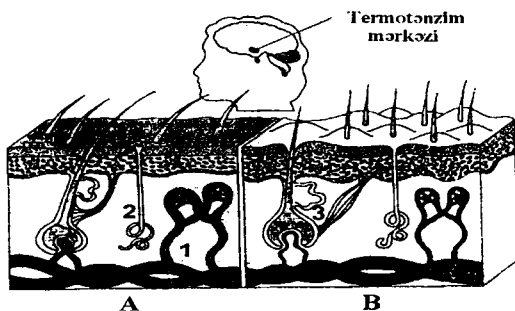
Bədən temperaturunu aşağı salan mexanizm (şəkil 11.A).

Bu mexanizm bədənə bütün sahələrində dərinin qan damarlarını tam genişləndirərək dəriyə gətirilən istiliyin miqdarını 8 dəfə yüksəldir. Arxa hipotalamusun simpatik aktivliyinin ləngiməsi zamanı tər ifrazı buxarlanma hesabına baş verir.

Tər ifrazı buxarlanma hesabına istilik verməni artırır. Bədən temperaturunun 1°C yüksəlməsi tər ifrazına səbəb olur, bu, istilik əmələ gəlmənin səviyyəsini 10 dəfə aşağı salmaq üçün kifayət edər.

Kimyəvi termogenez və titrəmə hesabına istiliyin əmələ gəlməsi tormuzlanır.

Bədən temperaturunu artıran mexanizm (şəkil 11.B). Dərinin əsas sahələrində damarların daralması bədən temperaturunu artırır. Arxa hipotalamusun simpatik mərkəzindən fəallığı sayəsində damarların daralması baş verir.



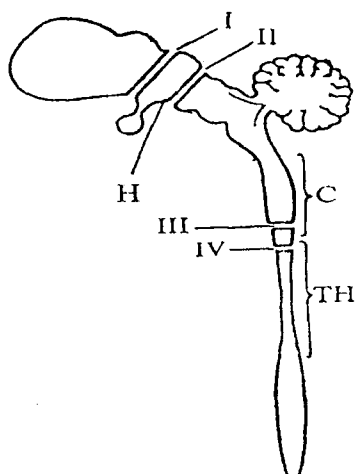
Şəkil 11. Temperaturun yüksəlməsi və aşağı salınmasının effektor mexanizmləri.

Piloereksiya – bədənə tükünün düzlənməsi reaksiyası. Bu reaksiya insanlarda heyvanlar qədər əhəmiyyətli deyil (hava izolyatoru).

Simpatik sinir oyanması və trioksinin ifrazının artması və əzələ titrəməsinin vasitəsilə istilik hasilatı əhəmiyyətli miqdarda artır. Əzələ titrəməsi temperatur hasilatını 4-5 dəfə artırır. Titrəmənin hərəkət mərkəzi arxa hipotalamusun dorzamedial hissəsində yerləşir. O xarici mühitin temperaturu yüksələndə tormozlanır və əksinə onun azalması zamanı oya-

nır. Titrəmə mərkəzindən gələn siqnallar əzələ tonusunun yüksəlməsinə səbəb olur. Yüksək əzələ tonusu iyvarı əzələ ritmik reflekslərin yaranmasına səbəb olur ki, bu da titrəməyə səbəb olur.

Bədən temperaturunun sinir-humoral tənzimi. MSS-nin müxtəlif şöbələrini qıcıqlandırmaq, zədələmək və ya çıxartmaq, mikroelektrodlar qoyub sükunət və fəaliyyət potensialını qeyd etməklə baş-beyin yarımkürələri zolaqlı cism, görmə qarbarları, hipotalamusun və s. bədən temperaturunun tənzimində rolu müəyyən edilmişdir (şəkil 12).



Şəkil 12. Temperatur tənziminin sinir mexanizmini nümayiş etdirən sxem. H – hipotalamus; C – onurğa beyin boyun şöbəsi; TH – onurğa beyin döş şöbəsi; I və II – beyin sütununun kəsilməsi; III – onurğa beyin kəsilməsi.

İlk dəfə Rise dovşanda zolaqlı cismi nazik uzun iynə ilə (Rişe iynəsi dağıtdıqda temperaturun (2,5-3⁰-yə qədər) artdığını, S.V.Renson isə temperaturu tənzim edən mərkəzin əsasən hipotalamusda olduğunu apardığı təcrübələrlə isbat etmişdir.

Bu mərkəz hipotalamusda on şırımla (comissura ante-

rior) görmə çarpazı (chiazma opticun) arasında olduğu müəyyən edilib. Daxili sekresiya vəzilərindən böyrəküstü vəzin beyin maddəsinin hormonu adrenalin, qalxanabənzər vəzin hormonu trioksin humoral yolla bədən temperaturunun tənzi mində iştirak edirlər.

Böyrəküstü vəzidən ifraz olunan adrenalinin bədənə yeridilməsi, xüsusilə əzələlərdə oksidləşmə prosesini sürətləndirməklə, istiliyin əmələ gəlməsini artırır və dəri damarlarını dartmaqla istiliyin verilməsini azaldır. Ona görə adrenalin bədən temperaturunun yüksəlməsinə (adrenalin hipertermiyası) səbəb olur.

XVII FƏSİL

ƏMƏYİN FİZİOLOGİYASI.

17.1. Əməyin fiziologiyasının başlıca müddəaları

İş şəraitində və idmanla yüklənmiş orqanizmin funksiyalarının öyrənilməsi ilə sıx bağlı olan ekoloji fiziologiya əmək və idman fəaliyyəti nəticəsində meydana çıxan fiziki iş yükləri və onların insana təsirinin analizi ilə məhdudlaşmayan fiziologiyanın bir sahəsini təşkil edir.

Bir zamanlar ağır fiziki əmək həyatın ayrılmaz hissəsi hesab olunurdu, lakin müasir işçilərin böyük əksəriyyəti vəziyyətin qiymətləndirilməsi, məlumatın sürətlə qəbul edilməsi və işlənməsini, həmcinin planlar işlənilib hazırlanması və qərarlar qəbul etmək (məsələn, yığma xətlərində, nəzarət bölgələrində və təcrübə stansiyalarında) qabiliyyətini tələb edən məsələləri yerinə yetirirlər. Əməyin fiziologiyası ilə məşğul olan tədqiqatçılar hətta idman sahəsində belə bu psixoloji aspektlərə böyük diqqət ayırmalıdır, baxmayaraq ki, burada adətən hələdəci rolunu fiziki səy daşıyır.

Əgər fiziki yük öz təbiətindən asılı olmayaraq, həddindən artıq ağır olarsa, orqanizm çox gərginləşir və sağlamlığın zəifləməsi baş verir. Sağlamlıq anlayışı Ümumdünya Sağlamlıq Təşkilatı (ÜST) tərəfindən aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir:

Yalnız xəstəlik və halsızlıq əksik olduğu tam fiziki, psixi və sosial rifah (salamatlıq) vəziyyəti.

Fizioloji əməyin əsaslarını bilmədən əməyin humanist şərtlərini müəyyən etmək qeyri-mümkündür. Beləliklə, müvafiq ixtisas adamları fiziologiyanın bütün sahələrini cəlb etməklə insan və onun iş yeri (idman meydanları da daxil olmaqla) arasında qarşılıqlı təsirin öyrənilməsilə məşğul olurlar. Yalnız məsələyə bu cür yanaşma imkan verir ki, iş şəraiti və ya maşının işçiyə uyğunlaşmasını və əksinə işçinin iş şəraitinə adaptasiyasını (yararlılıq testləri üzrə seçmə və ya təlim yolu ilə) asan-

laşdıran məsləhətlər işləyib-hazırlamaq olar. Bu mənada əməyin fiziologiyasını insanın firavanlığı istiqamətinə yönəlmiş elm kimi nəzərdən keçirmək mümkündür.

YÜK, İŞ VƏ GƏRGİNLİK

Terminologiya. Yük, iş yerinə yetirən insandan asılı olmayan parametrlərə malik xarici məsələdir. Eyni zamanda iş-yükə uyğun reaksiya şəklində büruzə verilən fəaliyyətdir ki, bu insanın fərdi xüsusiyyətlərindən asılıdır. Müəyyən işi yerinə yetirərkən orqanizmin keçirdiyi gərginlik, müxtəlif fizioloji funksiyaların dəyişməsində əks olunur. Qeyd olunan hər 3 kəmiyyəti ölçmək mümkündür.

Yükün növləri. Sinir-psixi və fiziki ayırd edilir. Fiziki yükləri adətən fiziki kəmiyyətlərlə xarakterizə etmək mümkün olsa da, sinir-psixi yüklərə çox zaman dil ilə təsvir vermək olur. Sinir-psixi yüklərə bəzi reaksiyalar sonrakı başlıqlarda müzakirə olunacaqdır.

Gərginliyi müəyyən edən amillər. Orqanizmin ona verilən yükün öhdəsindən gəlməsi üçün vacib olan fizioloji funksiyaların yenidən qurulmasının dərəcəsi əsasən iki amildən – işgörmə qabiliyyəti və fəaliyyətin effektivliyindən asılıdır.

İşgörmə qabiliyyəti – yükə reaksiya vermə, müəyyən işi yerinə yetirmək qabiliyyətidir. İş görmə qabiliyyəti sağlamlığın vəziyyəti, təcrübəlilik, həmçinin görülən işə qarşı olan istedadından asılıdır. Hər bir ayrı-ayrı vəziyyətlərdə ona ətraf mühit (məsələn, iqlim, günün saati, səs-küy) və əqli fəaliyyət və emosional dairənin ümumi vəziyyətinə təsir göstərir.

Faydalı iş əmsalı – sərf olunmuş səyin faydalı ölçüsüdür; işin görülməsi zamanı insana verilən yük nə qədər yüksək olarsa, onun iş görmə qabiliyyəti və faydalı iş əmsalı bir o qədər aşağı olar və əksinə.

İŞİN TIPLƏRİ

Yükün xarakterindən asılı olaraq yerinə yetirilən iş də fiziki və zehni ola bilər, baxmayaraq ki, gərginliyin göstəricilə-

rinə əsaslanaraq bu iki növ arasında hədd qoymaq çox zaman çətinlik törədir. Fiziki yük kimi fiziki işi fiziki kəmiyyətlərlə ifadə etmək olar. Zehni və emosional işi isə (məsələn, incəsənət yaradıcılığı və ya elmi tədqiqatlarda) adətən ölçmək olmaz.

Fiziki iş. Dinamiki iş o zaman yerinə yetirir ki, fiziki mənada müəyyən məsafədə müqavimətin dəf edilməsi baş verir. Bu zaman (məs., velosiped sürərkən, pilləkən və ya dağa çıxarkən) iş fiziki vahidlərlə ifadə oluna bilər. ($1Vt = 1C/s = 1Nm/s$) Müsbət dinamiki iş şəraitində əzələlər "mühərrik" vəzifəsində çıxış etdiyi halda, mənfi dinamiki iş şəraitində "əyləc" rolunda çıxış edir (məsələn, dağdan düşərkən).

Statik iş – izotermik əzələ yığılması zamanı əmələ gəlir.

Zehni iş – özündə təfəkkür və emosional komponentləri cəmləşdirir. Təfəkkür komponentləri o zaman üstünlük təşkil edir ki, iş ilk növbədə intellektual qabiliyyətlərin istifadə olunmasını tələb edir. Məsələn, burada düşünmə və diqqətin bir yerə cəmlənməsini tələb edən məsələləri, yaxud siqnalın aşkar edilməsi və işlənməsini əşya və ya hadisələri izləyərkən məhsulun keyfiyyətinə nəzarət zamanı və ya avtomobil idarə edərkən misal çəkə bilərik. Emosional komponentlərin üstünlük təşkil etdiyi zehni iş vegetativ sinir sisteminin konkret reaksiyaları ilə bağlıdır və insanın əhval-ruhiyyəsində təzahür edir (sevinc, qəzəb, kədər duyan zaman).

İşin digər növləri. Sensomotor fəaliyyət üçün ağır əzələ işi deyil, müəyyən vərdiş və səriştə xarakterikdir (məsələn, cərrahiyyə əməliyyatları və ya maşının yığılması). Gündəlik əmək fəaliyyətində qarşılaşdığımız məsələlərin həll edilməsi çox zaman işin müxtəlif növlərinin kombinasiyasının yerinə yetirilməsini tələb edir.

ERQOMETRİYA

Erqometriya – fiziki işgörmə qabiliyyətinin müəyyən edilməsi üsuludur. Erqometrlər işin görülməsi zamanı faydalı iş əmsalını nisbi sabit səviyyədə saxlamaq imkanı verirlər; aşağıda təsvir olunduğu kimi onlar 2 əsas növdə olurlar.

Veloerqometlər. Müəyyən kütləyə malik stasionar velosipedin çarxı məlum tormozlanma qüvvəsini uzadaraq fırlanır. Fırlanmanın tezliyi nə qədər yüksək olarsa (dövrdən, $d/dəq$) və tormozlanmanın qüvvəsi (f) nə qədər çox olarsa, bir o qədər böyük iş görülür. Beləliklə, iş (p) $p=d/dəqf$ düsturu ilə ifadə olunur. Bir çox erqometrlərdə iş avtomatik olaraq qeydə alınır; bu qeydedici cihazların dəqiqliyini 2 ildən bir yoxlamaq lazımdır.

Tredban erqometrlər. Əgər insan öz bədəninin vəziyyətini saxlamaya can atarkən maili qaçış zolağı ilə addımlayırsa, onun bədəninin ağırlıq mərkəzi daimi qaçış zolağı ilə enərkən düşdüyü səviyyəyə (qiymətə) qalxır (onun hərəkətinin sürəti və maillikdən asılı olaraq). Bu səbəbdən bu iki dəyişkən (eyni ilə dağa qalxan zaman olduğu kimi) görülmüş işi müəyyən edir. Velorqometr kimi bu aparat da faydalı iş əmsalı 20-25% olan iş yaratmağa imkan verir.

FİZİKİ YÜKLƏRƏ ADAPTASIYA

Fiziki fəallıq əzələ, ürək-damar və tənəffüs sistemi də daxil olmaqla müxtəlif orqanlar sistemində dərhal reaksiyaları fəaliyyətə gətirir. Sürətlə baş verən bu uyğunlaşma dəyişkenlikləri az və ya çox dərəcədə uzun müddətə, məsələn məşqlər nəticəsində inkişaf edən uyğunlaşmadan fərqlənir. Sürətin reaksiyalarının qiyməti bir qayda olaraq gərginliyin ölçüsü kimi xidmət edir.

İntrafərdi və fərdlərarası fərqlər.

İş eyni bir adamdan günün vaxtı və ətraf mühitin temperaturundan asılı olaraq bu və ya digər fiziki uyğunlaşmanı tələb edə bilər; belə fərqlər fərddaxili adlandırılır. Fərdlərin qruplarının daxilində kifayət qədər əhəmiyyətli fərqlər qeydə alınabilir.

17.2. Dinamiki iş zamanı əzələlərə qan axını və maddələr mübadiləsi

Əzələlərdə qan axını: Sakit halda əzələlərdə qan axını 20-40 ml dəq kq təşkil edir. Ekstremal fiziki yükün altında bu qiymət maksimuma çataraq dözümlülüyə öyrənilmiş adamlarda 1,8 l dəq kq, öyrəşməmiş adamlarda 1,3 l dəq kq olub, xeyli dərəcədə artır. Qan axını işin başlanması ilə dərhal deyil, 20-30 saniyədən az olmayan müddət ərzində güclənir; bu zaman yüngül işin yerinə yetirilməsi üçün vacib qan axını ilə təmin olunmağa kifayət edir. Lakin ağır dinamiki iş zamanı oksigenə tələbat tamamilə təmin oluna bilməz, buna görə də anaerob metabolizmin hesabına alınan enerji payı artır.

Əzələlərdə maddələr mübadiləsi: Yüngül işin görülməsi zamanı enerjinin alınması işin başlanmasından sonra yalnız qısa keçid dövrü ərzində anaerob yolla baş verir, daha sonra isə metabolizm substrat kimi qlükoza, həmçinin yağ turşuları və qliseroldan istifadə olunmaqla tamamilə aerob reaksiyaların hesabına həyata keçirilir. Bundan fərqli olaraq ağır iş zamanı enerjinin alınması qismən anaerob proseslər ilə təmin edilir. Anaerob metabolizm istiqamətində dəyişkənlik (süd turşusunun əmələ gəlməsinə səbəb olan) əsas etibarilə əzələlərdə arterial qan axınının çatışmazlığı və ya arterial hipoksiya üzündən baş verir. Enerji ilə təmin olunma proseslərində olan bu və işin başlanmasından dərhal sonra müvəqqəti olaraq meydana çıxan digər «dar bölgələr»lə yanaşı, ekstremal yüklərin təsiri altında metabolizmin müxtəlif mərhələlərində fermentlərin aktivliyi ilə bağlı olan «dar bölgələr» yaranır. Külli miqdarda süd turşusunun toplanması ilə əzələlərin yorulması baş verir.

İşin başlanmasından sonra əzələdə anaerob energetik proseslərin intensivliyinin yüklənməsi üçün bir qədər zaman tələb olunur. Bu dövr ərzində enerjide olan kəsis asanlıqla əldə olunan anaerob energetik ehtiyatların (ATF və kreatinfosfat) hesabına barpa olunur. Mikroergik fosfatların miqdarı qlikogen ehtiyatı ilə müqayisədə böyük deyil, lakin onlar nəinki

qeyd olunan dövr ərzində, beləcə də işin görülməsi zamanı qısa müddətli yüklənmə şəraitində enerji ilə təmin olunmada əvəz olunmazdılar (cədvəl 1).

Cədvəl 1

75 kq çəkiyə malik adamın ehtiyatları, kC

ATF	4
Kreatinfosfat	15
Qlikogen	4600
Yağlar	300000

17.3. Dinamiki iş zamanı ürək-damar sisteminin işinin göstəriciləri

Dinamiki iş zamanı ürək-damar sisteminin işində əhəmiyyətli dərəcədə uyğunlaşma dəyişkənlikləri yaranır. Ürəkdən çıxan qanın miqdarı və işləyən əzələdə qan axını artır, bununla da oksigenə olan ehtiyac qanın hesabına daha tam ödənilir, əzələdə əmələ gələn istilik isə istilik vermənin baş verdiyi orqanizmin hissələrinə ötürülür.

Qan təzyiqi. Dinamiki iş şəraitində arterial qan təzyiqi yerinə yetirilən işin funksiyası kimi dəyişir. Sistolik təzyiq 200 Vt yükün təsiri altında demək olar ki, yerinə yetirilən yükə mütləq olaraq artaraq təqribən 220 mm. C. süt-na (29 kPa) çatır. Diastolik təzyiq adətən azalma istiqamətində olmaqla cüzi dərəcədə dəyişir. Buna görə də orta arterial təzyiq yüngülcə artır. Qan təzyiqinin normal artmasının yüksək həddi veloqometriya (100 Vt) şəraitində oturaq vəziyyətdə 200/100 mm. c.süt., uzanlı vəziyyətdə 210/105 mm.c.süt., təşkil edir (RR metodu). Qan dövrəni sistemində iş görülen zaman aşağı təzyiqin təsiri altında funksiya göstərən qan təzyiqi az artır, bu bölgədə aydın nəzərə çarpan yüksəliş patologiya (məsələn, ürək çatışmazlığında) hesab olunur.

17.4. Dinamiki iş şəraitində tənəffüsdə oksigenin sərf edilməsi

Orqanizm tərəfindən oksigenin sərf edilməsi çəkilmiş zəhmətin effektivliyi və yükündən asılı olan kəmiyyət qədər artır. Asan iş görülən zaman stasionar vəziyyət əldə edilir, bu zaman oksigenin sərf və istifadə edilməsi ekvivalentdir, lakin bu 3-5 dəq keçdikdən sonra baş verir ki, bu müddət ərzində əzələdə qan axını və maddələr mübadiləsi yeni tələblərə uyğunlaşır. Stasionar vəziyyət əldə olunmayana qədər əzələ miqlobinlə bağlı olan oksigenin təmin etdiyi az miqdarda oksigen ehtiyatından və qandan daha çox miqdarda oksigen almaq qabiliyyətindən asılıdır. Ağır əzələ işi şəraitində o, tərkiblə yerinə yetirilsə belə stasionar vəziyyət mümkün olmur, ürəyin yığılmasının tezliyi kimi oksigenin sərf edilməsi maksimuma çataraq yüksəlir.

TƏNƏFFÜS

Yüngül dinamiki iş zamanı tənəffüsün bir dəqiqədə olan həcmi ürəkdən qanın çıxması kimi oksigen sərfinə mütənasib qaydada artır. Bu yüksəliş tənəffüs həcminin və ya tənəffüsün tezliyinin artması nəticəsində meydana çıxır.

Belə güman edirlər ki, yüngül iş zamanı oksigen sərfi ilə bir dəqiqədə olan tənəffüs həcmi arasında mütənasibliyə ürəyin yığılmasının tezliyinin uyğunlaşması (adaptasiyası) halında olduğu kimi metabolitik aktivlikdən asılı olan əzələ reseptorları nəzarət edir. Ağır iş şəraitində tənəffüsün 1 dəqiqədə olan həcmnin qiymətinin artması oksigenin sərfində olan dəyişkənliklərə mütənasib olan dəyişkənlikləri hiss olunacaq dərəcədə üstələyir, ona görə ki, əzələdə əmələ gələn süd turşusu qanda metabolitik asidoz yaratmaqla tənəffüsün əlavə tənzimləyicisi kimi çıxış edir.

17.5. Dinamiki iş zamanı qanın göstəriciləri

Dinamiki işdən əvvəl və sonra qanda kifayət qədər əhəmiyyətli dəyişənlər əmələ gəlir. Çox nadir hallarda bu dəyişikliklərə əsasən həqiqətən də fiziki gərginliyin dərəcəsini qiymətləndirmək olar, lakin onların başlıca əhəmiyyəti ondadır ki, onlar laborator diaqnostikada edilən səhvlərin mənbəyi rolunda çıxış edirlər.

Yüngül fiziki iş zamanı sağlam adamın arterial qanında karbon qazı və oksigenin porsial təzyiqindən yalnız cüzi dəyişikliklər aşkar edilir. Ağır iş daha da hiss olunacaq dəyişikliklərə səbəb olur. Sakitlik səviyyəsindən ən çox kənarçıxma arterial P_{O_2} üçün 8%, arterial P_{CO_2} üçün 10% təşkil edir.

Gərginliyin artması ilə qarışıq venoz qanın oksigenlə doyması aşağı düşür; buna uyğun olaraq oksigenə görə olan arteriovenoz fərq sakitlik səviyyəsində olan 0,05-ə bərabər qiymətdən öyrənilməmiş adamlarda 0,14-ə, öyrəmiş adamlarda 0,17-ə qədər yüksəlir. Bu yüksəliş işləyən əzələdə qandan oksigenin ayrılmasının artması ilə şərtlənmiş olur.

Fiziki iş şəraitində hematokritin göstəricisi nəinki plazma həcmnin aşağı düşməsi (kapilyar filtrasiyanın güclənməsi ilə əlaqədar), eləcə də eritrositlərin onların əmələ gəldiyi yerdən daxil olması hesabına (bu zaman yetkin olmayan formaların payı artır) yüksəlir. Həmçinin leykositlərin sayının arması da qeydə alınmamış (işçi leykositoz).

Uzaq məsafəyə qaçan qaçıcının qanında leykositlərin sayı işgörmə qabiliyyətindən asılı olaraq qaçışın uzunluğuna mütənasib şəkildə 5000-15000 hüceyrə/mkl qədər yüksəlir (yüksək işgörmə qabiliyyətinə malik şəxslərindən az). Yüksəlmə əsasən neytrofil qranulositlərin kəmiyyətinin artması hesabına baş verir, belə ki, bu zaman müxtəlif tip hüceyrələrin sayında olan nisbət dəyişilir. Bundan əlavə, işin intensivliyinə mütənasib olaraq trombositlərin sayı da artır.

Yüngül fiziki iş turşu – əsas tarazlığına təsir göstərmir, belə ki, əmələ gələn karbon qazının bütün artıq miqdarı ağciyərlər tərəfindən xaric edilir. Ağır iş zamanı metabolitik asidoz

inkişaf edir ki, onun dərəcəsi laktatın əmələ gəlməsinin sürətinə mütənəsibdir; o qismən tənəffüsün hesabına kompensə olunur (arterial Po₂-in aşağı düşməsi).

17.6. Qanda qidalı maddələrin miqdarı

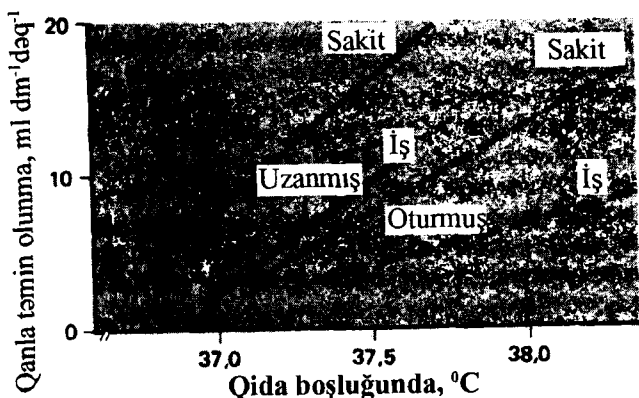
İş zamanı sağlam adamın arterial qanında qlükozanın səviyyəsi az dəyişir. Yalnız ağır və uzun müddətli iş zamanı arterial qanda qlükozanın qatılığının aşağı düşməsi baş verir ki, bu yaxınlaşmaqda olan yorulmaya (üzülməyə) dəlalət edir. Əgər qida rasionu karbohidratlarla zəngindirə sərbəst yağ turşuları və qliserrolun qatılığı işin təsiri altında az dəyişir, belə ki, karbohidratların sərfi ilə şərtlənmiş insulin sekresiyası lipoliz prosesini ləngidir. Lakin adı qida rasionu şəraitində uzun müddətli ağır iş qanda sərbəst yağ turşuları və qliserrolun qatılığının 4 dəfə və ya daha çox artması ilə müşayiət olunur.

QANDAKI DİGƏR MADDƏLƏR

Fiziki yük şəraitində qanda bəzi ionların (məsələn, kaliyum) və üzvi maddələrin (məs., tranaminazaların) qatılığı artır. Bu dəyişikliklər əzələlərdə membran keçiriciliyi ilə izah olunur ki, bunun sayəsində hüceyrədaxili komponentlər qan axınına keçirlər. Ümumiyyətlə, işin təsir ilə qanda meydana çıxan dəyişkənliklər xəstəliyin təsirindən yaranaraq dəyişkənliklərdən çox çətinliklə fərqlənirlər.

17.7. Dinamiki iş zamanı humoral tənzimolunma

Fiziki işdən əvvəl və sonra qanda bir çox hormonların qatılığı dəyişir. Əksər hallarda bu effekt ya qeyri-spesifkdir, ya da tam olaraq aydın deyil. Bu məsələlərə şamil edilməklə üç hormonal sistemi xüsusi olaraq nəzərdən keçirilməyə layiqdir.



Şəkil 1. Bədənin temperaturundan asılı olaraq bazı nahiyəsində (qida borusunun temperaturu) dərinin qanla təmin olunmasının ölçüsü kimi qan axını.

İş zamanı (ürəyin yığılmasının tezliyi dəqiqədə 120-130 vurur) yüksək istilik əmələ gəlməsinə baxmayaraq dəridə qan axınının sürəti sakitlik vəziyyətindəki ekvivalent şərtlərə nisbətən aşağıdır; oturaq vəziyyətdə qanla təmin olunma dik vəziyyətdəkinə nisbətən daha az intensivdir (şəkil 1).

1. Simpatik adrenalin sistemi.

Fiziki iş zamanı qana külli miqdarda, xüsusilə böyrəküstü vəzilərin beyin maddəsindən, adrenalin ifraz olunur; noreadrenalin çox az miqdarda sekresiya olunur. Digər xüsusiyyətləri ilə yanaşı, adrenalin depodan qlikogen və yağların səfərbər olunmasına səbəb olur, tsiklik AMF-ın daha güclü hasil edilməsini tənzimləyir, həmçinin ürək fəaliyyətini aktivləşdirir və fikir aydınlığını yüksəldir. Adrenalin ifraz olunması adətən işçi yükün təsirindən qabaq başlayır və ya ən gec onun başlanğıcı ilə üst-üstə düşür. Adrenalinin ifraz olunma sürətinin atması sidriyin vanilbadam turşusu (VBT) – katexolamenlərin parçalanma məhsulu ilə xaric olunmasında öz əksini tapmışdır.

2. Hipofiz –böyrəküstü vəzilərinin qabıq maddəsi sistemi.

İşin başlanmasından təqribən 2 dəqiqə sonra adeno-hipofiz tərəfindən böyrəküstü vəzilərin qabıq maddəsindən kortikosteroidlərin ayrılmasını tənzimləyən AKTH ifrazı güclənir.

Fiziki yükün yerinə yetirilməsi üçün kartikosteroidlərin əhəmiyyəti tam aydın deyil, halbuki məlumdur ki, onlar qlikogenin səfərbər olunmasını tənzimləyir.

3. İnsulin – qlükoqon turşusu.

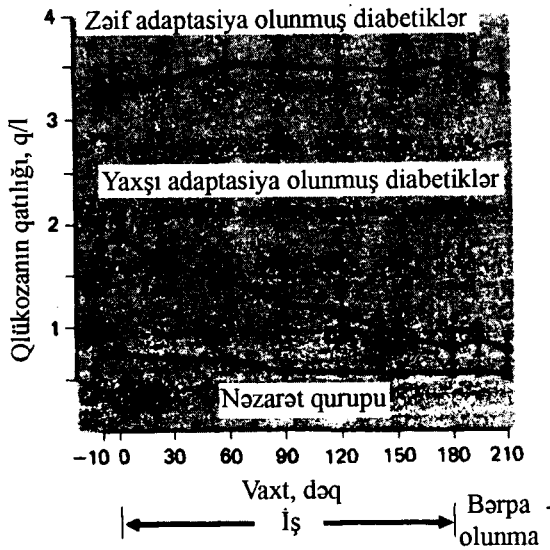
İnsulin və qlükoqonun qatılığının dəyişməsi çox qeyri-bərabər şəkildə baş verir. İş zamanı insulinin qatılığı bir qədər aşağı düşür, qlükoqonun səviyyəsi isə həm arta, həm də azala bilər. Belə şəkil dəyişkənliyi çoxlu sayda hormonların karbohidrat və yağ mübadiləsinə təsiri, həmçinin insanın qidalanma və dözümlülük vəziyyəti ilə əlaqədardır. Fiziki iş şəraitində insulin səviyyəsinin qanda qlükozanın qatılığının dəyişməsinin xarakterinə təsiri şəkil 1-də təsvir edilmişdir. İşə yaxşı adaptasiya olunmuş diabetiklərdə dəqiq hipoqlikemik reaksiya özünü göstərir (şəkil 2).

17.8. Statik işə uyğunlaşma

Statik iş izotermik əzələ yığılmalarının vasitəsilə yerinə yetirilir, ya postural iş (bədənin müəyyən vəziyyətinin saxlanması), ya da köməkçi iş (əşyaların saxlanması) ola bilər. Dinamiki iş kimi, o da əzələdən keçən qan axını və enerji ilə təchiz olunmadakı dəyişkənliklərlə bağlı olan orqanizmin müəyyən bir uyğunlaşmasını tələb edir.

ƏZƏLƏDƏ QANLA TƏCHİZOLUNMA VƏ METABOLİZM

Maksimal qiymətdən tutmuş 30%-dək intensivliyə malik statik iş şəraitində əzələlərdə qan axını güclənir. Böyük intensivliyə malik iş zamanı yüksək əzələdaxili təzyiq qan axınına mane olur, maksimal miqdarın 70% və ya daha çox intensivliyə malik statik iş şəraitində əzələlərdə qan dövrünü tamamilə dayanır.



Şəkil 2. Fiziki yükün şəkər xəstəliyinə tutulmuş və kontrol şəxslərdə qlükozanın qatılığına təsiri; iş veloerqometrə ürəyin yığılmalarının tezliyi ≈ 110 dəq⁻¹ olan şəraitdə yerinə yetirilmişdir. Şaquli xətlərlə standart vəziyyətdən kənar çıxımlar göstərilmişdir.

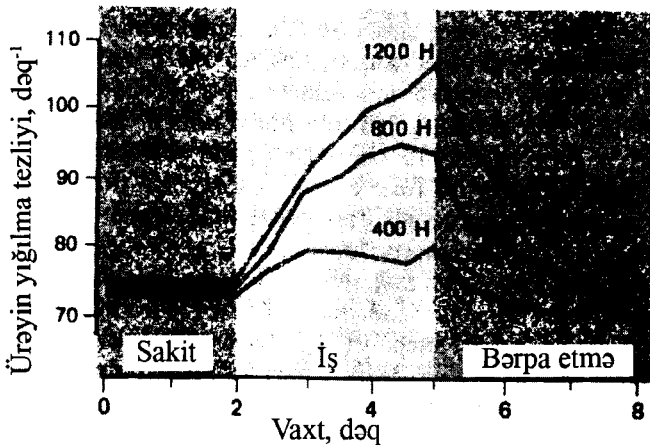
Təcrübələr göstərmişdir ki, əzələlərdə qan axını hər hansı bir xarici təsirin nəticəsində kəsilirsə, onun işin davam etməsini saxlayan maksimal müddəti maksimal qiymətdən 50% aşağı intensivlik şəraitində azalır, 50% üstün intensivlik şəraitində isə dəyişilməz qalır. Belə effektlərin səbəbi ondan ibarətdir ki, tutub saxlamağa sərf olunan işin müddəti bir dəqiqəni aşıb keçmirsə, aerob proseslərin hesabına enerjinin əldə edilməsi limit amil kimi xidmət etmək üçün həddindən artıq yavaş artır, buna görə də qan axınının sürəti inadəkvat olur.

17.9. Fiziki olmayan yüklərə orqanizmin reaksiyası

Sinir psixi yüklərə reaksiyalar.

Enerji mübadiləsinin intensivliyi həmçinin, sinir-psixi yükləri dəf edən zamanda da artır, lakin buna səbəb baş-be-

yində güclü maddələr mübadiləsi deyil, yüksək əzələ tonusudur. Bir çox hallarda fiziki işin yerinə yetirilməsi ilə bağlı olan reaksiyalara bənzər vegetativ reaksiyalar: yüksək ürək yığılmalarının tezliyi və tənəffüsün dəqiqədə olan artmış həcmi, elektrik müqavimətinin azalması ilə müşayiət olunan dəridə yüksək qan axını, artmış tər ifrazı və sidik vasitəsilə vanilil, badam turşusunun xaric edilməsinin yüksəlməsinə uyğun olan şəraitdə çoxlu miqdarda adrenalinin ifraz olunması meydana çıxır. Bir-birilə əlaqəli olan sinir-psixi və fiziki işçi yüklər müasir həyat üçün çox xarakterikdir, lakin belə vəziyyətlərin kəmiyyət baxımından öyrənilməsi çətinliklərlə bağlıdır. Fiziki reaksiyaların qeydə alınması yolu ilə onlar tərəfindən yaradılan gərginliyi qiymətləndirmək üçün ayrı-ayrı cəhdlər edilmişdir.



Şəkil 3. Müxtəlif intensivlikli statik iş şəraitində ürək yığılmalarının tezliyinin dəyişməsi (yükün hər iki əllə tutulması).

Lakin belə məlumatlar eynən fiziki iş kimi psixoloji və psixofiziki işi də həmin əminliklə (arxayınqla) analiz etmək imkanı vermir.

Bəzi vəziyyətlər əsas etibarilə emosionala təsir göstərir, emosional yüklərə qarşı reaksiya zamanı insanlarda əqli işdə

ortaya çıxan əlamətlər – taxikardiya, hiperventilyasiya, tərif-raz olunması (məsələn, qorxu və ya həyəcanla bağlı) və s. müşahidə edilir (şəkil 3). Həmçinin simpatik-adrenalin sisteminin əhəmiyyətli dərəcədə tənzim olunması baş verir, qeyd etmək lazımdır ki, bu zaman ifraz olunmuş adrenalin və noradrenalin miqdarının nisbəti bəzi hədudlarda dəyişir. Həddindən artıq narahatçılıq və güclü qorxu vəziyyəti nəinki bir neçə saniyə müddətində kəskin şəkildə ifadə olunmuş erqotron reaksiya (dərhal cavab) yaradır, eləcə də həmçinin çox zaman parasimpatik sinir sisteminin tənzim olunmasını şərtləndirir. Qeyd olunan sonuncu effekt belə hallarda defekasiya (fokal kütlənin xaric edilməsi) və sidiyin xaric edilməsi və ya hətta ürəyin dayanmasına gətirib çıxara bilər.

17.10. İşgörmə qabiliyyətinin hədudları

İşgörmə qabiliyyətini məhdudlaşdıran amillər

Aralarında sərhədləri qeyri-ixtiyari müəyyən olunan işin davam etmə müddətinin üç kateqoriyasını nəzərdən keçirmək məsləhətdir.

Qısamüddətli iş (davam etmə müddəti ≈ 20 san). Bu halda ATF və keratinfosfatın (KF) hüceyrədaxili ehtiyatları böyük əhəmiyyət daşıyır. Bu makroergik fosfat birləşmələri işin ilk 15-20 san ərzində maksimal işgörmə qabiliyyəti üçün kifayət olan enerji miqdarı ilə təmin edə bilərlər.

Orta davam etmə müddətli iş. Bu kateqoriyaya aid edilən ən az davam etmə müddətinə malik iş (≈ 1 dəq) əsasən anaerob proses – qlikolizin (ATF və KF ehtiyatlarının sərf edilməsində və qlikolizin intensivliyinin aramasından sonra) hesabına enerji ilə təmin edilir. Beləliklə, işin yerinə yetirilməsi imkanlarını məhdudlaşdıran amil əzələnin qlükolitik yolla metabolizmi həyata keçirmək qabiliyyəti və laktatın toplanması nəticəsində meydana çıxan asidozdur. Bu kateqoriyaya aid edilən ən çox davam etmə müddətinə malik iş (≈ 6 dəq) şəraitində enerjinin böyük hissəsinin hamısı metabolizmin aerob proseslərinin he-

sabına əldə edilir, buna görə də işgörmə qabiliyyəti daha az şəkildə anaerob mübadilənin və daha böyük şəkildə aerob mübadilənin sürəti ilə limitləndirilir.

Uzunmüddətli iş (dözümlülük tələb edən iş; \approx 6 dəq və daha çox) Uzunmüddətli iş zamanı aerob enerji mübadiləsi üstünlük təşkil edir. İşgörmə qabiliyyəti əsas etibarilə onunla bağlı amillər—əzələ hüceyrələrində metabolitik qlikogen ehtiyatı ürək-damar sisteminin fəaliyyəti hesabına əldə olunan oksigen və substratlarla təmin edən məsələlərin (vəzifələrin) həlli zamanı uzunmüddətli iş şəraitində həlledici rol ürəyin işinə (nasos kimi) və aerob metabolizm – ehtiyatlarına məxsusdur. Yalnız o zaman işin müddəti qlikogen ehtiyatlarının tükənməsi ilə məhdudlaşır ki, iş dalbadal bir neçə saat ərzində lazım olan intensivliklə yerinə yetirilsin.

17.11. Yorulma və tükənmə

Yorulma – ağır işin təsirindən yaranan və işgörmə qabiliyyətinin aşağı düşməsi ilə bağlı olan haldır. O, fiziki əzələvi və ya sinir – psixi (mərkəzi) ola bilər. Yorğunluğun hər iki forması ağır iş şəraitində bir-birinə uyğun gəlir, onları kəskin (qəti) şəkildə bir-birindən ayırmaq olmaz. Ağır fiziki ilk növbədə əzələ yorğunluğuna gətirib çıxarır, güclü əqli və ya yekcins iş mərkəzi təbiətli yorğunluğa səbəb olur. Gücdən düşmə və ya yorğunluqla yorulmanı (bu halda yuxuya ehtiyac duyulur) bir-birindən dəqiq olaraq sərhədləndirmək lazımdır.

Bərpaedilmə – bu proses iş kəsilən, gərginliyinə görə aşağı düşən və ya xarakterinə görə dəyişən zaman başlayır; o yorğunluğun azalmasına və işgörmə qabiliyyətinin yüksəlməsinə uyğun gəlir. Bu göstəricilər öz əvvəlki səviyyəsinə qayıdan zaman bərpaedilmə prosesi də başa çatır.

Bərpaedilmə və iş fasilələrinin bölüşdürülməsi

Konkret insanın yorulma həddindən üstün olan işin yerinə yetirilməsi zamanı bərpaedilmə prosesi üçün zaman-zaman

işi dayandırmaq vacibdir (zəruridir). Bərpaedilmə prosesi belə fasilənin başlanğıcında daha tez baş verdiyi üçün, işi aşağıdakı prinsip üzrə təşkil etmək lazımdır: bir neçə uzunmüddətli fasilədənə, çoxlu sayda qısa müddətli fasilələr zamanı, eləcə də daha asan işin dövrləri zamanı da baş verə bilər.

17.12. Fiziki yorğunluq

Fiziki yorğunluq uzun müddətli iş zamanı skelet əzələsində meydana çıxan dəyişikliklər nəticəsində yaranır və işgörmə qabiliyyətinin aşağı düşməsinə gətirib çıxaran enerji ehtiyatlarının tükənməsi və süd turşusunun (“yorğunluq maddəsi”) toplanması ilə bağlıdır. Fiziki işin ardınca gələn bərpaedilmə fazası zamanı enerji ehtiyatları bərpa olunur, süd turşusu ilə kənar edilir.

Dinamiki iş zamanı yorğunluq. Yorğunluğun son həddindən aşağı həddə yerinə yetirilən iş zamanı hərəkətlərin xarakteri (təbiəti) əzələlərin boşalması üçün lazım olan kifayət qədər müddətlə təmin edir ki, bu müddət ərzində yığılmalar zamanı istifadə olunan makroerqik fosfat birləşmələri bərpa olunur, mübadilənin sonuncu məhsulları isə kənar edilir. Boşalma müddəti bərpaedilmə üçün zəruri olan müddətə uyğun gəlir. Bu halda yorğunluğun qalıq əlamətləri müşahidə olunmadığına görə belə işi *yorucu olmayan iş* adlandırırlar. Yorğunluğun son həddindən yuxarı həddə yerinə yetirilən iş zamanı fasiləsiz bərpaedilmə imkanı olmur, belə ki, boşalma müddətinin uzunluğu bərpaedilmə üçün zəruri olan müddətdən azdır. Enerji ehtiyatlarının bərpa edilməsi və süd turşusunun kənar edilməsi tam olaraq baş vermir və qalıq yorğunluğun son həddindən yuxarı həddə olan şəraitdə əzələ yorğunluğunun dərəcəsi fizioloji (məsələn, bərpaedilmə müddəti, bərpaedilmənin nəbz cəmi) əsasında təyin edilə bilməz.

Axsaq at sindromu. Bu sindrom əzələlərin keyləşməsi və xəstə olmasından ibarət olub, çox zaman hesab edildiyi kimi əzələlərdə süd turşusunun toplanması ilə şərtlənmir. Təzyiq al-

tında və hərəkət zamanı əzələ ağrısı iş zamanı toplanan süd turşusu əzələdən kənar edildikdən sonra yaranır. Belə xəstəlik halının fərqi daha artıq miqdarda təzahür etdiyi əzələlərin xeyli dərəcədə qüvvə (güc) yaratması laktat mexanizmi ilə uyğunsuzluq təşkil edir; bu o hallar üçün daha ədalətli hesab olunur ki, bu zaman tormozlanma ilə həyata keçirilən iş şəraitində (mənfi iş) belə əzələdaxili əlaqənin (koordinasiyanın) pozulması baş verir. Xeyli dərəcədə səylərin inkişaf etməsi Z-lövhəciklər (plastinkalar) nahiyəsində rabitəsizliyə (qırılmaya) səbəb olur, onların bərpa olunmasının ölçüsünə uyğun olaraq müəyyən müddətdən bir əzələ ağrılarını əmələ gətirən maddələrin ifraz olunması baş verir.

Statik iş zamanı yorğunluq. Gündəlik həyatda mühafizə etmə (tutub saxlama) ilə bağlı olan iş adətən yorğunluq son həddən yuxarı olur. Onun əmələ gətirdiyi yorğunluq ardıcıl olaraq enerji ehtiyatlarının tükənməsi ilə əlaqədardır. Maksimal qüvvənin 50%-dən az olmayan hissəsini tələb edən və 1 dəqiqədən artıq davam edən mühafizə xarakterli iş şəraitində qan axını işgörmə qabiliyyətini məhdudlaşdıran amil kimi çıxış edir.

Əsəbi – psixi yorğunluq

Əsəbi – psixi (mərkəzi) yorğunluq mərkəzi sinirlə tənzimlənmədəki pozğunluqların təsirindən əmək qabiliyyətinin aşağı düşməsinə gətirib çıxarır. Onun tipik əlamətləri arasında informasiyanın ötürülməsinin ləngiməsini, təfəkkürün funksiyalarının və məsələlərin həllinin pisləşməsi, sensor qavrama və somomotor funksiyanın zəifləməsinin aşağı düşməsi ilə müşayiət olunur, bəzən ona görə depressiyaya (ruh düşgünlüyünə) meyillilik, səbəbsiz narahatçılıq və ya fəallığın aşağı düşməsi, həmçinin tez əsəbləşmək və qərarlılıq əsəbi-psixi yorğunluğu əmələ gətirir:

- 1) diqqətin cəmləşməsinə tələb edən uzun müddətli əqli iş;
- 2) ağır fiziki iş;
- 3) monoton ritmdə yeknəsəq iş;
- 4) əmək üçün qənaətbəxş hesab olunmayan səs-küy, zəif işıqlanma və havanın temperaturu;

- 5) mübahisə, fikir (təşviş) və ya iş marağın olmaması;
- 6) xəstəlik, ağrı və qidalanmanın çatışmaması.

17.13. Həddindən artıq yüklənmə (iş) və üzülmə

Həddindən artıq yüklənmə (iş) yüklənmə sindromunun ortaya çıxması ilə şübhəsiz olur, uzun zaman ərzində yorğunluq bərpaedilmə ilə tam olaraq kompensasiya olunmadıqda (xroniki pozğunluq) və ya iş stimulyatorların təsiri altında yətilərkən qısamüddətli yüklərin maksimal həddini aşıb keçən zaman (kəskin pozğunluq). Xüsusilə ağır hallarda pozanın saxlanması və hərəkətlərdə iştirak edən orqanlar zədələnir. (sümüklərin sınağı, əzələ və əzələ liflərinin dartılması, fəqərəarası disklərin yerindən oynaması, oynaqların menisklərinin zədələnməsi). Bəzi fəaliyyət növlərində zamanın uzun müddət ərzində skelet-əzələ sisteminə ifrat dərəcədə mexaniki yük təsir göstərsə, bu sistemin funksiyası pozula və daimi zədələnmələrin yaranması – məsələn, yük maşınları və traktor sürücülərində onurğa sütununun deformasiyası mümkün ola bilər.

Çox zaman oynaq, bağ və əzələ liflərinin zədələnməsi idman sahəsində fəal məşqetmə və idman yarışlarında meydana çıxır.

Tükənmə o halda baş verir ki, intensivliyi dözümlüyün son həddində yüksək olan fiziki və ya əqli iş kifayət qədər sürətlə başa çatmır və ya (təkrar maksimal iş zamanı) bərpaedilmənin mümkün olması üçün kifayət qədər uzun müddətə dayandırılmır. Əgər bir çox tənзимedicі sistemlərin funksiyaları pozulursa, həddindən artıq yorulma qaçılmaz olaraq işin dayandırılmasına gətirib çıxarır.

Kəskin түкənmə termini ağır yorucu iş zamanı işgörmə qabiliyyətinin kəskin aşağı düşməsi şəraitində tətbiq edilir. Tükənmə vəziyyəti kəskin metabolitik asidozla müşayiət olunur – qanda pH 6,8-ə qədər və əzələdə 6,4-ə qədər aşağı düşür. Yarışmalar və məşqlər zamanı idmançılarda bu qiymətlər demək olar ki, normal şəkildə qeydə alınır, onlar xroniki poz-

ğunluqlardan əziyyət çəkmirlər. Fövqəladə vəziyyətlərdə daha ağır tükənmə yarana bilər və bu halda pozğunluqlar daimi xarakter əldə edə bilər. Üzülməyə səbəb yükəndən sonra bərpaedilmə üçün vacib olan vaxt tükənmənin ağırlığına mütənasib olaraq artır.

Əgər gərgin iş uzun müddət ərzində davam edirsə və ya həddindən artıq tez-tez təkrar olunursa xroniki tükənmə adlandırılan vəziyyət yarana bilər. O, tənzimləyici sistemlərin (məsələn, böyrəküstü vəzn qabıq maddəsi) uzunmüddətli pozğunluqları ilə müşayiət olunur, bəzi hallarda bu pozğunluqlar o qədər ağır olur ki, ölüm baş verir.

Əvvəllər mövcud olan təsəvvürlərin əksinə olaraq indi məlumdur ki, maksimal fiziki iş şəraitində sağlam adamın ürək-damar sisteminin funksiyası nəzərəcərpacaq dərəcədə dəyişilmir. Ağır fiziki iş zamanı miokarddan daha tez olaraq skelet əzələləri yorulur; "idmançı ürəyində" patoloji deyil, adaptiv (uyğunlaşmış) dəyişikliklər mövcud olur. Lakin ürək xəstəliklərindən, məsələn, tac damarlarının sklerozundan əziyyət çəkən adamlarda həddindən artıq fiziki yük ürəyin zədələnməsinə səbəb ola bilər, oxşar nəticə dopinqin tətbiq edilməsi ilə də mümkün ola bilər. Hətta xarici görünüşü sağlam olan adamlarda belə tükənmə güman olunur ki, mədəciklərin fibrilyasiyası nəticəsində letal kollapsa gətirib çıxara bilər (baxmayaraq ki, onun ehtimallığı həddindən artıq azdır).

Həyəcan signalı və uyğunlaşma sindromu vegetativ sinir və endokrin sistemlə sıx bağlıdır. Hər iki sistem müxtəlif yüklərə stereotip olaraq reaksiya göstərir. Əvvəlcə adrenalin və noradrenalin hormonlarının, daha sonra qlükokortikoidlərin sekresiyasını stimulyasiya edən AKTH-in güclü surətdə ifraz olunması baş verir. Həyəcan reaksiyası termini bu vəziyyətə o hallarda tətbiq olunur ki, reaksiyaya cavab daha kəskin büruzə verilir; bu şəraitdə orqanizmin vəziyyəti stress adlanır, stresi yaradan vəziyyətləri isə stresə səbəb vəziyyətlər adlandırılır ki, bunlara bütün güclü fiziki və sinir-psixi yüklər, o cümlədən həddindən artıq ağır iş soyuma və qızma, udulan havadakı oksigen çatışmazlığı, hipoplíkemiya, xəstəliklər, cər-

rahiyyə əməliyyatları, yaralar, ağrı və hiddət aid edilir. Stresə səbəb olan amillər uzun müddət ərzində təsir göstərərsə böyrəküstü vəzilərin qabığının hipertrofiyasına səbəb olan uyğunlaşma sindromu yaranır. Stress zamanı güclü sürətdə adrenalinin ifraz olunması vegetativ sinir sistemi ilə mühafizə olunan ehtiyatların səfərbərliyə alınmasına gətirib çıxarır. Nəticədə sağlamlıq üçün təhlükə ilə bağlı olan işgörmə qabiliyyətinin zahiri artması baş verir.

Belə fikir mövcuddur ki, xüsusilə sinir-psixi amillərdə kifayət qədər bərpaedilmə mümkün deyilsə, funksional pozğunluqlar əmələ gətirə bilirlər; belə sindrom “vegetativ distoniya” adlanır. Bu zaman müşahidə edilən tipik simptomlar – yuxunun pozulması, qan dövranının tənzim olunmasında olan dəyişikliklər, qəflətən tər ifraz olunması, daimi yorğunluq və ümumi işgörmə qabiliyyətinin aşağı düşməsidir.

İŞİN YERİNƏ YETİRİLMƏSİ ŞƏRAİTİNDƏ ƏKS OLUNMA VƏ TƏNZİM OLUNMA

İdmanda hər bir adamın öz fiziki imkanları və ehtiyatlarını uyğun olaraq yük tənzimetmə qabiliyyəti xüsusilə aydın şəkildə bürüzə verilir; məqsədə nail olmayana qədər adətən tükənmə baş vermir. Eyni hal həm mövsümi iş (məsələn, məhsul yığımı) və günün müəyyən vaxtında təsadüf edilən digər yüklər üçün xarakterikdir.

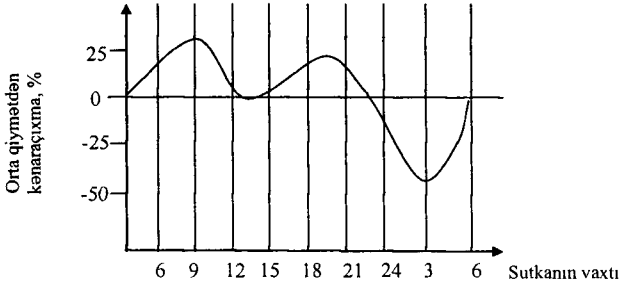
Fəaliyyətin bir çox növləri ağır və yüngül işin növbə-ləşməsi ilə bağlıdır, həm də bu əvəzolunmanı günün saatları arasında elə bölüşdürmək olar ki, tükənmə baş verməz. Buna uyğun olaraq normal şəraitdə insanlar öz işgörmə qabiliyyətinin ehtiyatlarını optimal istifadə etməklə vaxtından qabaq yorulma və üzülmədən kənar qaça bilirlər. Belə vəziyyətdə müşahidə edilməsi insanın fiziki işi zamanı və kəmiyyətinə görə bölüşdürülməsinə nəzarət edən mexanizmin olması ilə əlaqədar hipotezm meydana çıxmasına səbəb oldu. Əgər belə tənzimləyici mexanizm həqiqətən də mövcuddursa, o zaman üzülmə və həddindən artıq yüklənmə onun dekompensasiya əlamətləri

kimi xidmət edir; onlar bərpaedilmə dövründə məcburi keçidin hesabına işgörmə qabiliyyətinin itkisinin qarşısını alan “qəza əyləci” ekvivalenti kimi çıxış edirlər. Bu mənşəli dekompenasiya gərginlik və bərpaedilmə arasında tarazlığın xarici təsirlərin – məsələn, yığıma xətlərində bəzi işlər, xüsusi motivasiya (hədiyyələrin oynanılması) və ya əks əlaqə siqnallarının pozulmasının təsiri altında pozulan zaman baş verir.

17.14. İşgörmə qabiliyyətinin dəyişilməsi. Sirkad ritmi

Fiziki və zehni işgörmə qabiliyyətini müəyyən edən bir çox amillər gün ərzində sistemativ olaraq dəyişir. Adı şəraitdə bu ritmlər adətən xarici təsirlərlə “ört-basdır” edilir, buna görə də ritmlərin aşkar edilməsi ilə aparılan əksər eksperimentlərdə müəyinədən keçirilən şəxsi tamamilə ətraf mühətdən izolə edirlər. Belə təcrübələr göstərmişlər ki, müxtəlif xarakterli xarici “cəlbədicilər” (ritm verən) amillərin vasitəsilə daxili “sirkad” ritmi 24 saatlıq – sutkalıq tsikillə sinxronlaşdırılıb.

İş şəraitində və ya laborator testlərdə işgörmə qabiliyyətinin dəyişilməsinin sutka ərzində sistemativ tədqiq edilməsi nəinki bir adamdan digərinə doğru, eləcə də yaranan tələbatlardan asılı olaraq kifayət qədər olan variasiyaları aşkar etməyə imkan verir. Əksər hallarda işə hazırlıq sutkanın vaxtı arasında əlaqəni nümayiş etdirən əyri özündə qaz sayğaclarının göstəricilərinin müəyyən edilməsi şəraitində səhvlərin tez-tez təkrarlanmasının qiymətləndirilməsi üzrə 19 il ərzində müxtəlif şəxslərlə aparılan təcrübələrdə alınan orta nəticələri əks etdirir. Əksər qrup insanlar üçün sutka ərzində alınmış qiymətin orta səviyyəli ritminin bu əyrisini bütün insanlara və əmək fəaliyyətinin bütün nömrələrinə şamil etmək olmaz (şəkil 4).



Şəkil 4. Sutka ərzində "işə fizioloji hazırlığın" dəyişməsi. Koordinat oxu boyunca orta sutkalıq qiymətdən (%) kənara çıxıntılar.

17.15. Növbəli iş

Növbəli işin ən geniş yayılmış forması üçnövbəli sistemdir. Sutkanı adətən saat 8, 16 və 24-də başlayan üç səkkiz saatlik iş növbəsinə bölürlər. Müxtəlif növbələrdə işləyən şəxslərdə ritm verən xarici siqnalların desinxronizasiyası baş verir. Qeyd etmək lazımdır ki, Yer in fırlanmasından asılı olan təbii siqnallar isə növbədən asılı olaraq dəyişir. Uyğunlaşmaq ilə əlaqədar olan çətinliklər növbənin dəyişilməsinin ilk günlərində xüsusilə nəzərə çarpır. Göstərilmişdir ki, insanlar öz bioloji ritmlərinin səviyyəsində növbəli işə heç bir zaman uyğunlaşmırlar. Bu zaman müxtəlif növbələrdə işləyənlərin daha ciddi problemləri qeyri-adekvat (həm keyfiyyət, həm də kəmiyyətə) yuxu, qənaətbəxş olmayan qidalanma (tərkib və qidalanma vaxtına görə), həmçinin ailəvi istirahətlə bağlı fəaliyyətdən ayrılma nəticəsində yaranır.

İnsanlar daimi gecə və ya növbəli işə uyğunlaşma qabiliyyətinə görə fərqlənirlər. Bir çoxları daimi gecə işində (məsələn, restoranlarda, redaksiyalarda, xəstəxanalarda) heç bir çətinlik olmadan dözür, digərləri üçün isə bu iş çox ağır gəlir. Konkret olaraq bu insan qabiliyyətinə, şəxsi həyatının xüsusiyyətlərinə və işin xarakterinə görə növbəli işə yarayıb-yaramaması çox

vaxt işə başladıqdan bir neçə ay sonra aydın olur. Qeyri-yararlılıq özünü məsələn, funksional pozğunluqlarda göstərə bilər. Fəaliyyətin bu növünə yararlı olmayan şəxs təcili olaraq növbəli sistemi tələb etməyən işə keçməlidir.

Müxtəlif mövcud sistemlərdən göründüyü kimi ideal növbəli rejim mövcud deyil. Səbəb kifayət qədər dəyişkən olan amillərin – həm işçinin nöqtəyi-nəzəri, həm də işin qoyduğu tələblərin təsirindəndir. Əmək prosesinin mükəmməlləşməsinə yönəlmiş təkliflər mövcud sistemin mürəkkəbliyini və əlavə şərtlər lazımı dərəcədə nəzərə almırsa, onlar nadir hallarda müvəffəqiyyəti təmin edirlər.

Çox zaman növbəli iş, məsələn, sənayedə, həmçinin digər professional dairələrdə (xəstəxanalar) qaçılmazdır. Bu halda əmək və istirahət elə şəkildə planlaşdırılmalıdır ki, növbə və gecə işçilərinin qüvvələrinin bərpa edilməsində olan tələbatla ödənilsin.

17.16. İşgörmə qabiliyyətinin mühafizə edilməsi (saxlanması) və artırılması

İşgörmə qabiliyyətinin mühafizə edilməsi. Bu baxımdan bəzi amillərin təsirini və onların arasında işçi yükün düzgün seçilməsi və fasilələrin bölüşdürülməsi, optimal qidalanma, həmçinin yuxunun kəmiyyət və keyfiyyət nöqtəyi-nəzərindən tamlığını nəzərə almaq lazımdır. Düzgün olmayan dieta və pozulmuş yuxu çox vaxt sənayesi inkişaf etmiş dövlətlərin sakinlərinin işgörmə qabiliyyətinə və ümumi əhval-ruhiyyəsinə təsir göstərir. Buna görə də vəzifəsi işçi və idmançıların sağlamlığına nəzarət etmək olan təbiblər onların işgörmə qabiliyyətinin yüksək səviyyədə saxlanılmasına çox qiymətli nailiyyətlər gətirə bilər.

İnsanın öz boş vaxtını və məzuniyyətini necə keçirməsi də həmçinin işgörmə qabiliyyətinə təsir göstərir. Əksər qruplarda iş həftəsi qısaldığından və digər məşğuliyyətlər üçün çox vaxt qaldığından bu amil getdikcə daha vacib olacaqdır.

İşgörmə qabiliyyətinin artırılması. İşgörmə qabiliyyətinin

əsl artımına yalnız məşq etməklə nail olmaq olar; digər tədbirlər vegetativ sinir sistemi ilə mühafizə olunan ehtiyatların səfərbərliyə alınmasının hesabına yalnız zahiri yüksəlməyə səbəb olurlar. Bu mühafizə xüsusi motivasiya şəraitində, ekstremal vəziyyətlərdə və ya formokoloji preparatların təsiri altında dəf edilə (aradan qaldırıla) bilinər.

Dopinqin qəbul edilməsi. Bu termin formokoloji preparatların köməyi ilə işgörmə qabiliyyətinin artırılması cəhdi mənasını verir. Belə hesab edirlər ki, bəzi maddələr vegetativ sinir sistemi tərəfindən mühafizə olunan ehtiyatları səfərbərliyə almağa qabildirlər; bura adrenalinin effektini imitasiya edən (yəni, süni həyəcan reaksiyası yaradan) və ya əlaqə mexanizmi üzrə nəzarəti, buna uyğun olaraq informasiyanın ötürülməsini aşağı salan və yaxud informasiyanın işlənməsini poza (psixoaktiv preparatlar) preparatlar aid edilir. Beləliklə, dopinqin qəbul edilməsi sağlamlıq üçün kifayət qədər təhlükə ilə bağlıdır. Stimulyatorlar ağır funksional pozğunluqlara səbəb olurlar. Sağlamlığın tez-tez sıradan çıxmasının, hətta ölümə gətirib çıxaran kollapsin səbəbkarı kimi xidmət edirlər.

Bundan əlavə yüksək dərəcəli idmanda arzuolunan və ona yaxın nəticələrin alınmasında bu stimulyatorların tətbiq edilməsi ilə bağlı kifayət qədər fikir ayrılığı mövcuddur.

Anabriliklər dopinqin bir variantıdır; bu maddələr əzələlərdə zülalın əmələ gəlməsini artıran və sürətləndirərək kişi cinsiyyət hormonlarının anabolitik effektini təkrarlayırlar. Sağlamlıq üçün təhlükə onların hormonal tarazlığa əlavə (əks) təsiri və həddindən artıq yüklənməyə görə vətər, bağ və oynaqların zədələnmələrinin mümkünlüyü ilə bağlıdır.

17.17. Məşqetmə (təlim)

Təlim (məşq) zamanı uyğunlaşma prosesləri.

Tərif: Təlim termini burada onun sistematik məşğələ (çalışma) forması olmasından və ya gündəlik həyatda öz-özünə baş verməsindən asılı olmayaraq insanın dəfələrlə müəyyən fiziki və zehni işi yerinə yetirilməsi mənasında işlədilir. Təlim

orqanizmdə işgörmə qabiliyyətinin mühafizə edilməsi və artırılmasına şərait yaradan uyğunlaşma proseslərinin fəallaşmasına gətirib çıxarır. Bu işə fərdi təcrübə toplamağa səbəb olur. Fərdi təcrübə toplamağa təlim deyilir.

Məşq prosesini təqdim olunan şəkildəki sxemin köməkliyi ilə təsvir etmək olar; məşqin müəyyən həcmi yük tərəfindən verilir, məşq işin bir forması hesab olunur, təlim görmüş (təcrübəlilik) vəziyyəti isə bir sıra fizioloji sistemlərin uzunmüddətli uyğunlaşmasında əks olunur. Halbuki, təlim görmüslülük vəziyyəti işgörmə qabiliyyətinə ekvivalent deyil. Bəzi şəxslər daha intensiv təlimdən sonra təlim görmüslülüüyün ən yüksək səviyyəsində olmaqla orta səviyyədə intensivlik və ağırlığına görə cüzi artıq olan işi yerinə yetirməyə qadir olurlar, baxmayaraq ki, çox az təlim görmüş digər şəxslər bundan daha yorucu işi yerinə yetirməyə qabildirlər. Bunun səbəbi sözsüz ki, işgörmə qabiliyyətinin, həmçinin istedadla da müəyyən olunmasındadır. Bu termin özündə təlimdən asılı olmayaraq işgörmə qabiliyyətinə təsir göstərən bütün amilləri özündə birləşdirir. Belə xassə ya anadangəlmə olub, ya da erkən uşaqlıqda qazanılmış və möhkəmlənmiş olur. Beləliklə, işgörmə qabiliyyəti istənilən vaxt həm təlimdən, həm də istedadından asılı olur.

Müəyyən məqsədə yönəlmiş təlim. Əsas prinsip ondan ibarətdir ki, işgörmə qabiliyyətinin yüksəldilməsi ilə müşayiət olunan hərəkətlərin konkret ardıcılığını məşq etmək lazımdır. Yalnız belə məqsədyönlü təlim bu və ya digər xüsusi iş üçün vacib olan bütün komponentlərin optimal uyğunlaşmasını təmin edir. Cərrahiyyə əməliyyatının yerinə yetirilməsi bacarığını təkmilləşdirmək üçün əməliyyat aparmaq, avarçəkmə şəraitində işgörmə qabiliyyətinin yüksəldilməsi üçün daha çox avarlamaq lazımdır. Təlimin digər formaları yalnız əlavə kimi əhəmiyyətlidir.

17.18. Hərəkət azlığı. Müalicəvi bədən tərbiyəsi

Hərəkətin azlığı (hipodinamiya) epidomoloji baxımdan vacib risk (təhlükə) amili hesab olunur. Siqaret çəkmə, yüksək

təzyiq, piylənmə, şəkərli diabet və pozulmuş yağ mübadiləsi kimi əsas hesab olunan və özlüyündə həyatın orta statistik davam etmə müddətinin kifayət qədər aşağı düşməsi ilə korrelyasiya təşkil edən amillərdən fərqli olaraq, hərəkət azlığı ilə şərtlənən risk (təhlükə) mübadiləsi predmeti olaraq qalır. Çox güman ki, istənilən risk amili – məsələn, hipertenziya və metabolik pozğunluqlardan əziyyət çəkən xəstələrdə müşahidə edilən tipik ağırlaşmalar şəraitində fiziki aktivlik bəzi profilaktik əhəmiyyətə malik olur.

Müalicəvi bədən tərbiyəsi. Ürək-damar sisteminin xəstəliklərindən əziyyət çəkən insanlarda dözümlülüyün artırılması üçün edilən məşq və hərəkət aparatının xəstəlikləri zamanı yerinə yetirilən gimnastik çalışmalar profilaktik əhəmiyyətdən başqa həm də müalicəvi dəyərə də malik ola bilər. Lakin müalicə məqsədilə xəstələrdə fiziki çalışmalar yalnız həkim məsləhəti ilə və ciddi həkim nəzarəti altında istifadə edilməlidir. Arzu olunan və profilaktik effektləri idman məşğələləri zamanı alınan travma (zədə) təhlükələri ilə üst-üstə qoymaq lazımdır, onu da nəzərə almaq lazımdır ki, bir çox insanlar (heç də hamı deyil) belə hesab edirlər ki, fiziki aktivlik onların ümumi əhval-ruhiyyəsinin yaxşılaşmasına köməklik göstərir.

17.19. İşgörmə qabiliyyəti və yararlılığın (faydalılığın) müəyyən edilməsi üçün testlər

Əməyin və idmanın fiziologiyası sayəsində aparılan tədqiqatlar zamanı testlərin (sınaqlar) həyata keçirilməsi şəxsiyyətin və ya davranışın bəzi xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsinin üsulu kimi xidmət edir. Bəzi testlər digərlərinə nisbətən daha məlumat vericidir, onu da qeyd etmək lazımdır ki, testin yararlılığını (dəyərliliyini) qiymətləndirmək üçün müxtəlif kriterilər vardır. Bu kriterilərdən ən əsasları – obyektivlik, etibarlılıq, mötəbərlikdir (düzgünlük); ikinci dərəcəli kriterilərə standartlaşdırmanın dərəcəsi, müqayisə oluna bilmə və əlverişliliyidir (faydalılığı).

TESTLƏRİN DƏYƏRLİLİYİNİN ƏSAS KRİTERİLƏRİ

Obyektivlik. Obyektiv test üçün onun nəticələrinin tədqiqatçıdan asılı olmaması xarakterikdir. Siqnalların bir çox metodikaları tam obyektivlik üçün nəzərdə tutulmayıb, buna görə də onların tamamilə kompüterin bazası əsasında həyata keçirilməsi və analizi mümkün deyil.

Etibarlılıq. Bu kriterinin köməyiylə bu və ya digər insanın xarakteristikaları və ya onun davranışının xüsusiyyətlərinin hansı dəqiqliklə müəyyən edilməsi qiymətləndirilir. Etibarlılıq bir neçə baxışa (nöqtəyi-nəzərə) malik olub testin mahiyyəti və tədqiqatçının işi kimi amillərdən asılıdır.

Mötəbərlik (düzgünlük). Testin mötəbərliyi fərdin və ya onun davranışının konkret xassələrini qiymətləndirməyə imkan verən reallığın dərəcəsidir. Mötəbərlik də həmçinin bir neçə baxışa malikdir.

Məsələn, işgörmə qabiliyyətinin müəyyən edilməsi üçün tətbiq olunan testin həqiqətən də işgörmə qabiliyyətini ölçməyə imkan verməsində, kliniki sınaqların isə xəstəliyin konkret əlamətlərini müəyyən etməsində əmin olmaq vacibdir. Bunu mötəbərliyi sübut edilmiş digər sərbəst üsullarla (xarici kriteri) alınmış nəticələri müqayisə etməklə yerinə yetirmək olar. Yeni metodikaların işlənib-hazırlanması zamanı adətən onların mötəbərliyi ən çətin problem hesab olunur. Testin həqiqətə uyğunluğunu nümayiş etdirmək kifayət deyil, belə ki, həqiqətə uyğun gəlmə verilən testlər dəfələrlə yalnız nəticələrin mənbəyi kimi çıxış etmiş və sonunda onlar qeyri-qənaətbəxş hesab olunmuşlar.

Misal kimi ağciyərlərin həyat tutumunun təyin edilməsini nəzərdən keçirək ki, onun spirometrik ölçülməsi müavinə olunanın testi apararla əməkdaşlıq etməsi şəraitinə obyektiv təkrarlanan nəticələr verir. Bir çox idmançılar dözümlülüyə təlim keçdiklərindən çox böyük ağciyərlərin həyat tutumuna malikdirlər, buna görə də aşağıdakı prinsip həqiqətə uyğun hesab edilə bilər: "Ağciyərlərin həyat tutumunun ölçülməsi dözümlülük tələb edən fəaliyyətə nisbətə insanın işgörmə qabiliyyəti

tinii müəyyən etməyə imkan verir”! Lakin opera müğənniləri və nəfəs alətlərində çalan musiqiçilər də normadan yuxarı olan ağciyərlərin həyat tutumuna malikdirlər, baxmayaraq ki, onlar idman fiziologiyasının nöqtəyi-nəzərindən qeyri-adi dərəcədə yüksək dozumluluğa sahib deyillər. Ağciyərlərin həyat tutumunu müvafiq tənəffüs çalışmalarından istifadə etməklə artırmaq olar, lakin bu çox çətin ki, dozumluluqla təyin edilən təcrübələrdə işgörmə qabiliyyətinin göstəricilərini yaxşılaşdır-sın. Əgər ağciyərlərin həyat tutumunu xarici kriterilərə – “5000 m məsafəyə qaçmaq üçün vacib olan zaman” (dozum-lülük tələb edən tipik idman növü) əsasən qiymətləndirsək, o halda nə opera müğənnisi, nə də trombon çalan bu yükün öhdəsindən məharətlə gələ bilməz. Ağciyərlərin həyat tutumunun təyin edilməsində testin daha da problemlı xüsusiyyəti aşağıdakıdan ibarətdir: Ağciyərlərin həyat tutumunun qiyməti bir tənəffüs hərəkətindən xaric edilən havanın maksimal həcmnin göstəricisi kimi çıxış edir, o konkret insanda tənəffüsün mexanikasından asılıdır. Beləliklə, bu dozumluluq tələb edilən fəaliyyət növlərində işgörmə qabiliyyətinin müəyyən edilməsi üçün deyil, tənəffüsün mexanikasını aşkar etmək üçün aparılan testdir.

Əgər testin etibarlılıq və mötəbərliyi yüksəkdirsə onun köməyiylə konkret əlamətin inkişaf dərəcəsinə görə təcrübədən keçirilənləri bir-birindən fərqləndirmək, daha doğrusu məsələnin düzgün mənfi və müsbət həllini tapmaq çox asandır. Lakin heç bir zaman məsələnin həlli 100% düzgün olmur. Məsələnin həllinin düzgünlüyünün kriteriləri kimi testin spesifikliyi və həssaslığı xidmət edir. Spesifiklik hansı testin məsələnin düzgün mənfi həllinin qəbul edilməsinin təmin etməsinin dərəcəsi-ni göstərir (düzgün mənfi həllinin sayının bu əlamətin olmadığı şəxslərin ümumi sayına olan nisbəti hesablanır). Həssaslıq testlərin hansı dərəcədə məsələlərin düzgün həllini təmin etməsi-ni göstərir (düzgün müsbət həllin sayının bu əlamətləri olan şəxslərin ümumi sayına olan nisbəti hesablanır).

XVIII FƏSİL

18.1. Ekoloji fiziologiya

İnsanlara təsir göstərən ekoloji amillər çoxsaylı və müxtəlifdir. Onların təsiri nəticəsində dəqiqə və ya saatlar ərzində sürətli uyğunlaşma reaksiyalarını, yaxud günlər və həftələrlə uzanan uzunmüddətli adaptasiyanı təmin edən tənzimləyici mexanizmlər aktivləşir. Bu dəyişikliklərin hesabına insanlar böyük yüksəkliklərdə və su altında – qütb rayonlarından ekvatora qədər ərazilərdə yaşaya və işləyə bilər.

Öz təbiətinə görə fiziki və ya kimyəvi ola bilən xarici mühit amillərinin təsiri yük – gərginlik sxeminə ekoloji yük kimi daxil edilir. Yükün rəngarəngliyinə uyğun olaraq orqanizm ona müxtəlif yollarla reaksiya verir. Bu cür reaksiyalarla məşğul olan elmi fənlərin sırasına toksikologiya, travmatologiya, allerqologiya və fiziologiya daxildir. Fiziki amillərin təsiri əsasən fizoloji tənzimləyici mexanizmlərin reaksiyasına səbəb ola bilər, lakin həm də xəstəlik və pozğunluqların səbəbkarı kimi xidmət edə bilər. Növbəti bölmələrdə biz bir sıra əsas fiziki ekoloji yüklər, əmək və istirahət prosesində onların insan üçün əhəmiyyətini və fizoloji, bəzi hallarda isə patoloji təsirlərini nəzərdən keçirəcəyik.

18.2. Yüksəklik. Aşağı təzyiq

Böyük yüksəkliklərdə üç əsas amil insanlar üçün yük yaradır: 1) oksigenin aşağı parsial təzyiqi, 2) yüksək günəş radiasiyası, 3) soyuq. Onların arasında ən vacibi yüksəkliyin artması ilə oksigenin parsial təzyiqinin tədricən aşağı düşməsidir.

OKSİGEN ÇATIŞMAZLIĞI

Kəskin və xroniki hipoksiya. Böyük yüksəklik şəraitində belə oksigenin qatılığı dəyişməz qaldığı halda, yüksəklik artıqca atmosfer təzyiqi aşağı düşür. Oksigenin parsial təzyiqi atmosfer təzyiqinin azalmasına proporsional olaraq aşağı dü-

şür; məsələn, o dəniz səviyyəsindən 5500 m yüksəklikdə yarıbayarı azalır (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Yüksəklik, m	Havanın təzyiqi	Udulan havanın parsial təzyiqi, mm.c.süt.	Alveollardakı havanın parsial təzyiqi	O ₂ -in ekvivalent fraksiyası
0	760	149	105	0,2095
2000	596	115	76	0,164
3000	526	100	61	0,145
4000	462	87	50	0,127
5000	405	75	42	0,122
6000	354	64	38	0,098
7000	308	55	35	0,085
8000	267	46	32	0,085
10000	199	32		0,074
14000	106	12		0,055
19000	49	0,4		0,014

Oksigen çatışmazlığına orqanizmin reaksiyası yalnız sonuncunun özünü bürüzə verməsindən asılı olmayıb, həm də yükün verilmə müddətindən asılıdır. Təsirin müddətindən asılı olaraq kəskin hipoksiya (məsələn, təyyarənin daxilində təzyiqin kəskin aşağı düşməsi və ya tənəffüs aparatında qüsurların olması şəraitində), sürətlə inkişaf edən hipoksiya, (məsələn, funikulyora qalxan zaman) və xroniki hipoksiya (məsələn, böyük yüksəkliklərdə uzun müddət qaldıqda) fərqləndirilir. Yüksəkliyə tab gətirmək, həmçinin yoxuşun xarakterindən də asılıdır; böyük yüksəkliyin insan passiv (maşın və ya təyyarə ilə) deyil, aktiv (piyada) qət etdikdə bu şəraitə dözümlülüyü artır.

Yüksəklik xəstəliyi. Bu termin oksigen çatışmazlığı nəticəsində əmələ gələn bir sıra fizioloji pozğunluqları bildirir. Onun əsas əlamətləri – əqli və fiziki işgörmə qabiliyyətinin aşağı düşməsi, tez yorulma və narahatçılıq hissidir.

Böyük yüksəkliklərdə oksigen çatışmazlığının xarakter əlamətləri aşağıdakılardır: başlangıçda olan iradənin zəifləməsi, yuxululuq, iştahın itməsi, tənginəfəslik, taxikardiya, baş gicəllənməsi, qusma, baş ağrısı və konkret şəraitdən asılı olaraq

bu əlamətlər tək-tək və müxtəlif kombinasiyalarda təzahür oluna bilər. Onların təhlükə signalı olması çox zaman dərk edilmir və ya qiymətləndirilmir. Xüsusilə insanın sakitlik vəziyyətində ləng inkişaf edən oksigen çatışmazlığı daha təhlükəlidir, belə ki, o təhlükə signalı kimi çıxış edən bu və ya digər əlamətlər meydana çıxmamış bayılmaya (özündəngetməyə) gətirib çıxara bilər.

Təsirlərin yüksəklik astanaları. Oksigen çatışmazlığının bütün təsirlərini təsirlərin astanaları ilə sərhədlənən yüksəkliyin 4 zonasına görə ayırmaq olar. Əlbəttə ki, bu bölmə kəskin deyil, belə ki, müxtəlif keçid təsirlər mövcuddur, astanalar isə iqlimləşmə və meylliliyin hesabına dəyişilə bilər.

Neytral zona. 2000 m yüksəkliyə qədər fizioloji funksiyalar, məsələn, dinamiki işin maksimal sürəti az dəyişir və ya tamamilə təsirə məruz qalmır.

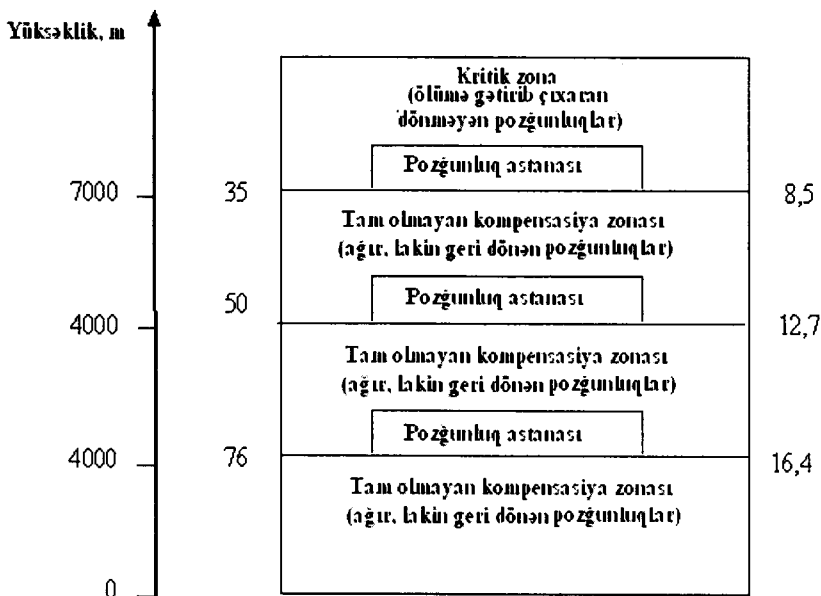
Tam kompensasiya zonası. 2000-4000 m yüksəklikdə hələta sakitlik vəziyyətində belə, oksigenlə təchiz olunma reaksiyasının aşağı düşməsi nəzərə çarpır: ürək yığılmasının tezliyi, ürəkdən qan çıxımı və bir dəqiqədə olan tənəffüsün həcmi cüzi artır. Belə yüksəkliklərdə iş zamanı bu göstəricilərin artımı dəniz səviyyəsindən fərqli olaraq daha çox dərəcədə baş verir, beləliklə, həm fiziki, həm də əqli işgörmə qabiliyyəti kifayət qədər azalır.

Tam olmayan kompensasiya zonası (təhlükə zonası). 4000-7000 m yüksəklikdə iqlimləşməmiş insanlarda müxtəlif pozğunluqlar yaranır. 4000 m yüksəklikdə pozğunluqlar astanasına çatdıqdan (təhlükəsizlik həddi) sonra fiziki işgörmə qabiliyyəti kəskin aşağı düşür, həmçinin reaksiya və qərarlar qəbul etmək qabiliyyəti zəifləyir. Əzələlərin qıç olması baş verir, arterial təzyiq aşağı düşür, tədricən beyində dumanlanma gədir. Bu dəyişiklikləri geri döndərmək mümkündür.

Kritik zona. 7000 m-dən başlayaraq və daha artıq yüksəklikdə alveollardakı havanın oksigeninin parsial təzyiqi kritik astanadan – 30 – 35 mm.c.süt. (4,0 – 4,7 kPa) aşağı olur. Mərkəzi sinir sisteminin huşunu itirmə (huşsuzluq) və qıcolma ilə müşayiət olunan potensial letal pozğunluqları əmələ gəlir;

bu pozğunluqlar udulan havadakı P_{O_2} -in sürətlə artması şəraitində geri dönəndir. Kritik zonada oksigen çatışmazlığının müddəti həlledici əhəmiyyət daşıyır. Əgər hipoksiya həddindən artıq uzun müddət davam edirsə MSS-in tənzimləyici həlqələrində pozğunluqlar yaranır və ölüm baş verir.

Böyük yüksəklikdə olmaqla əlaqədar olan intoksikasiya. İnsanın həssaslığından asılı olaraq bu vəziyyət 3000 m və daha artıq yüksəklikdən başlayaraq bu və ya digər pozğunluqlar olmayan şəraitdə yarana bilər. Alkoqol intoksikasiyada olduğu kimi, onun tipik əlamətləri eyforiya – təhlükəni dərk etməmək və baş verənlərin qeyri-adekvat qiymətləndirilməsidir (şəkil 5).



Şəkil 5. Şüurun (düşüncənin, huşun) yerində olduğu müddətin əhəmiyyəti (xeyri).

7000 m-dən artıq olan yüksəkliklərdə qəflətən oksigen çatışmazlığı yaranır (məsələn, təyyarənin kabinəsində təzyiğin

azalması şəraitində), insanda isə qısa zaman müddəti ərzində (“mərhəmət dövründə”) normal funksiyalar saxlanılır (cədvəl 2). Bu dövrün sonunda şüur pozulur, daha sonra isə məhvə gətirib çıxaran geri dönməyən pozğunluqlar əmələ gəlməyə başlayır (şəkil 1).

Cədvəl 2

7000 m-dən artıq olan yüksəkliklərdə oksigenin verilməsi dayandırılan andan huşun itirildiyi ana qədər olan zaman

Yüksəklik, km	7	8	9	10	11	12	15
Zaman, dəq	5	3	1,5	1	2/3	1/2	1/6

Yüksəklikdə təmiz oksigenlə nəfəs alma. Oksigenin udulması yüksəklik astanalarının artma istiqamətində dəyişir, lakin bu reaksiyaları aradan qaldırmır. 14 km yüksəklikdə təmiz oksigenlə nəfəs alma zamanı udulan havada P_{O_2} 106 mm.c.süt. (14,1 kPa) təşkil edir. 37°C temperatur şəraitində ölü məkanda P_{H_2O} 47 mm.c.süt (6,3 kPa) təşkil edir, beləliklə, udulan qaz qarışığında P_{O_2} 60 mm.c.süt. (8,0 kPa) ibarət olur. Alveol boşluqlarında parsial təzyiqi 30 mm.c.süt. (4,0 kPa hiperventilyasiyanın dərəcəsiindən asılı olaraq enib-qalxır) təşkil edən karbon dioksid hələ də saxlanılır ki, buna görə də P_{O_2} daha da aşağı olur. Yerdə qalan hissə 30 mm.c.süt. (4,0 kPa), yəni hipoksiyanın kritik astanasından aşağı olan səviyyədir. Əgər insan təmiz oksigenlə nəfəs alarsa bu həddə yüksəkliyin 13-14 km-i arasında çatmaq olar, buna görə də böyük yüksəkliyə qalxarkən xüsusi kostyumlar və ya yüksək təzyiqə malik kabinələr tələb olunur.

18.3. Böyük yüksəkliyə qısamüddətli uyğunlaşma

Böyük yüksəkliklə (və ya digər səbəblərlə (vəziyyətlərlə), məsələn, ürək çatışmazlığı) şərtlənən hipoksiya qısa, orta və uzunmüddətli uyğunlaşma reaksiyalarının meydana çıxmasına səbəb olur. Qısamüddətli reaksiyalar üçün bir neçə saat tələb

olunur, halbuki böyük yüksəkliklərə əsl mənada iqlimləşmək üçün bir neçə gündən bir neçə aya qədər vaxt tələb olunur.

Sirkulyar uyğunlaşma dəyişkənlikləri. 2000 m və daha artıq yüksəklikdə sakit vəziyyətdə ürək yığılmalarının tezliyi artır və 6000 m yüksəklikdə təqribən 120 dəq⁻¹-ə çatır. Yüklə əlaqədar olaraq onun artımı dəniz səviyyəsindən fərqli olaraq kifayət qədər çoxdur. Vuruş həcmi cüzi dəyişir; onun həm artması, həm də azalması müşahidə edilir. Bu səbəbdən də sakit vəziyyətdə ürekdən qan çıxımı az artır, lakin yük şəraitində bu artım aydın nəzərə çarpır.

Arterial təzyiq yükün olduğu şəraitdə yüksəklikdən asılı olaraq az dəyişir. Lakin ağciyər arteriyasında, xüsusilə sakit vəziyyətdə, ağciyərlərin şişməsi ilə əlaqədar olaraq təzyiqin artması baş verir.

Respirator uyğunlaşma dəyişkənlikləri. Sakitlik şəraitində arterial hipoksiya tənəffüs sisteminin zəif aktivləşməsinə səbəb olur; 5000 m yüksəklikdə bir dəqiqədə olan tənəffüsün həcmi müqayisə olunan dəniz səviyyəsindəki kəmiyyətdən 10% artıq olur. Baxmayaraq ki, bu qiymət 6500 m yüksəklikdə 2 dəfə çox olur. Yük şəraitində bir dəqiqədə olan tənəffüs həcmi artmağa başlayır. Hiperventilyasiya tənəffüs əmsalının 1,0-ə qədər yüksəlməsinə səbəb olur. Hiperventilyasiyaya baxmayaraq, udulan havanın kəmiyyəti aşağıdır, çünki bir dəqiqədə olan tənəffüsün həcmi yüksəlməsi P_{O_2} azalma dərəcəsində olur.

Oksigenin nəql olunmasında olan uyğunlaşma dəyişiklikləri. Alveol havada P_{O_2} yüksəkliyinin artmasına uyğun olaraq aşağı düşdüyündən arterial qanda P_{O_2} aşağı düşür. 2000 m yüksəklikdə sakitlik şəraitində alveol havasında P_{O_2} 76 mm.c.süt. (10,1 kPa), arterial qanda 73 mm.c.süt. (9,7 kPa) təşkil edir; bununla belə arterial qanda hemoqlobinin oksigenlə doyması 93% təşkil edir. Oksigenin nəql olunmasını iki əlavə amil pozur. Birinci, oksihemoqlobinin dissosiasiyasının əyrisinin sola doğru dəyişməsinə səbəb olan respirator alkoloza gətirib çıxarır. Bu dəyişkənlik ağciyərlərdə oksigenin əlaqələnməsinə şəra-

it yaradır, lakin onun toxumalarda ayrılmasına maneçilik törədir. İkincisi, yük şəraitində oksigenin sərf edilməsi artırıqca alveol havası və arterial qanda O_2 -in parsial təzyiqinin qiymətləri artır. Ağır iş zamanı 0,15 mm.c.süt. (2,0 kPa) çatır. 200m AqD_{O_2} yüksəklikdə alveol havasında P_{O_2} -in 76 mm. c.süt. (10,1 kPa) olduğunu nəzərə alsaq, buna görə də AqD_{O_2} -in qiymətində olan hər hansı bir yüksəliş oksihemoqlobinin dissosiasiyasının əyrisinin daha sərt meyli olan sahəyə dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq arterial qanın oksigenlə doymasında nəzərə çarpan azalmaya səbəb olur. Ağır iş şəraitində 2000 m yüksəklikdə oksigenlə doyma 90% təşkil edir ki, bu arterial qanda 66 mm.c.süt.-dan (8,6 kPa) aşağı olan P_{O_2} -nə uyğun gəlir; bunun nəticəsində 2000 m yüksəklikdə maksimum işgörmə qabiliyyəti, demək olar ki, 10% (3500 m yüksəklikdə $\approx 20\%$) azalır.

Tursu-əsas tarazlığının uyğunlaşma dəyişkənlikləri. Böyük yüksəkliyə uyğunlaşma şəraitində hiperventilyasiya külli miqdarda CO_2 -in ayrılmasına səbəb olur. Qanda CO_2 -in parsial təzyiqi aşağı düşür və respirator alkaloz əmələ gəlir. 4000 m yüksəklikdə arterial qanda $P_{O_2} \approx 30$ mm.c.süt. (4,0 kPa) təşkil edir; 6500 m yüksəklikdə o, 20 mm.c.süt.-na (2,7 kPa) bərabərdir, arterial qanda isə pH 7,5-dən yuxarı olur. Böyük yüksəkliyə qalxma ilə əlaqədar yaranan kəskin stres şəraitində əsasların artıq miqdarı dəyişmir.

18.4. Böyük yüksəkliyə iqlimləşmə

Yüksək dağlıq şəraitində uzun və ya bir qədər qısa zaman müddətində keçirilən həyat ürək-damar, tənəffüs, əzələ və qan-damar sistemlərində uyğunlaşma dəyişkənliklərinə gətirib çıxarır. Bu dəyişkənliklər özündə əsasən arterial hipoksiya və respirator alkalozu qarşı reaksiyaları əks etdirir. Qalıq (artıq) dəyişkənliklər fazasından (məşələn, eritropoezdə) keçə bilən

bu dəyişkənliklərin kəmiyyət və dinamikasında əhəmiyyətli dərəcədə olan fərdi fərqlər qeydə alınmışdır. Tam iqlimləşmə üçün bir neçə aydan bir neçə ilə qədər vaxt tələb olunur. Lakin ekspedisiyalar göstərmişdir ki, hətta bir neçə həftəyə belə tam iqlimləşmə, deməli, yüksəkliyə davamlılıq əldə etmək olar. Ümumiyyətlə, iqlimləşmənin hesabına insanlar yüksəklikdə xüsusi avadanlıqlar olmadan qısa müddət ərzində qala bilirlər, əks halda onlar həlak olardılar. İqlimləşmiş alpinistlər 8000 m artıq yüksəklikdə oksigen aparatı olmadan bir qədər vaxtlarını keçirməyə qabildirlər, bəzi insanlar isə demək olar ki, 8900 m yüksəkliyə qalxa bilirlər; lakin uzun müddət ərzində qalınması mümkün olan yüksəkliyin son həddi kifayət qədər aşağıdır.

İnsanların ən yüksək dağlıq yaşayış məntəqəsi And dağlarında ≈ 5300 m yüksəklikdə yerləşir. Bu, yəqin ki, insanın tab gətirə bildiyi ən böyük yüksəklikdir. Lakin böyük yüksəkliklərdə orqanizm nizamlı olaraq iş görməyə çox güman ki, daha asan uyğunlaşır. 6200 m yüksəklikdə fəaliyyət göstərən şaxtalar mövcuddur. Ehtimal olunur ki, tənəffüsün tənzim olunması sakit vəziyyətdə deyil, iş zamanı yüksəkliyə fizioloji davamlılıq vəziyyətini təmin edə bilər. Yüksək dağlıq yaşayış məntəqələrinin sakinləri arasında yüz illər ərzində təbii seçmə baş vermişdir; onların iqlimləşməsinin səviyyəsini çox güman ki, uyğunlaşma nəticəsində maksimal hesab etmək olar. İqlimləşməni müşayiət edən fizioloji dəyişkənliklərinin öyrənilməsi üçün And dağlarında 4540 m yüksəklikdə yerləşən Morokoça şəhərinin sakinlərini müayinədən keçirmişlər. Ovalıq ərazisində sakinləri (Lima) ilə müqayisədə təqdim olunan nəticələr cədvəldə öz əksini tapmışdır (cədvəl 3).

Cədvəl 3

Parametrlər	Yüksəklik	
	4540	0
Qan:		
Eritrositlər, mln/mkl	6,44	5,11
Retukulositlər, mln/mkl	46	18
Trombrsitlər, min/mkl	419	401
Leykositlər, min/mkl	7,0	6,7

Hematokrit, %	60	47
Hemoglobin miqdarı, q/l	201	156
Qanın həcmi, ml/kq	101	80
Plazmanın həcmi, ml/kq	39	42
Superial qanın PH-1	7,39	7,41
Bufer əsaslar, mmol/l	45,6	49,2
Tənəffüsün 1 dəq. olan həcmi, (1. dəq ⁻¹ . kq ⁻¹)	0,19	0,13
Alveol havasındaki P _{o₂} mm. c. süt.	51	104
Alveol havasındaki P _{co₂} mm.c.süt.	29,1	38,6
Arterial qanın O ₂ ilə doyması, %	81	98
Ürək yığılmalarının tezliyi, dəq ⁻¹	72	72
Qan təzyiqi, mm.c.süt.	93/63	116/79

18.5. Ürək-damar sisteminin iqlimləşməsi

İqlimləşmənin başlanğıc fazasında insanın sakitlik vəziyyətində ürək yığılmalarının tezliyi yüksəlir; daha sonra azalır və 5000 m yüksəklikdə stabilləşərək əvvəlkindən aşağı səviyyədə ola bilər. Vuruş həcmi az dəyişilir, buna uyğun olaraq ürəkdən qan çıxma da sakit vəziyyətdə cüzi dəyişir, ürəkdən maksimal qan çıxımı da azalır.

Respirator iqlimləşmə. İqlimləşmə həftələrlə davam etdiyindən tənəffüsün tənzim edilmə sistemi arterial qanda oksigen çatışmazlığını və yüksək P_{co₂} -ə qarşı çox həssas olmağa başlayır. Bu ona görə nəzərə çarpır ki, artıq düzənlik şəraitində olduğu kimi tənəffüsü uzun müddət saxlamaq mümkün olmur və CO₂-reaksiya əyrisi öz görünüşünü dəyişir (sola doğru yerini dəyişir və daha sərt meilə malik olur). Lakin böyük yüksəkliklərdə daima yaşayan insanlarda tənəffüs reaksiyaları udulan havadakı oksigen çatışmazlığına uyğunlaşmanın aralıq mərhələsində olanlara nisbətən daha az həssasdırlar.

İqlimləşmə şəraitində oksigenin nəql olunması. Böyük yüksəkliklərdə olmanın ilkin dövrlərində qanda eritrositlərin miqdarı onların daha sürətlə parçalanmasının hesabına aşağı düşür, lakin bir neçə gündən sonra güclənmiş eritropoezin bütün əlamətləri büruzə verilməyə başlanır. Retikulositlər nəzərəçar-

pacaq dərəcədə çoxalır, eritrositlərin miqdarı artır, normal səviyyəyə nisbətə bir hüceyrəyə düşən orta hemoqlobin sayının aşağı düşməsi şəraitində hemoqlobinin qatılığı yüksəlir (31 t/eritrosit). Yüskəliyə görə oksigen çatışmazlığı nə qədər çox olarsa, eritropoezin tənzim olunması bir o qədər çox özünü bildirir, baxmayaraq ki, qanda digər hüceyrələrin əmələ gəlməsinin sürəti dəyişilir. Aparılan sınaq işləri göstərmişdir ki, 4500 m yüksəklikdə olarkən artıq 2 gündən sonra eritrositlərin sayı və hemoqlobinin qatılığı 10%-dən çox yüksəlir. Təqribən 10 sutkadan sonra eritrositlərin sayı və hemoqlobinin qatılığının artmasının sürətli fazası başa çatır. Bundan sonra gələn aylarda çəkən ləng yüksəlmə (maksimal kəmiyyətlər: hemoqlobin – 270 q/l qanda; hematokrit – 70%) stabil yüksək səviyyəyə qədər az miqdarda azalma ilə bitir (cədvəl 1). İlk iki sutkada yaranan digər dəyişiklik eritrositlərdə 2,3-difosfoqliserat miqdarının təqribən 85–140 mkq/ml-ə artmasıdır ki, bu oksihemoqlobinin dissosiasiyasının əyrisinin sağa doğru yerini dəyişməsi ilə müşayiət olunur.

5000 m-ə qədər yüksəkliyin şəraitində qanda hemoqlobin miqdarı artdığından onun oksigen nəql etmə qabiliyyəti demək olar ki, dəyişməz qalır. Tərkibində 15,5 q hemoqlobin olan 100 ml qan 97% doyma şəraitində 20 ml oksigeni əlaqələndirir; tərkibində 20 q hemoqlobin olan 100 ml qan artıq 75% doyma şəraitində bir o qədər miqdarda oksigeni əlaqələndirir (bu \approx 5000 m yüksəkliyə uyğun gəlir). Hematokritin miqdarının artması qanın özlüyünün kifayət qədər artmasına səbəb olduğundan, kapilyarlarda qan axını aşağı düşür. Nəticədə iqlimləşmənin aralıq mərhələlərində ürəkdən qan çıxımı azalır. Bu səbəbdən də insan böyük yüksəkliklərdə iqlimləşdikdən sonra dəniz səviyyəsindəki yüksəkliyə qayıtsa belə, ağır iş şəraitində oksigenin nəql olunmasının maksimal sürəti artmır. Deməli, belə iqlimləşmə dəniz səviyyəsində ağır işlərin yerinə yetirilməsi şəraitində işgörmə qabiliyyətinin kifayət qədər yüksəlişinə səbəb olmur. Respirator alkaloz nəticəsində meydana çıxan oksihemoqlobinin dissosiasia əyrisinin yerini sola dəyişməsi əvvəlcə 2,3 – difosfoqliserat miqdarının artması ilə kom-

pensasiya olunur; uzunmüddətli uyğunlaşmadan sonra yüksək dərəcədə kompensasiya olunma əyrinin sağa doğru yerini dəyişir, bunun da nəticəsində toxumalarda oksigenin verilməsi (qaytarılması) güclənir.

İqlimləşmə şəraitində turşu-əsas tarazlığı. İqlimləşmənin gedişində böyrəklər daha çox bikarbonat ayırırlar. Respirator alkalozin böyrəklərin hesabına belə kompensasiyası qanın PH-1 normaya qaytarır. Bundan əlavə, hemoqlobin miqdarı artdığından qanın bufer tutumu da yüksəlir. Lakin toxumaların bufer tutumu bikarbonatların kompensator itkisi hesabına azalır. Beləliklə, hüceyrə daxili və hüceyrədən kənar sahələr arasında elektrolitlərin bölüşdürülməsi baş verir.

İqlimləşmə şəraitində əzələlər. İqlimləşmə baş verdikdə əzələlərdə kapillyarların sıxlığı artır; kapillyarla və əzələnin daxili hissələri arasında diffuziya məsələsi qısalır. Əzələ hüceyrəsinin daxilində müxtəlif fermentlər sistemi, xüsusilə mitoxondridə olanlar, oksigen çatışmazlığına uyğunlaşır ki, bu da P_{O_2} -nin aşağı qiymətinə baxmayaraq aerob metabolizmə yaxşı təsir göstərir.

18.6. Avia və kosmik uçuşlar

Böyük yüksəklikdə uçuşlar zamanı insan yuxarıda təsvir olunan kəskin oksigen çatışmazlığı problem ilə qarşılaşır. Bundan əlavə, kabinədə təqribən eyni olan təzyiq, 2300 m yüksəklikdə uçuş və eniş zamanı qısamüddətli dəyişikliyə məruz qalır; təzyiqin belə qalxıb-düşməsi əsas etibarilə hava ilə dolu olan kəllə boşluğuna təsir göstərir.

Yüksəkliyin artması ilə həm də ətraf mühitin yüksək radiasiya və aşağı temperaturunun təsirinə qarşı tədbirlər görmək lazımdır.

Bir zamandan digər zaman zonasına "sıçrayışlar". Bir neçə saat qurşağının keçilməsi ilə həyata keçirilən uçuş endogen ritm və xarici zaman amilləri, həmçinin gəlmə və yerli sakinlərin işgörmə qabiliyyətinin sutkalıq ritminin fazaları arasında

ziddiyyətlərin yaranmasına səbəb olur. Məsələn, 6 saatlıq zaman qurşağından şərqə doğru "sıçrayış" və yerli vaxtla saat 9-da təyyarədən enmə zamanı səyahətçi öz işgörmə qabiliyyətinin minimum səviyyəsində olur (onun "daxili saati" ilə saat 3-də). Həmin uçuşun əks istiqamətində səyahətçi saat 9-da təyyarədən enərkən işgörmə qabiliyyətinin nahardan sonrakı zirvə (pik) səviyyəsində olur (onun "daxili saati"na görə 15 saat). Məhz bu səbəbdən şərq istiqamətində uçuşlar qərb istiqamətində uçuşlara nisbətən uyğunlaşma zamanı daha böyük çətinliklərə səbəb olur. Bu nəticə statistik məlumatlara əsaslanır, lakin ayrı-ayrı insanlar arasında böyük fərqlər mövcuddur.

Bioloji ritmlər yerli şəraitdə müxtəlif sürətlə uyğunlaşır. Daha tez sürətlə uyğunlaşan ritmlər yuxu-aylıq və işgörmə qabiliyyətidir; onların sinxronizasiyasının* bərpa edilməsi üçün hər 2 saat dəyişənlik üçün ≈ 1 sutka tələb olunur.

Kosmik uçuşlar üçün təzyiqlik altında olan kabinə və ya kostyumlar vacibdir; onlar olmazsa 19 km-ə bərabər və ya artıq yüksəklikdə 37°C temperatur şəraitində qan qaynamağa başlayır (qaynama). Təzyiqlik altında olan kabinə həmçinin uduylan havada oksigenin adekvat parsial təzyiqlikni təmin edir və soyuqdan, eləcə də tam da olmasa açıq kosmosda şüalanmadan mühafizə edir.

Ümumiyyətlə, insanın uyğunlaşma qabiliyyəti və texnika onun kosmosda həyatını bir neçə həftəlik və ya aylıq təmin edə bilər, Yerə qayıtdıqdan sonra isə readaptasiya ilə bağlı yeni çətinliklər meydana çıxır.

18.7. Su altında qalmaq, yüksək təzyiqlik

Dalğıcı insan orqanizmi üçün yad olan mühitdə hərəkət edir; əgər onun suda olma müddəti nəfəsin tutulub saxlanması ilə qalma müddətindən yuxarı olarsa, o, tənəffüs üçün hava almalı və yüksək təzyiqlikə uyğunlaşmalıdır. Suya dalma istilik tarazlığının saxlanılmasında özünü göstərir, belə ki, istilik daha sürətlə itir. Beləliklə, şərait termoneytral zonadan kə-

narda olur. Nəhayət, görmə və eşitmə siqnallarına əsasən istiqamətin müəyyən edilməsində çətinliklər yaranır.

XÜSUSİ TƏCHİZATLAR (LƏVAZİMATLAR) OLMADAN SU ALTINDA QALMAQ

Sadə üsulla – heç bir xüsusi təchizat olmadan su altında qalmaq çox da böyük olmayan dərinliklərdə mümkündür. Qabaqcadan hiperventilyasiyanın olması 2 səbəbdən təhlükəlidir; 1) respirator alkaloz ucbatından suya baş vurmamışdan qabaq başgicəllənməsi və ya qıcolmalar əmələ gələr və 2) suya baş vurmağın sonunda oksigen ehtiyatının düzgün qiymətləndirilməməsi baş verə bilər, belə ki, ümumi tənəffüs aktivliyi CO₂ parsial təzyiqinin azalması və respirator alkalozla əlaqədar olaraq aşağı düşür.

Suya baş vuran zaman bu halda meydana çıxan oksigen çatışmazlığı özlüyündə yalnız zəif stimulyator rolunda çıxış edir ki, bu səbəbdən də tənəffüsü əvvəlcədən hiperventilyasiya olmadan suya başvurma şəraitində olduğuna nisbətən daha uzun müddətə tutub saxlamaq olur. Buna görə də artan oksigen çatışmazlığının qəfil huşunu itirməyə gətirib çıxarması təhlükəsi əmələ gəlir. Hiperventilyasiya nəticəsində arterial qanın oksigenlə dolması baş vermir, ancaq ağciyərlərdə oksigenin fraksiyası bir neçə dəfə dərinədən nəfəsalma nəticəsində təqribən 0,05 dəfə arta bilər.

Maska, yaxud eynək və nəfəs almaq üçün çubuq (truba) ilə təchiz olunub suya başvurma sualtı dünyanı fasiləsiz olaraq müşahidə etməyə imkan verir. Adətən belə məşğuliyyətin nəticəsində günəş şüalarının təsirindən kürək və boyun nahiyəsində yanıklar və həmçinin həddindən artıq soyuma baş verir. 30-35 sm uzunluğunda olan standart çubuğun ölçüsünü azaltmaq qadağandır. Hərəkətsiz sahənin belə uzadılması sox çətin ki, tənəffüsə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərsin, lakin suyun daha dərin qatlarına dalma zamanı qan-damar sistemində bu əməliyyatın aparılması xeyli dərəcədə təsir göstərir. Belə ki, alveol havasının təzyiqi suyun üst qatındakı təzyiqə uyğun gəldiyindən bədənin qalan hissəsini suyun əlavə təzyiqi aşağı

təzyiq sistemində daxili və xarici torakal hissələr arasında qradient təzyiqinin yaranmasına səbəb olur. Buna görə də, suyun daha dərin qatlarına döş qəfəsi daha dərinədən nəfəsalmalar şəraitində daha çox qanla dolmağa başlayır, nəticədə ağciyər damarları və ürəyin potensial olaraq ölümcül zədələnməsi (gərilmə və ya zərbə nəticəsində) baş verir. Digər təhlükə soyuq axına düşmə ehtimalı ilə bağlıdır; yemək yedikdən sonra, xüsusilə vaqotonik fazada dəri-visseral reflekslər arterial təzyiqin kəskin (kritik) aşağı düşməsi ilə müşayiət olunan vazovaqal kollipsa səbəb ola bilər.

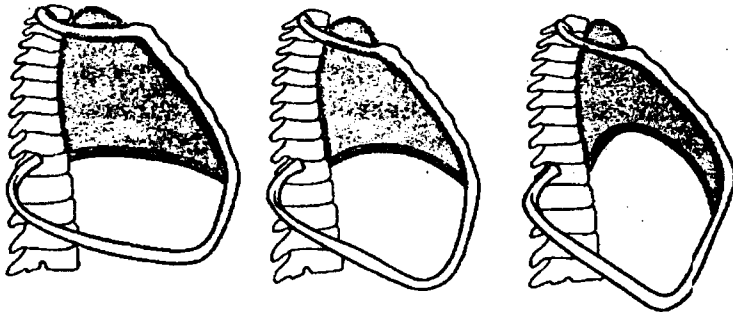
Tənəffüsün saxlanması ilə suyun dərin qatlarına basdırma zamanı aşağıdakı fiziki qaz qanunlarını nəzərə almaq lazımdır: 1) Boyle-Mariot qanunu: təzyiq və həcm arasında vurma hasilini sabit kəmiyyətdir; 2) Dalton qanunu: ümumi təzyiq parsial təzyiqlər cəminə bərabərdir; 3) Henri-Dalton qanunu: həll olan qazın miqdarı onun parsial təzyiqi və həllolma əmsalına mütənasibdir. Bu qanunlar, əlbəttə ki, yalnız ideal qazlar üçün düzgün hesab olunur, lakin təcrübələr göstərmişdir ki, onları tamamilə suyun dərin qatlarına basdırma zamanı meydana çıxan problemlərin həllində tətbiq etmək olar.

Barozədələnmə (təzyiqin təsiri altında yaranan zədələnmə).

Boyle-Mariot qanunu hava ilə dolu bədən boşluqları (yəni ağciyərlər, kəllədəki boşluq, diş və mədədəki boşluq) üçün doğrudur. Enmə zamanı ətraf mühitin artan təzyiqi son anda toxumaların zədələnməsinə gətirib çıxaran pozğunluqlara səbəb ola bilər. Məsələn, suya dalmanın başlanğıcında döş qəfəsinin, uyğun olaraq ağciyərlərin tutumu 30-40 m dərinlikdə minimuma çataraq çox asanlıqla azalır (şəkil 2). Ağciyərləri daha çox basmağa (sıxmağa) icazə verilmədiyindən suyun daha dərin qatlarında dərinliyin artmasına daha uyğun olaraq döş qəfəsindən xaricdə (ətraf mühit) fasiləsiz olaraq artan təzyiqlə baxmayaraq, döş qəfəsinin daxilindəki təzyiq sabit qalır. Təzyiqlər arasında yaranan fərq döş boşluğundakı orqanlara qan axınının kifayət qədər artmasına səbəb olur; döş qəfəsi daxilindəki təzyiq ağciyər damarları və ürəyin inkişaf edib dəyişməsinə uyğun olaraq getdikcə aşağı düşür ki, bu da nə-

ticədə onların zədələnməsinə gətirib çıxarır. Hava ilə dolu olan kəllə boşluğundakı təzyiqlər burun və boğaz vasitəsilə öz-özünə və ya xüsusi üsulla (bağlı burunla aparılan Valsalva təcrübəsi) döş qəfəsinin daxilindəki təzyiqlə bərabərləşir. Əgər orta qulaq və burunun əlavə boşluğunun udlaqla əlaqələndiyi kanallar tutulubsa (məsələn, soyuqda yəmə zamanı selikli qişanın şişməsi nəticəsində) bu təzyiqlə bərabərləşdirmək çətin və ya qeyri-mümkün olur. Bu halda təzyiqlərin bərabərləşdirilməsi yalnız təbil pərdəsinin xaricə doğru çəkilməsi (partlayan qədər) və yaxud selikli qişanın onun ağırlı şişməsi və partlamasına səbəb olan sonradan qanla dolması hesabına mümkün olur.

Dərinlik	0 m	10 m	40
P _{IT}	1 bar	2 bar	5 bar
AT	5,01	2,51	1,01
PaO ₂	105 mm.c.süt.	210 mm.c.süt.	525 mm.c.süt.
	***	***	***



Şəkil 2. Suyun daha dərin qatlarına dalma şəraitində ağciyər tutumu (AT) və parsial təzyiqlər 0 m dərinlikdə döş qəfəsi maksimal nəfəsalma, 40 m dərinlikdə maksimal nəfəsvermə vəziyyətində olur. Alveol havasının P_{O_2} üçün oksigenin sərf edilməsi sayılır; döş qəfəsi daxilində 1 bar=100 kPa (intratorikal təzyiqlər).

Su səthinə qalxma zamanı oksigen çatışmazlığı. Əgər nəfəsini saxlayaraq suya dalan dalgıç nəfəsvermənin vacibliyinə müqavimət göstərə bildiyi qədər su altında qala bilirsə, o,

mütləq suyun üzünə qalxan zaman huşunu itirə-cəkdir. Enmə zamanı ətraf mühitin təzyiqinin artması alveol havasında P_{O_2} yüksəlməsinə səbəb olur, lakin bu üstünlük xəyalidir, belə ki, su uzununa qalxma zamanı əks hadisə baş verir (şəkil 1). Dəlğic su səthinə qalxan zaman ağciyərlərdə P_{O_2} tezliklə 30-35 mm.c.süt (4,0-4,7 kPa) bərabər olan kritik astanaya çatıb və ötüb-keçərək sürətlə aşağı düşür. Bu azalma xüsusilə su səthinə yaxın kəskin şəkildə özünü büruzə verir, belə ki, sonuncu 10 m-i qalxan zaman mühitin təzyiqi yarıbayarı azalır (şəkil 1).

18.8. Aparatlarla suyun dərinliklərində qalma

Üç tip tənəffüs aparatı mövcuddur: sıxılmış hava, oksigen və qaz qarışığı ilə olan aparatlar.

Sıxılmış hava ilə olan aparatlar. Onlara bir yerdən digər yerə daşına bilən tənəffüs aparatları, havanın su səthindən ötürülmə sistemləri (şlanq və ya nasosla) və kessonlar aid edilir. Bütün hallarda udulan havanın təzyiqi ətraf mühitin təzyiqinə bərabərləşir, verilən hava isə suya xaric edilir (açıq sistem). Tənəffüs şəraitində həyata keçirilən iş sıxılmış havanın yüksək özlülüyü ilə əlaqədar olaraq artır.

Dərinlik narkozu. Dərinlik və suya dalma müddəti böyük olduqca toxumalarda daha artıq miqdarda azot həll olur. Normal atmosfer təzyiqi şəraitində orqanizmdə həll olan azot inert olur, lakin 40 m-ə bərabər və ya artıq dərinliklərdə toxumalarda olan azotun qatılığı vəziyyət və dəlğicın meyliyindən asılı olaraq tapşırıqların yerinə yetirilməsi zamanı səhvlərin olması və hətta huşun itirilməsi ilə müşayiət olunan intoksikasiya (eyforiya, həmçinin narahatçılıq) əlamətlərinin yaranmasına səbəb olur. Buna görə də heç bir zaman sıxılmış hava ilə olan aparatdan istifadə edərək 50 m dərinliyə enmək olmaz.

Dekompressiya. Barozədələnmələrdən uzaq olmaq üçün suyun səthinə qalxma zamanı mühitin təzyiqi aşağı düşdükcə sıxılmış hava ilə dolu olan bədən boşluqlarındakı təzyiqin ar-

xasınca nəzarət etmək lazımdır. Məsələn, sıxılmış hava ilə olan təchizatlardan istifadə edən dalgıç 50 m dərinlikdən bağlı səs yarığı şəraitində su səthinə qalxan zaman ağciyərlər dartılır, sonra isə cırılır (yırtılır) ki, bu zaman hava damar sisteminə daxil olur (hava emboliyası)*. Bundan əlavə, toxumalarda toplanan inert qazlar (məsələn, azot) yavaş-yavaş onlardan ayrılmalı, sonra isə verilən nəfəslə xaric olunmalıdırlar; əgər dekompressiya həddindən artıq sürətlə baş verərsə onlar qanda qazlı su olan butulkanın ağzını açan zaman olduğu kimi qovucuqlar əmələ gətirir. Yuxarı qalxma və su səthinə çıxma sisteməti olaraq, yavaş-yavaş və mərhələlərlə həyata keçirilməlidir. Su səthinə dərhal o vaxt çıxmaq olar ki, su altına dalma toxumalarda qovucuqların əmələ gəlməsi üçün vacib olan qazların kritik toplanmasına müvəffəq olunmayan zaman hüdudunda həyata keçirilsin (sıfır zamanı); tənəffüsün saxlanması suya dalmanın bütün formalarında və 10 m-dən artıq olmayan dərinliyə suya dalma şəraitində vəziyyət demək olar ki, həmişə belə olur. Dekompressiya zədələri, həmçinin uzunmüddətli su altına dalmadan sonra yer səthinə sürətlə çıxma zamanı da (məsələn, təyyarədə) baş verə bilər.

Oksigen aparatı. Müxtər tənəffüs aparatı həm də təmiz oksigenlə nəfəs almanı təmin edə bilər. Qapalı sistemdə tənəffüs zamanı verilən oksigenlə zəngin hava ilə onun tərkibində olan karbon dioksidi canına hopduran materialın köməkliliylə kənar etdikdən sonra təkrar nəfəs almaq olar. Belə aparat uzun müddətə su altına təkrar nəfəs almaq olar. Belə aparat uzun müddətə su altına dalmağa imkan verir, lakin idman üçün yararlı deyil, çünki 7 m-dən artıq dərinlikdə təmiz oksigen ($P_{O_2} = 172$ kPa və ya 1292 mm.c.süt.) mərkəzi sinir sisteminə toksiki təsir göstərir. Kəskin oksigen zəhərlənməsinin əlamətlərinə qusma, qıcolma və huşun itirilməsi aid edilir. Bu aparatlar çox təhlükəli olduqlarından, onları yalnız xüsusi məqsədlər üçün istifadə edirlər (məsələn, sualtı kəşfiyyatçılar tərəfindən). Sıxılmış hava ilə nəfəsvermə zamanı hipoksiya ilə bağlı olan pozğunluqlar 74 m və daha artıq dərinliklərdə yarana bilər.

Qaz qarışığı ilə olan qapalı tip aparatlar böyük dərinlik-

lərdə istifadə edilməsi üçün yararlıdır: burada təmiz oksigen ya sıxılmış hava, ya da helium ilə qarışdırılır. Sıxılmış havanın istifadə edilməsi ilə su altına dalması 7 m-dən artıq dərinlikdə həyata keçirmək olar, belə ki, helium ilə olan qarışıq azotu narkozdan müdafiə edir. Lakin 70 m və daha dərin qatlara dalma zamanı hipertoksik zədələnmələrdən uzaq olmaq üçün qarışığın tərkibində normada olduğundan daha az oksigen olmalıdır.

18.9. Su altında istiqamətin müəyyən edilməsi

Görmə. Dərinlik artdıqca su altında işıqlanmanın intensivliyi azalır. 100 m dərinlikdə hətta əlverişli şəraitdə belə, əbədi qaranlıq hökm sürür. Əgər mühafizə gözlükləri taxılmazsa gözün buynuz qişası hava əvəzinə fərqli sındırma xüsusiyyətlərinə malik olan su ilə təmasda olur. Bunun nəticəsində yalnız gözə yaxın məsafədə yerləşən obyektlər fokusda olur. Suyu dalmaq üçün olan gözlüklər bu təsiri aradan qaldırır, lakin iti bucaq altında düşən işıq şüalarının çoxsaylı sınımlarının hesabına əşyalar daha xırda və uzaq məsafədə görünür. Bundan əlavə, görmə oxuna lateral istiqamətdə yerləşən əşyalar təhrif olunurlar, lakin dalgıclar buna çox tez öyrəşirlər.

Eşitmə. Suda səs havadakına nisbətən daha tez yayılır (330 m/s yerinə 1450). Bu səbəbdən də su altında səs mənbəyi insana əslində olduğundan daha yaxın gəlir. Bundan əlavə, qısa qulaqarası ləngiməyə görə səs mənbəyinin müəyyən edilməsi praktiki olaraq qeyri-mümkün olur.

Müvazinət sistemi. Əgər təbil pərdəsi zədələnersə su orta qulağa düşə və üfüqi yarım dairəvi kanalın istilik stimulyasiyasına səbəb ola bilər ki, bu zaman məkəndə istiqamətin müəyyən edilməsində pozğunluqlar meydana çıxar bilər. Bu vəziyyətdə dalgıç təlaşa düşüb özünü itirərsə, öz həyatını təhlükə altına qoymuş olar.

Su altında qalmanın qaydaları. Adi şəraitdə təhlükəsiz olan bir çox hal və vəziyyətlər su altında təhlükəli ola bilərlər.

Su altına dalmanın 10 ən vacib qaydalarından, xüsusilə, 2-ni nəinki bütün dalğıcılar, həm də heç bir yüksək nailiyyət əldə etmək iddiasında olmayan həvəskarlar belə yadda saxlamalıdırlar:

1. Heç bir zaman təklikdə su altında qalmayın.
2. Əgər soyuqdəyməniz varsa, heç bir zaman su altında qalmayın (barozədələnmə).

18.10. İqlim və yaşayış yerinin ventilyasiya edilməsi

İqlim. İqlim həkimlər üçün həm müalicəvi təsir nöqtəyinə nəzərindən (günəş şüası, təmiz hava və aşağı atmosfer təzyiqinin təsiri), (həm də hava kondisionerlərinin yaşayış yerlərində temperatur və rütubəti tənzim edən cihaz) tətbiq edilməsi ilə əlaqədar böyük maraq doğurur. Havanın kondisiyalaşdırılması* tətbiqi fiziologiyanın misalıdır, çünki, yaşayış yerlərində iqlim, otaqda təmiz havaya olan ehtiyac nəzərə alınmaqla insanda istilik tənzimi barədə məlum olanların əsasında yaradılır.

Komfort (rahatlıq) şəraiti. Yaşayış yerindən kənarında olan insanlarda istilik tənziminin əsas təyinedici amilləri rolunda ətraf mühitin temperaturu, nisbi rütubət, küləyin sürəti və günəş radiasiyası çıxış edir. Geyimdən, fiziki aktivliyin səviyyəsi və fərdi meyllilikdən asılı olaraq bu amillərə insanın subyektiv reaksiyası “komfort” hissindən “diskomfort” vəziyyətinə qədər dəyişə bilər. Psixoloji olaraq müəyyən edilən komfort zonası neytral temperatur tərəfindən fizioloji olaraq müəyyən edilən sahəsidir. İnsanın havada və ya su altına dalmış vəziyyətdə olmasından, həmçinin geyimdən asılı olaraq komfortun şərtləri arasında kəskin fərq mövcuddur (cədvəl 4).

Soyuğun təsiri. Çox aşağı temperaturun təsiri iki növ – ya ayırı-ayrılıqda, ya da bütünlükdə pozğunluqlar əmələ gətirə bilər.

Müəyyən hüduddan kənara çıxmayan soyuğun təsiri nəticəsində zədələnmələr. +4°C-dən aşağı temperatur şəraitində

periferik qan damarları kəskin yığılır; kondisiyalaşdırma* - standartda, normaya uyğunlaşdırma bunun da nəticəsində bədən burun, qulaq, əl və ayaqda barmaqlar kimi hissələr adekvat olaraq qidalandırıcı maddələrlə təmin edilmir. Bu şəraitdə toxumanın donması (nekroz) ağrı hissələrinə səbəb olmur, çünki belə aşağı temperaturlarda sinir impulslarının keçməsi pozulur (soyuğun təsiri ilə anesteziya). Müalicə üsulu kimi təcili olaraq isindirmədən istifadə etmək məsləhət görülür; toxumaları zədələmək qorxusu olduğundan masajdan uzaq olmaq məsləhətdir.

Cədvəl 4

Müxtəlif şəraitlərdən yetkin insan üçün təqribi neytral temperaturlar

Ətraf mühit	Digər şəraitlər	Geyim	Temperatur həddi
Hava	Küləksiz, 40-50% rütubət, fiziki sakitlik, neytral radiasiya şəraiti	Küçə üçün normal	20 - 22°C
		Geyimsiz çimərlik kostyumu	28 - 30°C
Su	Sakitlik (vanna)	Geyimsiz çimərlik kostyumu	35,5 - 36°C
	Üzgüncülük, 0,4 m/s	Geyimsiz çimərlik kostyumu	28°C

Ümumi hipotermiya. Aşağı temperatur şəraitində periferik vazokonstraksiyanın istilik tənzimi nəticəsində normal şəkildə qanla təchiz olunma ürək və MSS kimi mərkəzi orqanlarda saxlanılır, ətraflar və periferik orqanların qanla təchiz olunması getdikcə daha çox zəifləyir (azalır). Qan axınının güclənən bu mərkəzləşməsinə baxmayaraq, sonunda beyin və ürək də həmçinin soyuyur; bədən daxili hissələrində temperaturun 30°C-dən aşağı düşməsi şəraitində insan huşunu itirir. 28°C-dən aşağı temperatur şəraitində isə mədəciklərin filtrasiyası meydana çıxır. Hipotermiya vəziyyətində olan insanla

damarların genişlənməsi və ya əzələ nasosu təsirinə, bunun nəticəsində də periferik qan axınının həddindən artıq sürətlə bərpa olunmasına səbəb ola biləcək heç nə etmək olmaz. Bu halda bədənin periferik hissəsində olan qan nəinki həddindən artıq soyuq, eləcə də cərəyanın ləngiməsi nəticəsində güclü şəkildə dəyişmiş olur (məsələn, onda laktatın qatılığı artır), bu səbəbdən də onun mərkəzi qan axınına sürətli qaytarılması ürək və beyin fəaliyyətində pozğunluqlara gətirib çıxarır.

Massaj və aktiv hərəkətlər qadağandır – hipotermiya vəziyyətində olan insana qızınmaq üçün qaçmaq olmaz; bu halda hətta gəzinti belə ölümə gətirib çıxara bilər. Yardımın ən sadə və təhlükəsiz forması xəstənin istiliyi əks etdirən folqa və ədyala bükülməsidir ki, bu zaman orqanizmin özü tərəfindən yaranan istiliyin təsirindən yavaş-yavaş, yüngül şəkildə isinmə baş verir.

İstiliyin təsiri. Həddindən artıq isti sirkulyar kollaja və istilik və ya günvurmaya səbəb ola bilər. Xüsusilə sakit vəziyyətdə, əgər rektal temperatur $38,0-38,3^{\circ}\text{C}$ -dən artıq qalxmırsa dərinin damarlarının genişlənməsi istiliyin təsirindən bayğınlığa gətirib çıxara bilər. Güclü şəkildə istilik törənişinə baxmayaraq onu müşayiət edən dəri damarlarının sıxılması və qan təzyiqinin hesabına fiziki aktivlik özündən getməyə olan meyhlə əks təsir göstərir. Beləliklə, qızmar şəraitdə iş zamanı istilik vurma təhlükəsi – beynin 40°C -dən artıq temperatur şəraitində mərkəzi sinirin tənзимedici sistemində pozğunluqlar mövcud olur. İstiliyin təsirindən baş verən bayğınlıq zamanı zərərçəkənin ayaqlarını qaldırmaq, bədən temperaturunu xarici soyutma yolu ilə aşağı salmaq və sonrakı isinmənin qarşısını almaq lazımdır. Lakin dərinin kəskin soyudulması az effektiv olur, belə ki, dəridə qanın cərəyan etməsi o qədər zəif olur ki, soyuma orqanizmin daxili hissələrinə əməlli-başlı təsir göstərə bilmir.

Yerli qızdırılma dəridə yanıqların əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər. Anesteziya vəziyyətində olan və periferik sinirləri zədələnmiş xəstələrdə xüsusi ehtiyatlılıq tələb olunur ki, bunlarda hətta 37°C kimi aşağı temperaturda zədələnmələrə gətirib

çıxara bilər.

Klimatologiya. Tibbi klimatologiya müxtəlif iqlim amilləri – havanın təmizliyi, temperaturu, həmçinin yağıntı, buludluq, külək və günəş şüalanmasının, xüsusilə onun ultrabənövşəyi komponentinin təsirinin müalicəvi əhəmiyyətini öyrənir. Yüksək dağlıq yerin iqlimi üçün intensiv günəş radiasiyası, quru hava və aşağı miqdarda oksigenin olması xarakterikdir; dəniz iqliminin vacib xüsusiyyəti havada aerozolların olmasıdır. İqlimin dəriyə təsirini istilik və şüa təsirlərinə bölürlər; sonuncunun təsiri günəş radiasiyası, xüsusilə ultrabənövşəyi şüaların təsiri ilə bağlıdır.

Bu iqlim amillərinin təsiri iki cürdür. Bu tərəfdən onlar orqanizmdə spesifik vegetativ və endokrin, həmçinin qeyri-spesifik uyğunlaşma dərinliklərinə səbəb olurlar. Digər tərəfdən, təmiz hava aşağı miqdarda allergenlərin olduğu mühitdir. Nəhayət, müəyyən rol, məsələn, kurortda istirahət zamanı psixoloji təsir də oynaya bilər.

18.11. Udulan hava və yaşayış ventilyasiyası

Bağlı otaqda udulan havanın qaz tərkibi. Adətən belə hesab edirlər ki, bağlı otaqda çoxlu sayda insan olduqda diqqətin itməsi və yorğunluğa səbəb olan oksigen çatışmazlığı əmələ gəlir. Lakin bu belə deyildir, oksigenin kifayət qədər miqdarı qapı və pəncərələrin yarıqlarından hava mübadiləsinin hesabına və əgər otaqda mexaniki ventilyasiya işləyirsə daha çox təmin edilir. Oksigen çatışmazlığı ancaq hermetik bağlı otaqlarda və yalnız bir neçə saat keçdikdən sonra yarana bilər.

Misal: Tutumu 400 m^3 olan hermetik bağlı otaqda 100 insan olduqda oksigenin başlanğıc miqdarı 85 m^3 , onun insanlar tərəfindən israf edilməsi isə təqribən 1800 l/saat təşkil edir. Deməli, O_2 miqdarı 1 saat ərzində $0,45 \cdot 10^{-2}$ qədər azalır və 9 saatdan sonra otaqda O_2 fraksiyası hələ də təqribən 0,17-ə bə-

rabər olacaq 0,04-ə bərabər olan bu azalma tənəffüsün və fizioloji işgörmə qabiliyyətinin tənzim olunmasından çox az təsir göstərəcək; O₂-nin müqayisə olunan parsial təzyiqinə dəniz səviyyəsindən 1700 m yüksəklikdə təsadüf etmək olar.

Bununla yanaşı, havada CO₂ miqdarı hiss olunacaq dərəcədə yüksəlir. 0,83-ə bərabər olan tənəffüs əmsalı şəraitində 9 saatdan sonra CO₂ miqdarı 3,3·10⁻²-ə çatır, ağciyər ventilyasiyasının sürəti isə əvvəlkinə nisbətən 2 dəfə artır (cədvəl).

Cədvəl

Udulan havada (FuCO₂)CO₂ miqdarının artması ilə V_E ağciyər ventilyasiyasının yüksəlməsi və alveol havasındakı (Pa_{CO₂}) uyğun gələn

CO₂-nin parsial təzyiqi

FuCO ₂	(·10 ⁻²)	0,03	2	4	6
V _E	(l/dəq)	6,6	9,2	15,5	30,5
PaCO ₂	(mm.c.süt.)	38	41	44	50

Udulan havada CO₂ miqdarının artması nəinki ağciyər ventilyasiyasının artmasına, həm də əqli işgörmə qabiliyyətində pozğunluqlara səbəb olur. Baxmayaraq 3·10⁻² olan CO₂ səviyyəsində çox cüzi mənfi təsirlər qeydə alınır, udulan havada CO₂-nin 5·10⁻²-dən artıq miqdarında aydın şəkildə əqli işgörmə qabiliyyətində, xüsusilə təlim zamanı pozğunluqlar yaranır.

Havanın çirklənməsi. Əgər udulan havada çirkləndiricilər – qazlar, buxar, toz və s. varsa insanlar subyektiv olaraq onu xoşagəlməz hesab edirlər; bu zaman onlarda həmçinin patofizioloji və ya toksiki reaksiyalar, hətta xəstəliklər əmələ gələ bilər. Sağlamlığın mühafizə edilməsinin bu sahəsində aparılan tibbi tədqiqatlar müxtəlif çeşiddə olan maddələr üçün "mümkün ola bilən son qatılığı" müəyyən etməyə imkan vermişdir (MSQ).

Mümkün ola bilən son qatılıq (MSQ) – iş yerlərinin havasındakı hər hansı bir maddənin çox böyük olmayan qatılığıdır ki, hətta təkrar və uzun müddətli təsir zamanı (bir qayda olaraq, 40 saatlıq iş həftəsində gün ərzində 8 saat müddətində)

bu maddə işçilərin sağlamlığına xələl gətirmir və arzuolunmaz reaksiyalara səbəb olmur.

Binaların ventilyasiyası və havanın kondisiyalaşdırılması. İş görmək üçün nəzərdə tutulmuş bina və istirahət otaqlarında havanın ventilyasiyası və kondisiyalaşdırılması üçün cihazlar quraşdırılmış olur. Bu cihazların vəzifəsi insanları havanın "pis" olması kimi subyektiv hissədən uzaq tutmaqdır.

"Pis hava" anlayışı aşağı miqdarda oksigenə malik hava mənasını vermir. Bu, tərkibində kifayət qədər uçucu maddələr (insanlar və onların geyimləri tərəfindən xaric edilən) və ya siqaret tüstüsü, avtomobillərin işlənməsi, qazları və s. olan havadır. Əksinə, "yaxşı hava" tərkibində yüksək miqdarda oksigenin olması ilə deyil, adları qeyd olunan maddələrin aşağı qatılığı ilə xarakterizə olunur. Hətta meşədə, belə havada oksigenin miqdarı yüksək deyil, havanın tərkibində fotosintez üçün vacib olan CO_2 miqdarı və fotosintez prosesinin sürəti O_2 miqdarının nəzəçarpacaq yüksəlməsini təmin etmək üçün həddindən artıq azalır.

Havanın regenerasiyası üçün uducu filtrlərdən çox nadir hallarda istifadə edilir. Adətən buna xaricdən təmiz havanın arzu olunmayan maddələrin qatılığını aşağı səviyyədə saxlamaq üçün kifayət qədər olan miqdarı hesabına nail olunur. Binaların havasındakı CO_2 miqdarı nə qədər təmiz havanın əlavə edilməsinə ehtiyac olunmasının ən əhəmiyyətli indikatoru kimi xidmət edir. $0,15 \cdot 10^{-2}$ -dən aşağı olan qatılıq (Pettenkof ədədi) adi şəraitdə nə qıcıqlanmaya, nə də pozğunluğa səbəb olur. Əgər otaqdakı havanın tərkibi bu göstəricinin əsasında tənzim olunursa, havanın kondisiyalaşdırılmasında külli miqdarda enerjiyə qənaət etmək olar.

Havanın kondisiyalaşdırılma sistemləri. Çox da böyük olmayan kondisionerlər sadəcə olaraq havanı soyudur və qurudur (çünki, su buxarı soyuducu qurğuda kondensasiya olunur), bu, tərəvətləndirici təsir göstərir və bununla da ətraf mühitin yüksək temperaturuna dözməyə şərait yaradır. Daha mürəkkəb qurğular verilmiş parametrlərə uyğun olaraq havanın temperatur və rütubətini tənzim edir. Bəzi yerlərdə, məsələn

lən, cərrahiyyə otaqları və mikrosxemlərin yığıldığı sahələrdə hava, həmçinin mikrob və tozlardan da təmizlənməlidir; bu zaman nəzarət etmək lazımdır ki, hava filtrləri və rütubətləndiriciləri bakteriyaların çoxalması üçün substrat rolunda çıxış etməsinlər. Havası ventilyasiya olunan və kondisiyalaşdırılan otaqlarda temperatur komfortu yaratmaq üçün sürəti 0,1 m/s-dən artıq olan hava axını – yelçəkənin qarşısını almaq lazımdır.

SƏS – KÜY, VİBRASIYA VƏ TƏCİL

18.12. Səs-küy

Eşitmə sisteminin pozğunluğu və zədələnməsinə səbəb olan arzuolunmaz səslər səs-küy hesab edilir. Səs-küyün təsirini qulaq və qulaqdan kənar təsirə ayırmaq olar. Birinci, geri dönmən qulaqbatmaya (karlığa) (eşitmə qapısının müvəqqəti olaraq yüksəlməsi və ya audioqramma əyrisinin aşağı düşməsi) və yaxud stabil zədələnməyə səbəb olur. Səs-küyün xarici təsirləri arasında eşitmə rabitəsinin pozğunluğunu, işgörmə qabiliyyəti və digər psixoloji göstəricilərin aşağı düşməsini, həmçinin bir çox fizioloji funksiyalara təsir göstərən yuxunun pozulmasını qeyd etmək olar. Səs-küy bir çox istehsal sahəsindəki yükün tipik komponentidir. Onun intensivliyinin yüksəkliyinin səviyyəsini dB-da qeydə alan cihazlarla ölçmək olar. Səs-küyün qiymətləndirilməsi zamanı təsirin müddətini nəzərə almaq lazımdır. Uzun müddət davam edən səs-küyün səviyyəsi (orta səviyyə) işini 8 saatın dövrü üçün, ekoloji səs-küy şəraitində isə 16 günlük və ya 8 saatlıq dövr üçün hesablanır (cədvəl 5). Səs-küyün təsiri əvvəlcə psixoloji olaraq hiss edilir; vəziyyətdən və səs-küyün xarakterindən asılı olaraq onun aşağı intensivliyi belə yorucu və ya qıcıqlandırıcı kimi qəbul edilə bilər. İnsanlar gecə istirahətinin vaxtı çatdıqda daha həssas olurlar; onlara avtomobil, qatar və təyyarənin səsi mane olur. Gecə vaxtı səs-küyün ən yüksək həddi 35 dB səviyyəsi hesab edilir (cədvəl 6).

Səs-küy yükünün təsnifatı və onların insanlara təsiri

Səs-küyün səviyyəsi	Səsin səviyyəsi, dB	Təsirin nəticələri
I	30-65	Psixoloji reaksiyalar, bəzi psixoloji pozğunluqlar
II	65-90	I səviyyədə olduğu kimi + fizioloji reaksiyalar, xüsusilə vegetativ tənzimləyici sistemlərin (ürək yığılmaları tezliyi və qan təzyiqinin artması, periferik damarların sıxılması, əzələ tonusunun reflektor yüksəlişi, yuxunun pozulması)
III	90-120	I və II səviyyələrdə olduğu kimi + geri dönmə karlıq, uzun illər ərzində təsirdən sonra eşitmə qabiliyyətinin stabil olaraq aşağı düşməsi
IV	> 120	I – III səviyyələrdə olduğu kimi + sinir hüceyrələrinin zədələnməsi

Almaniyada qəbul olunmuş standartlara uyğun olaraq müxtəlif zonalarda icazə verilən səs-küyün son həddinin qiyməti, dB

	Gündüz	Gecə
Kurortlar	45	35
Sırf yaşayış zonalar	50	35
Qarışıq zonalar (məsələn, şəhərin mərkəzində)	60	45

Psixoloji və emosional reaksiyalardan başqa səs-küy ekstremal vəziyyətdə eşitmə orqanının zədələnməsi və psixosomatik pozğunluqlara gətirib çıxaran müxtəlif fizioloji cavablara səbəb ola bilər. Zədələnmələrin dərəcəsi fərdi meyllilik, həmçinin səs-küyün intensivliyi, xarakteri və müddəti ilə müəyyən edilir. 90 dB intensivliyə malik səs-küyün təsirinə sutkada 8 saat məruz qalan insanlardan 5%-i 10 ildən sonra ehtimal olunur ki, ağır eşitmədən əziyyət çəkəcəklər. 85 dB və daha artıq

intensivliyə malik səs-küy şəraitində qulaqlıq və ya digər səsi-batıran qurğular daşımaq məsləhət görülür; 90 dB və daha artıq səviyyədə səs-küyün təsirinə məruz qalan şəxslər mütəmadi olaraq həkim müayinəsindən keçməlidirlər.

18.13. Vibrasiya

Titrəyişin (məsələn, maşınların) bədənə və başa ayaqlar, sərğı və ya əllər vasitəsilə ötürülür. Onların rezonans tezliyindən (f_0) asılı olaraq titrəyişlərə ayrı-ayrı orqanlar və bütün bədən məruz qalır. Oturan insanın bütün bədəni üçün $f_0=4-7\text{Hs}$; ayrı-ayrı orqanlar və bədən hissələri üçün rezonans tezlikləri cədvəldə təqdim olunmuşdur (cədvəl 7).

Cədvəl 7

İnsanın müxtəlif bədən hissələri və orqanların titrəyişləri üçün rezonans tezlikləri (f_0)-bədəninin uzunluq boyu olan titrəyişlər

Bədənin hissəsi (uzunluq vəziyyəti)	(f_0), Hs	Bədənin hissəsi (oturmaq vəziyyəti)	f_0 , Hs
Baş	1 - 4	Fəqərə	3 - 5
Qarın	1,5 - 6	Mədə	4 - 5
Daban	1 - 3	Göz	20 - 25

Vibrasiyanın təsirinə əsasən müxtəlif nəqliyyat vasitələrinin sürücüləri məruz qalırlar. Belə təsir işgörmə qabiliyyətinin kəskin aşağı düşməsinə, ümumi halsızlığa və ya xarakter ağrılarına ola bilər; onlar həmçinin zərflilik tələb edən hərəkətlərin tənzim olunması və (göz almasının titrəməsi nəticəsində) görmə qabiliyyətinin itiliyinə təsir göstərirlər. Xroniki zəifləmələr əsasən oynaqlarda, xüsusilə dirsək və fəqərələrin birləşdiyi yerlərdə baş verir. Güclü elektrik mişarları və digər analogi alətlərlə işləyən şəxslər adətən əlin barmaq və bilək hissələrində damar pozğunluqlarından əziyyət çəkirlər.

18.14. Təcil

Həm müsbət, həm də mənfi qüvvələr generasiya edən müasir nəqliyyat vasitələri təcilin yaranmasına səbəb olaraq insan bədəninin hər 3 oxu boyunca təsir göstərə bilər. Yerin mərkəzindən keçən xətt boyunca yaranan təcil g – yükü adlanır. Nəqliyyatdan istifadə zamanı qarşılaşmalı olduğunuz təcil kinetoza və ya adları daha geniş yayılmış hərəkət xəstəliklərinə (dəniz, hava, kosmik xəstəliklər və s.) səbəb olur. Avtomobildə gedən zaman, xüsusilə sürət tez-tez dəyişərsə avtomobil xəstəliyi (yığılma) əmələ gəlir. Əyləci basan zaman, təcil avtomobil sürət yaxın zaman olduğundan yüksək olduğu üçün uzanlı vəziyyətdə xəstələrin daşınması zamanı baş irəliyə doğru hərəkət istiqamətində olmalıdır. Əks halda, tormozlanma zamanı qanın kifayət miqdarda həcmi aşağı təzyiqa malik vnetorkal sistemin aşağı hissəsinə toplanır; bunun nəticəsi ortotoksik hüsnü itirməsilə böyük qüvvəyə malik olan təcilin təsirinə məruz qalır. Onlar uçuşun sürəti irəliyə doğru dəyişdikdə oturan sərnişinə alın-əncə istiqamətində, mürəkkəb trayektoriya boyunca uçuş zamanı müxtəlif istiqamətlərdə, əyri boyunca uçuş zamanı bədənün uzununa oxu istiqamətində təsir göstərirlər. Təcilin belə dəyişkənlikləri qəfil və qısamüddətli olur; onlar bir sıra təsirlərin meydana çıxmasına səbəb olurlar: 1) hava xəstəliyi; 2) məkanda görmə və ya müvazinət pozğunluqları ilə baş verən sensor illüziya (xülya); 3) arterial təzyiqin kritik aşağı düşməsi. Kosmik uçuşlar zamanı cazibə qüvvəsinin demək olar ki, tamamilə olmaması (mikroqravitasiya) müxtəlif fizoloji reaksiyaların səbəbkarı rolunda çıxış edir; 1) xüsusilə, birinci 3 gün müddətində ürək bulanma, bəzən qusma ilə müşayiət olunan kosmik xəstəliklər; 2) qanın həcmnin aşağı düşməsi; 3) əzələlərin artrofiyası; 4) sümüklərdə kalsium itkisi və elektrolit tarazlığının pozulması.

XIX FƏSİL

QOCALMA VƏ QOCALIQ

Biooloji qocalma prosesinin əsas əlamətləri

19.1. Qocalma və həyatın müddəti. «Biooloji qocalıq» anlayışının təyini

«Qocalıq» terminindən həyatın son mərhələsini göstərmək üçün istifadə edilir. İnsanın sağlamlığı dövlətin tükənməz sərvətidir. Bu sərvəti qoruyub saxlamaq üçün hər bir insan qocalma və qocalıq – yəni yaş dövrləri haqqında məlumatı olmalıdır. İnsanı embrional (bətndaxili) və postnatal (anadan olandan sonra) inkişaf dövrünü – yaşın fiziologiyası elmi öyrənir. Bu yaş dövrləri isə fizioloqlar, biokimyacılar tərəfindən (1965) aşağıdakı kimi təsdiq edilmişdir. Gənclik (17-21), yetkinlik (21-61), ahıl (61-74), qocalıq (75-90) və uzunömürlük (90-dan ömrün sonuna qədər) yaş dövrləri insan həyatı boyu biri-digərini əvəz edir.

İnsanın həyatı boyu onu üç cür qocalığı müşayiət edir:

1. Biooloji qocalma – anadan olan gündən başlayıb, bütün həyatı müddətində davam edir.
2. Cinsən qocalıq – qadınlarda 50-55 yaşında, kişilərdə isə 60 yaşından sonra başlayır.
3. Yaş dövrü ilə əlaqədar qocalıq – 75-90 yaşları və uzun ömürlük 90 yaşdan ölənə kimi davam edir.

Hansı ki, bu mərhələdə orqanizmin psixiki və fiziki adaptasiyasında qocalıq yaşına xas zəifləmə baş verir.

Ciddi mənada bu termindən, ancaq insan, ali primatlar və digər ictimai məməlilər üçün istifadə edilə bilər. Qocalma təqribən orta yaşlarında eyni vaxtda reproduktiv qabiliyyətin zəifləməsi ilə başlayıb və orqanizmin son nəfəsi dayanana qədər davam edir.

Həyatın müddəti. İnsanın mövcud olduğu bütün tarixi dövrlər müddətində qocalar mövcud olmuşdur; demək olar ki, bir çox insanlar yaşı keçmiş – uzun ömür yaş dövrünə kimi və

o dövr də daxil olmaqla yaşaya bilirlər. Hazırkı dövrdə də bu yaşa çatmaq mümkündür. Məsələn, Azərbaycanın Lerik rayonundan olan Şirəli baba 167 il mənalı ömür sürmüşdür.

Lakin insanların orta yaş müddətinin artması populyasiyada yaşa dolmuş – ahıl adamların payını daimi artır. 1980-ci ildə orta yaş müddəti qadınlar üçün 76,1 yaş, kişilər üçün 69,5 yaş təşkil etmişdir.

İnsan qazıntı qalıqlarının (skeletin) öyrənilməsi nəticəsində məlum olmuşdur ki, daş dövrünün insanların orta yaş müddəti 20 yaş, orta əsr insanları üçün artıb 30 yaş, 1880-ci ildə 36 yaşa qədər, 1900-cü illərdə – 46 yaş təşkil etmişdir. Bu vaxtdan sonra, müharibələr – xüsusilə dünya müharibələri və müharibədən sonrakı dövrlər, Azərbaycan üçün represiya dövrləri nəzərə alınmasa, ahıl və uzun ömürlü yaş müddətinə çatan adamların sayı artmışdır. Lakin kişilərin və qadınların papiros çəkmələrini, çəkməyənlərlə müqayisə etdikdə məlum olur ki, papiros çəkənlər və alkoqolizmə düçar olanlar arasında ürək damar və tənəffüs sistemi xəstəliklərindən vaxtından əvvəl ölənlərin sayı artıb.

Çox az adamlar, insanların çata bildikləri orta maksimal 115 yaşa çata bilirlər. İnsanların çoxunun vaxtından əvvəl ölümünə müxtəlif endogen və eqzogen amillərlə bərabər, həm də irsiyyət, bədbəxt hadisələr və xəstəliklər səbəb olur. İnsanlardan kiminin valideynləri yaşlı yaş dövrünə qədər yaşayıbsa, onların uzunömürlü olmağa şansları daha çoxdur.

19.2. Qocalma prosesi

Bu vəziyyət həyatın son illərinə xasdır. Bioloji qocalma prosesi anadan olan andan başlayaraq və geriye dönmədən bütün həyat müddətində davam edir. Yaşa dolma birinci növbədə ümumi fiziki və psixiki iş qabiliyyətinin artması ilə müşayiət olunur.

Onun müəyyən həddə çatmasından sonra yeni yük daşımaq, ancaq digər yükdən əl çəkmək hesabına yerinə yetirilə bilər. Yaşa dolduqca ümumi iş qabiliyyəti tədricən zəifləməyə

başlayır və bu proses öləne qədər davam edir.

Qocalmaya adətən normal fizioloji proseslərin tədricən patoloji proseslərlə əvəz olunması kimi baxılır. Lakin müasir herantologiyanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq hər şey daha da aydın olur ki, söhbət daha doğrusu çoxfazlı bioloji prosesdən gedir, hansı ki, müxtəlif dərəcədə patoloji proseslərlə modifikasiya olunur.

19.3. Qocalma nəzəriyyəsi

Qocalmanın mexanizmində iştirak edən vahid fikir mövcud olmasa da, bu haqda nəzəriyyələr vardır. Onları iki yerə bölmək olar:

- genetik olmayan (epigenetik), qocalmanın dəyişilməsi ilə izah edilir;

- genetik, qocalmanın səbəbini genetik məlumatın verilməsinin dəyişilməsi və ekspessiyası ilə əlaqələndirir.

Daha ilkin dövrlərdə, genetik olmayan konsepsiya orqanizmin müəyyən hissələrinə təsir edir və onlarda inoksinlərin toplanması, həmçinin hidratsiya dərəcəsinin dəyişməsi və nəticədə toplanmış zərərli makromolekul, toxumanın hüceyrə funksiyalarını pozur. Genetik amillərə sonrakı dövrlərdə fikir verməyə başladılar: müəyyən edildi ki, qocalma prosesində həmişə hüceyrə sistemi DNT-də olan irsiyyət məlumatının verilməsi və ekspersiyası cəlb edilib.

Lakin hələ də məlum deyildir ki, qocalmağa DNT-nin özündə olan dəyişiklik və ya buna onun əlavə təsiri səbəb olur. Nuklotidlər və zülalların dəyişilməsi qocalmanın əsas səbəbidir. Silardın nəzəriyyəsinə görə qocalma – xromosomların radiasiya nəticəsində zədələnməsidir: onlar toplanaraq son hesabda ölümə səbəb olur. Radiasiya – hüceyrənin irsiyyət aparatını zədələyən amillərdən biridir, çoxlu digər təsirlər (o cümlədən papiros çəkmə), çox hallarda energetik cəhətdən daha zəif olsa da, həmçinin insanın bütün həyatı boyu genetik mexanizmin işini pozmağa qadirdir.

Bu, Optel tərəfindən təklif olunan qocalmanın genetik və

genetik olmayan səbəbləri birləşdirən toplama nəzəriyyəsində səhv nəzərə alınır. Həmin konsepsiyaya əsasən müxtəlif amillər cinsi zədələnmələrə səbəb olaraq ribonuklein turşusunun (RNK) molekulunu dəyişdirir, bu isə «düzgün olmayan» zülalın sintezinə səbəb olur. Əgər axırncı özü-özünün zəncirinin proqramlaşmış halqasının biosintezinə xidmət edirsə (məsələn, DNT-dən asılı RNT-polimeraza), məlumat səhv yayılır. Zülalın dəyişməsi digər düzgün olmayan ribonuklin turşusunun sintezini induksiya edir.

Təcrübi olaraq müəyyən edilmişdir ki, əmələ gələn səhv kritik həddi aşanda, proses sürətlə inkişaf edir. Lakin eksperiment göstərdi ki, belə hadisənin «özünü inqibirə etmə» mexanizmi ilə vaxtında qarşısı alınır. Qocalma prosesini müşayiət edən zülalın modifikasiyası daha ətraflı öyrənilmişdir və müəyyən edilmişdir ki, yaşla əlaqədar olaraq müəyyən fermentlərin xüsusi fəallığı onların strukturunun dəyişməsi nəticəsində əhəmiyyətli dərəcədə aşağı düşür. Ahıl yaşlarda lazım olan katalitik effektdə çatmaq üçün hüceyrə böyük molekullu fermentləri sintez etməlidir. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, yaşla əlaqədar olaraq bir çox qrup fermentlər nəinki dəyişikliyə uğramır, hətta digərləri öz xüsusi fəallığını artırır. Ona görə də bunu qocalmaya aid etmək düzgün olmaz. Beləliklə, demək olar ki, qocalma – bu çoxamilli hüceyrə fenomeni olub, əsas element genetik aparatın dəyişməsidir.

Cədvəl 1

Dünyanın on inkişaf etmiş sənaye ölkəsində müxtəlif yaş qrupları üçün ölümün əsas səbəbləri (ölüm tezliyi üzrə) (VOZ, 1974)

Səbəbin yeri	Yaş qrupları, il	0-4	5-14	15-44	45-64	65 və daha çox
1		bədbəxt hadisələr	bədbəxt hadisələr	bədbəxt hadisələr	xərçəng	ürək xəstəliyi
2		anadangəlmə pozğunluqlar	xərçəng	xərçəng	ürək xəstəliyi	insult
3		xərçəng	anadangəlmə pozğunluqlar	ürək xəstəliyi	insult	xərçəng

4		pnevmoniya	pnevmaniya	özünə qəsd	bədbəxt hadisə	pnevmaniya
5		bağırsaq infeksiyası	ürək xəstəliyi	insult	yuxarı tənəffüs yollarının infeksiyası	yuxarı tənəffüs yollarının xroniki infeksiyası

19.4 Yaşın funksional dəyişiklikləri

İnsanın yaşa dolması səviyyəsindən asılı olaraq, onun orqanları müəyyən dəyişikliklərə məruz qalır. Onlardan heç biri çox qorxulu olmur. Lakin yaşlı dövrlərdə patoloji inkişafa meyillik artır. Cədvəldən görünür ki, həyatın bu yaş dövründə ölümün əsas səbəbi ürək xəstəliyi, insult və bəd xassəli şişdir. Qocalma prosesi özü heç bir zaman ölümə səbəb olmur; o yaşlı dövrün xəstəliklərinin hesabına baş verir.

Qan. Burada yaşla əlaqədar dəyişikliklər birinci növbədə formalı elementlərin yaranma sisteminə toxunur. Cavan adamlarda qırmızı sümük illiyinin ümumi həcmi 1500 ml təşkil edir. Yaşlı yaşdan (ahıl) əvvəl (40-60 il) onun əhəmiyyətli hissəsi yağ və birləşdirici toxum ilə əvəz olunur və daha yaşlı adamlarda da bu proses davam edir. 70 yaşlı insanın döş sümüyünün hüceyrə populyasiyasının sıxlığı cavandan iki dəfə azdır. Bu nəzərdə carpacaq dərəcədə leykopoeza nisbətən eritropoeza təsir edir. Qocalmanın səviyyəsinə uyğun olaraq eritrositlərin ümumi hemoqlobinin və hemotokritin miqdarı aşağı düşür. Lakin eritrositlərin ömrünün müddəti praktiki olaraq əvvəlki kimi qalır. Metabolizm dəyişikliklər haqqında ATF-nin və 2,3- difosfoqliseratın eritrositlərdə azalması göstərilir.

40 yaşından sonra leykositlərin miqdarı 25% azalır. Yaşlı yaşda immunoloji komponentlərin azalması ola bilsin ki əlavə olaraq timusun degenerasiyası ilə əlaqədardır.

Ürək. Sağlam yaşlı adamda ürəyin və bütün bədənin kütləsi arasında münasibət dəyişmir, lakin əzələ kütləsi azalır və o müəyyən qədər birləşdirici toxum ilə əvəz edilir.

Onlarda hüceyrə nüvəsinə yaxın linofussinin çökməsi he-

sabına xarakter degenerativ dəyişikliklər müşahidə olunur. Yaşla əlaqədar olaraq endokard qalınlaşır. 70 yaşdan yuxarı insanlarda ürəyin klinik əhəmiyyətli morfoloji dəyişiklikləri arasında koronar (tac) ateroskleroz əsasdır. O, miokardın qanla kifayət qədər təmininin çatışmazlığına səbəb ola bilər.

Ürək yığılmasının funksional pozğunluğuna çox hallarda ürəyin nəqliçi sistemində dəyişikliklərə səbəb olur. Nəticədə çox və az dərəcədə oyanmanın nəql olunmasının blokada olunması ilə nəticələnir. Hüceyrə membranının keçiriciliyinin dəyişməsi bu prosesdə iştirak edən ionlar üçün (ürəyin aparıcı sistemində) ektopik oyanma nahiyəsində ürək ritminin pozğunluğunun əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər. Belə funksional dəyişikliklər 50%-dən çox yaşlı adamların EKG-sında da dəyişiklərə səbəb olur.

Damar sistemi. Arteriyaların yaş fərqləri yaxşı məlum olsa da, lakin vena və limfa damarlarında nə baş verməsi haqqında məlumatlar nisbətən azdır. Yaşlı arteriyanın əsas əlamətləri – elastikliyin tədricən aşağı düşməsidir. Elastiki liflər və saya əzələ daha çox dərəcədə kollagenlə əvəz olunur. Arteriya damarlarının divarlarında patologiya hesab edilən arteriosklerotik dəyişiklər həm genetik amil, həm də qidalanma xarakteri və digər həyat tərzləri xüsusiyyətləri ilə izah edilir. Bu dəyişikliklər yaşlı dövrün çoxlu xəstəliklərinin əsasıdır, məsələn, insult, tromboz və emboliya. Çox vaxt belə hesab edirlər ki, arteriya divarının elastikliyin itməsi yaşla əlaqədar statistik qan təzyiqinin artmasının səbəbi hesab edilir, bəziləri isə bu fikirlə razılaşırmır.

Tənəffüs orqanları. Hətta sağlam, papiros çəkməyən insanlarda tənəffüs sistemi yaşla əlaqədar olaraq xarakter dəyişikliklərə məruz qalır. Alveolun ölçüsü bir neçə dəfə artır, onların arasında olan arakəsmələr itir. Ağciyər kapillyarları və elastiki liflərin sayı azalır.

Bu morfoloji dəyişikliklər məlum dərəcədə ağciyərin funksiyasını məhdudlaşdırır. Ağciyər parenximasının elastikliyin azalması və döş qəfəsinin nəfəsalma və nəfəsvermə zamanı genişlənməsi və kiçilməsi, ağırlaşması ağciyərlərin həyat

tutumunun azalmasına səbəb olur. Belə ki, elastiki liflər vasi-təsilə təmin olunan gərginlik, ən kiçik bronxiolları belə geniş-lənməsi üçün lazımdır, həmin liflərin itirilməsi hava yollarının müqavimətinin artması ilə müşayiət olunur. Tənəffüs yolları-nın müqavimətinin tədricən artması ağciyərin funksional qalıq həcminin artmasına səbəb olur. Və nəhayət, tənəffüs səthinin azalması hesabına ağciyərlərin diffuziya qabiliyyəti azalır.

Mədə-bağırsaq traktı. Orta yaş dövründən başlayaraq kordinasiya olunmuş peristaltik dalğaların anormal yığılmala-rı hesabına yemək borusunun peristaltikasının pozğunluğu tezləşir, bu işə qidanı mədəyə doğru itələməyə kömək etmir. 60 yaşından sonra mədənin selikli qişasının tədricən atrofiyası son nəticədə atrofiyalı qastritə səbəb ola bilər. Nazik bağır-sağın kütləsi azalır və onun selikli qişasının regenerasiyası lən-giyir. Nəticədə bir çox maddələrin reabsorbsiyası azalır. Yaşla əlaqədar yoğun bağırsağın səciyyəvi cəhəti selikli qişanın əzələ lövhəsinin (muscularis mucosal) hipertrofiyası və özünün əzələ qatının (muscularis propria) atrofiyası aid edilir. Yaşlı adam-lar çox hallarda zəpordan əziyyət çəkir, lakin kobud bitki mənşəli liflərlə zəngin qidalar qəbul etmək və fiziki fəallıqla qarşısını almaq olar. Daha yaşlı dövrlərdə sfinqter əzələlərinin çatışmazlığı meyli artır.

Qaraçiyər. Qaraçiyər insan orqanizmində ən mühüm və-zilərdən biridir və yaşla əlaqədar olaraq dəqiq dəyişikliklərə məruz qalır. 40 yaşından sonra onun kütləsi və ondan axan qanın həcmi azalır. Bir çox fermentlərin fəallığı nəzərə çar-pacaq dərəcədə zəifləyir və onların induksiya prosesi pozulur. Bunun nəticəsində yaşlı dövrdə çoxlu dərman preparatlarının qaraçiyərdə parçalanması tədricən gedir. Ona görə də farma-kokinetiklər yaşlılara dərman məsləhət görəndə ehtiyatlı olma-lıdırlar.

Böyrək. Qocalma ilə əlaqədar olaraq böyrəyin struktur və funksional dəyişiklikləri tədricən nefronların sayının azal-masına əsaslanır. 70 yaşından sonra nefronların ilk sayı ilə müqayisədə 70% qədər qalır. Lakin bu çatışmazlıq qalan nefronların ölçülərinin artması hesabına bərpa olunur. Amma

böyrəyin ümumi kütləsi azalır və müvafiq olaraq yumaqcıq filtrasiyasının sürəti azalır.

Dəri. Dərinin dəyişilməsi qocalmanın daha nəzərə çarpan göstəricisidir. Məhz burada xarici mühit amillərinin genetik strukturlara təsiri daha aydın özünü göstərir. Günəş təsirinə məruz qalan nahiyədə pigment ləkələri şəklində mutagen hüceyrələrin klonları əmələ gəlir (dermatoqelioz). Belə oxşar olmayan pigmentasiyaya əlavə, poliferativ dəyişikliklər – qırıqlıq, büküşüklük, qızartı, dəridə quruluğu və s. müşahidə edilir. Tük pigmentini itirir (ağarır) və tökülür, kəpək əmələ gəlir və s.

Reproduktiv orqanlar. Yaşlı dövrdə cinsi funksiya haqqında fikir, məlumatlar çox müxtəlifdir. Lakin bioloji imkanları nəzərə alsaq, yaşlı dövrdə həm kişilərdə, həm də qadınlarda bu həvəs aşağı düşür. Yəqin ki, burada həlledici rolü fərdin həyat xüsusiyyəti və hormonal status oynayır.

Kişilərdə. Məlum olmayan səbəblərə görə, 55-60 yaşından sonra prostat vəzinin boyuməsi (prostatın adenomasi) müşahidə olunur. Bu parauretral vəzin xoşxassəli şişinin nəticəsi olub, prostatın özünün toxumasını xaricə sıxışdırır. Böyümüş vəzi sidik buraxıcı kanalı sıxır, bu isə sidik buraxmanı çətinləşdirir.

Qadınlarda cinsi funksiyasında əsas dəyişiklik – klimaxdır. Bu yumurtaların fəaliyyəti dayananda, yəni 50 yaşında başlayır. Onun birinci əlaməti – zəif və nizamsız aybaşıdır; sonra yumurtalama və sarı cismin əmələ gəlməsi dayanır. Qanda estrogen və progesteronun qatılığı aşağı düşür. Lakin bir neçə il ərzində FSH və LH-in qanda qatılığı artır.

Menopauza – axırıncı aybaşının başladığı vaxt menopauza adlanır. Klimaxla əlaqədar xoşagəlməz hallar qəflətən tərləmə, huşun itməsi, depressiv əhval-ruhiyyə və s. müşahidə oluna bilər.

XX FƏSİL

ALİ SİNİR FƏALİYYƏTİ

20.1. Ali sinir fəaliyyəti haqqında anlayış

İlk dəfə olaraq İ.P.Pavlov beyin yarımkürələrinə və onun qabığına ali sinir fəaliyyəti orqanı kimi baxırdı.

Ali sinir fəaliyyəti dedikdə, İ.P.Pavlov beyin qabığı və qabıqaltı törəmələrin qarşılıqlı iş mexanizmlərini nəzərdə tuturdu.

İ.P.Pavlov ibtidai sinir fəaliyyətinə instinkt reaksiyalar və davranış xassələri kimi baxırdı və bu fəaliyyətin beyin sütununun və mərkəzi sinir sisteminin səviyyəcə daha aşağıda yerləşən şöbələrinin iştirakı ilə həyata keçirildiyini göstərmişdir.

İnsanda ali sinir fəaliyyəti məhz ona xas olan şüurlu fəaliyyətdə və əmək fəaliyyəti sayəsində yaranan ikinci siqnal sisteminin (nitq qabiliyyəti) yaranmasında özünü göstərir. Beləliklə, İ.P.Pavlov ali sinir fəaliyyəti haqqında təlimin məzmununa şərtsiz və şərti reflekslər, birinci və ikinci siqnal sistemləri, qabığın və digər mürəkkəb mərkəzi törəmələrin analiz-sintez xassələri haqqında yeni təsəvvürləri daxil etmişdir.

Şərti refleks. (bu anlayışı elm aləminə rus alimi İvan Petroviç Pavlov 1901-ci ildə daxil etdi) Əvvəllər orqanizmin reaksiyasına səbəb olmayan, sonra indifferənt stimula uyğun orqanizmin reaksiyasına səbəb olan qıcıqla bir yerdə bir neçə dəfə təkrar olunduqda, o özü də reaksiyaya səbəb olur.

İ.P. Pavlov klassik təcrübəsi ilə əvvəlcə ac itə ət verməklə onda tüpürçək ifrazına səbəb olur. Sonra hər dəfə yeməkdən qabaq əvvəlcə zəngin səsini çalmış və ya lampanı yandırmışdır. Bundan bir neçə saniyə keçdikdən sonra yemək vermişdir və bu əməliyyatı ancaq zəng səsi (qidalanmadan əvvəl) tüpürçək ifrazına səbəb olana qədər təkrar etmişdir. Bu təcrübədə ət – şərtsiz qıcıq (həmişə tüpürçək ifrazına səbəb olur), amma zəng səsi isə şərti qıcıq hesab edilir.

Yəni şərti refleks yaranandan sonra, ancaq zəng səsi veri-

ləndən sonra vəzidən şirə ifraz olunur.

Şərti refleksin yox olması. Əgər şərti refleks, şərtsiz qıcıqla möhkəmləndirilmədən təkrar olunarsa, onda şərti refleks nəhayət yox olur. Bu sönmə və ya daxili ləngimədir.

Lakin şərti qıcıq şərtsiz qıcıqla vaxtaşırı təkrar olunursa onda yaranan şərti refleks uzun müddət mühafizə edilir.

Instrumental şərti reflekslər. Şərti refleksin sərbəst forması instrumental refleksdir. Bu reflekslər fəal və məqsədyönlü fəaliyyət əsasında formalaşır. Bura isə dirissirovka və ya operant təlim alma ("sınaq və təcrübi xəta" üsulu ilə təlim almadır) aid edilir. Əgər insan və heyvan müsbət qıcıq almaq üçün, yaxud mənfi stimuldən qaçmaq üçün şərti (məsələn, zəng səsi) cavab olaraq manipulyatorun düyməsini basmağı öyrənsə, bu şərti refleks instrumental refleks kimi təsnif olunur. İnsan üçün bu refleks nitqin köməyi ilə yaratmaq olar.

Şərti refleksin fizioloji əhəmiyyəti. Şərti refleks hər bir şəxsin fərdi həyatında qazanılır və toplanır. Uyğunlaşma xarakteri daşıyır və fərdin davranışı daha plastik olur.

Beləliklə, şərti refleks – fərdi qazanılmış sistemli, uyğunlaşma reaksiyasıdır. Sinir sistemində şərti qıcıqlandırıcı ilə şərtsiz reflektor fəaliyyəti arasında müvəqqəti əlaqə formasıdır.

20.2. Anadangəlmə və ya şərtsiz reflektor fəaliyyəti

İnstinkt. Təkamül nəticəsində heyvanlar mənsub olduqları növü qoruyub saxlamaq üçün qidalanma, mübarizə və cinsi fəallıq kimi əsas bioloji funksiyaları qazanmışdır. İnstinkt ilk növbədə ən ümdə bioloji xassələri qoruyub davam etdirməyə imkan verir və onlar fizioloji mahiyyətinə görə anadangəlmə şərtsiz reflekslərdir. Bunların əsasını təşkil edən reflektor mexanizmlər eyni bir növün bütün fərdlərində tamamilə oxşar mexanizmlər şəklində meydana çıxır, nəsildən-nəslə keçərək instinktiv davranış reaksiyalarını əmələ gətirir. Belə ki, yenicə dünyaya gələn orqanizmdə bu mexanizmlərin bir çoxu artıq fəaliyyətə hazır vəziyyətdə olur.

Deməli, instinktiv fəaliyyətin səciyyəvi xüsusiyyətlərin-

dən biri onların növə mənsub olan bütün fərdlərdə eyni şəkildə təzahür etməsindədir. Hər fərd üçün eyni dərəcədə zəruri bioloji, hüdudi avtomatizmə çatmış, təkrar aktlardır.

Mövcud şərait dəyişən kimi instinktiv davranış məqsədəuyğunluğunu itirir. Bu onu göstərir ki, instinktiv davranış formaları yalnız dəyişməz şəraitdə məqsədəuyğun olur.

İnstinktin tədqiqi göstərir ki, ibtidai hiss üzvlərinə malik olan, yəni bağırsaq boşluqlu heyvanlara nisbətən inkişafca daha yüksək pillədə duran qurdlarda, həşəratlarda və digər onurğasızlarda aydın nəzərə çarpan instinktiv davranış formaları anadangəlmədir.

İ.P.Pavlova görə, instinkt mürəkkəb şərtsiz refleks olub, yalnız müəyyən və sadə təsirlərə yaxud qıcıqlar kompleksinə verilən ardıcıl, zəncirvari reaksiyalardır. Onlar ciddi surətdə müvafiq şəraitə uyğunlaşdırılmış olur. Bir çox instinktlər öz məhdudluğu, standartlığı, stereotipliyi ilə fərqlənir. Məsələn, hörümçək özünə yaşayış arealı kimi və ov məqsədilə mürəkkəb quruluşlu top düzəldir. Bir o qədər də həyat təcrübəsi olmayan hörümçək balası da heç təlim almadan, stereotip olaraq bu cür top qura bilir. Arı ailəsi yem ehtiyatı və nəsil qayğısına qalmaq üçün çox böyük ustalıqla şanı qurur və bunu hər dəfə eyni dəqiqliklə yerinə yetirir. Qrup halında yaşayan arılar, yaxud qarışqalar arasında da elə ona bənzər ciddi müəyyənləşdirilmiş əmək bölgüsü və tabelik münasibətləri mövcuddur. Lakin həşəratların məqsədəuyğun instinktiv davranışı, əslində məqsədi dərk etməkdən uzaqdır.

Onurğalı heyvanlarda da instinktlər geniş yayılmışdır. Hər çoxalma dövrü ərəfəsində nəre balığı dənizdən çaya miqrasiya edərək əlverişli yerdə kürü tökür və sonra öz məskəni olan dənizə qaydır. Quşlarda və məməlilərdə qida əldə etmək, yuva və ya sığınacaq qurmaq, nəsil qayğısına qalmaq, öz yaşayış arealını və özünü qorumaq uğrunda mübarizə instinktləri çox güclüdür.

20.3. Şərtsiz refleks növləri

Mühüm bioloji əhəmiyyətə malik olan reflekslərin ilk təsnifatını 1926-cı ildə İ.P.Pavlov vermişdir.

A.D.Slonim şərtsiz refleksləri 3 əsas qrupa bölmüşdür:

I. Maddələr mübadiləsini və orqanizmin daxili mühitinin sabitliyini mühafizə edən reflekslər (qida və hemostatik reflekslər);

II. Xarici mühitin təsirlərinə və onların dəyişilmələrinə verilən reflektor reaksiyalar (müdafiə, mühit və ya vəziyyət refleksləri);

III. Növün nəsli mühafizə edən reflekslər (cinsi, valideyn, ictimai davranış refleksləri və s.).

Məməlilərdə inkişafın ilk mərhələlərində əvvəlcə birinci qrup şərtsiz reflekslər, onların ardınca ikinci və üçüncü qrup reflekslər meydana çıxır. Mühitin mürəkkəbləşməsi, hiss üzvlərinin inkişafı funksiyalarının müxtəlifləşməsi onların formalaşmasını sürətləndirir. Hər üç qrup reflekslər sonralar orqanizmin fəaliyyətində mühüm rol oynayır.

Səciyyəvi xüsusiyyətlərinə görə şərtsiz refleksləri 6 qrupa bölmək olar:

1) **Qida refleksləri.** Bunlar qidalanmanı təmin edən reflekslərdir. Buraya əmmə, qidanı tutma, çeynəmə, ağız şirəsi ilə islatma, udma, mədə və pankreas şirələrinin ifrazı və s. reflekslər daxildir.

2) **Müdafiə refleksləri.** Bunların formaları olduqca çoxdur. Nəfəs yoluna toz və zərərli qazlar düşdükdə əmələ gələn asqırma və öskürmə refleksləri, həzmdə yaranan pozğunluq zamanı öyümə, qusma refleksləri, gözə kəskin işıq düşdükdə gözün və bəbəyin daralması refleksləri, düşmənlə mübarizə refleksləri və i.a.

3) **Cinsi reflekslər.** Bunlar cinsi aktların icrası, nəsilvermə, nəsil qayğısına qalma ilə bağlı olan reflekslərdir.

4) **Xəbərdarlıq refleksləri.** Buraya xarici mühitdə baş verən müxtəlif dəyişmələrdən, eləcə də orqanizmin məkandakı vəziyyətindən xəbərdarlığı təmin edən reflekslər aiddir. Qəfil-

dən göz qabağından keçən cisim və ya hadisəyə doğru başın və gözün hərəkəti, qeyri-adi səsə qulaqların şəklənməsi və s. bu kimi reflekslərə aiddir.

5) *Statogenetik və lokomotor reflekslər*. Bədənin məkanda vəziyyəti və hərəkəti ilə əlaqədar olan reflekslərdir.

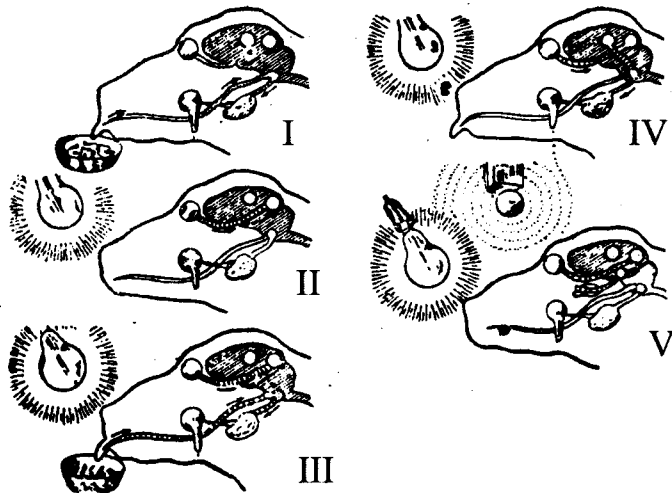
6) *Daxili reflekslər*. Daxili orqanların tənziimi ilə əlaqədar olan reflekslərdir. Qusma, defekasiya, qan təzyiqinin reflektor tənziimi belə reflekslərdəndir.

20.4. Şərtsiz reflektor fəaliyyəti

Şərti refleks. İ.P.Pavlova görə qabaqcadan heç bir təlim olmadan orqanizmdə müəyyən dərəcədə reaksiya, qıcıq (məsələn, qida) – şərtsiz cavab adlanır. Orqanizmə əvvəllər yabarı (indiferent) olan və yalnız təkrar təsirlərdən sonra müəyyən reaksiya doğurmaq qabiliyyəti kəsb edən qıcıq – şərti qıcıq, ona verilən reaksiya isə şərti reflektor cavab adlanır.

Əgər hər dəfə yemək verməzdən əvvəl kamerada, itin gözü qarşısında işıq yandırılırsa və bu təcrübə dəfələrlə təkrar edilərsə, onda heyvan qida almadan da işığın yanmasına ağız şirəsi ifrazı ilə cavab verir (şəkil 1.). Deməli, şərtsiz qıcıq (qida) və şərti qıcıq (lampa işığı) orqanizmə dəfələrlə birgə təsir etdikdə işıq da bioloji əhəmiyyətli qıcıq və ya siqnal funksiyası qazanır. Onun əmələ gəlməsi üçün əvvəlcədən heyvan üçün əhəmiyyətsiz olan hər hansı qıcığın, şərtsiz refleks törədən qıcıqla bir vaxtda təsir göstərməsi zəruridir. Şərtsiz qıcıq şərti qıcıqla yanaşı getməli və onu möhkəmləndirməlidir. Şərti qıcıq və ya şərti siqnal kimi işıqdan, zəngdən, fitdən, musiqi tonlarından, elektromaqnit kameralarından, dərini mexaniki qıcıqlandıran qaşovlardan, dərini soyudan və qızdıran, əzələ təqəllüsünü dəyişdirən aparatlardan, bədənin məkanda tutduğu vəziyyətdən, daxili üzvlərin vəziyyətindən, orqanizmdə gedən maddələr mübadiləsinin dəyişməsindən, bir sözlə bütün eksteroseptiv və proprioreseptiv qıcıqlardan istifadə etmək olar. Şərti qıcıqlar iki cür olur. Onların bir qrupu heyvanın təbii ehtiyacları ilə əlaqədardır (qoxu, qidanın forması, rəngi və s.),

bunlara təbii şərti qıcıqlar deyilir.



Şəkil 20.1. Şərti refleksin və xarici ləngimənin yaranması sxemi:

I – şərtsiz tüpürcək ifrazı refleksi, II – it üçün indiferent (əhəmiyyətsiz) olan işıq qıcığı, III – şərti refleksin alınması, it üçün əhəmiyyətsiz olan qıcığın şərtsiz qıcıqla möhkəmləndirilməsi (beyin qabığında eyni vaxtda iki oyanma mənbəyinin əmələ gəlməsi), IV – şərti refleks, V – şərti refleksin xarici ləngiməsi (oyanma mənbəyinin beyin qabığının eşitmə zonasında əmələ gəlməsi və başqa zonaların ləngiməsi).

İkinci qrup isə təcrübə şəraitində tətbiq olunan şərti qıcıqlardır (ışıq, zəng səsi və s.), bunlara süni şərti qıcıqlar deyilir.

Şərti reflekslərdən fərqli olaraq, şərtsiz reflekslərin icrası, əsasən, mərkəzi sinir sisteminin ibtidai şöbələri – qabıqaltı nüvələr, beyin sütunu və onurğa beyni vasitəsilə olur. İnsanda və meymunda funksiyaların beyin qıcığında yerləşməsi ilə əlaqədar olaraq, bir sıra şərtsiz reflekslər mütləq yarımkürələrin iştirakı ilə həyata keçirilir.

Tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, beyin yarımkürələri tamamilə kəsilib çıxarılmış itlərdə əməliyyatdan əvvəl yaradılmış şərti reflekslərin hamısı itir və onlarda artıq belə şərti əlaqələr yaratmaq mümkün olmur. Deməli, şərti refleksin qövsü beyin qabığında qapanır.

20.5. Şərti refleks növləri

İ.P.Pavlov şərti refleksin aşağıdakı növlərini daha ətraflı öyrənmişdir. Onların bəziləri ilə tanış olaq:

1. **Şərti tüpürcək refleks.** Birinci dərəcəli reflekslərə aid edilir. Şərti refleks ilk dəfə tüpürcək vəzilərində öyrənilmişdir. Bu reflekslərdə müəyyənləşdirilən bütün qanunauyğunluqlar, əsas etibarilə, tüpürcək vəzilərinin şərti reaksiyalarının təhlilinə əsaslanmışdır.

Tüpürcək, mədə və pankreas vəzilərinin şərti şirə ifrazına birlikdə şərti qida refleksləri deyilir. Bunların əhəmiyyəti qida qəbulundan əvvəl onun həzmi üçün lazımı əlverişli şərait yaratmaqdan ibarətdir.

2. **Şərti hərəkət refleks.** Bunlar iki yerə bölünür: şərti hərəkət qida refleksləri və şərti hərəkət müdafiə refleksləri.

3. **Şərti ürək və qan damar refleks.** İnsanda göz almasına düşən azacıq təzyiqli ürək fəaliyyətini ləngidir, onun döyümlərinin sayını azaldır. Buna şərti göz-ürək refleks deyilir, yaxud da şərti vazomotor (damar hərəkət) refleks almaq üçün üzərində təcrübə aparılan adamın bir qolu pletizmoqrafa salınır, digər qoluna spirtşəkilli metal boru sarınır. Bu şərtsiz refleksdir. Spiral borudan soyuq və ya isti su buraxmazdan əvvəl hər hansı şərti qıcıq versək və bu şərtsiz qıcıqla müşayiət olunsaydı, damarın sıxılıb genəldiyini müşahidə etmək olar. Bu, qan damarlarına qarşı alınan şərti vazomotor refleksdir.

4. **Vaxta qarşı şərti refleks.** Burada şərti qıcıq kimi vaxt götürülür. Əgər təcrübə ərzində müəyyən vaxtda itə yemək verilsə və ya onun ağzına turşu məhlulu tökülsə, bir neçə dəfə təkrardan sonra, həmin vaxta qarşı şərti ağız şirəsi ifrazı refleks yaranacaqdır.

5. **Ali dərəcəli şərti reflekslər.** Şərtsiz reflekslər əsasında yaradılan şərti reflekslərə birinci dərəcəli şərti reflekslər deyilir. Müəyyən dərəcəyə qədər möhkəmlənmiş hər hansı refleks yeni şərti refleks almaq üçün əsas ola bilər. Bunlara ikinci dərəcəli və ya ali dərəcəli şərti refleks deyilir. Bu reflekslərin yaranması üçün əvvəlcə hər hansı şərtsiz və şərti qıcıq, məsələn,

qida və zəngin çalınması eyni vaxtda tətbiq edilir və sabit şərti qida refleksi yaradılır. Sonra zəng səsi ilə başqa şərti qıcığı, məsələn, dərinin qaşınmasını eyni vaxtda tətbiq edirlər. Bu zaman əvvəlcə bir neçə saniyə ərzində dəri qıcıqlandırılır, sonra zəng çalınır və şərtsiz qıcıqdan isə istifadə edilmir. Beləliklə, təkcə dərinin qaşınması şərti qida refleksinin yaranmasına səbəb olur. Halbuki əvvəllər bu təcrübədə dərinin qaşınması şərtsiz qida refleksi ilə möhkəmləndirilməmişdir. Bu qayda ilə heyvanlarda və insanda ikinci və üçüncü, hətta çox dərəcəli şərti reflekslər almaq mümkündür. Uşaqlarda 6 dərəcəli şərti refleks yaradılmışdır.

6. *Şərti interoreseptiv reflekslər.* İtin mədəsinə iki fistula qoyulur. Onlardan biri ilə mədəyə ilıq su daxil edilir, digərindən isə həmin su xaricə axıdılır və beləliklə, onun reseptorları müəyyən vaxt ərzində temperatur təsirinə məruz edilir. Eyni zamanda onun ayağı elektrikle qıcıqlandırılır. İt bu zaman pəncəsini çəkir. Əməliyyatı bir neçə dəfə təkrar etsək, onda heyvan elektrik qıcığı almasa da, mədənin yuyulmasına qarşı şərti hərəkət reflekslə cavab verəcəkdir. Bu təcrübə mədə reseptorlarının iştirakı ilə yaranmış şərti müdafiə hərəkət refleksinə misaldır.

Mədə divarının mexaniki qıcıqlandırılması ilə qidanın verilməsi eyni vaxtda bir neçə dəfə təkrar edildikdən sonra təkcə mədənin qıcıqlandırılması tüpürçək ifrazına səbəb olur. Bunlar interoreseptorlardan alınan şərti qida refleksləridir.

20.6. Şərti reflekslərin xüsusiyyəti

İnsan və heyvan orqanizminin həyatında öz xarakteri və əhəmiyyətinə görə bir-birindən fərqlənən ən müxtəlif şərti refleksləri səciyyələndirən mühüm xüsusiyyətlərdən biri onların ləngiməsi və sönməsidir. Əmələgəlmə şəraitinə və funksional əhəmiyyətinə görə İ.P.Pavlov ləngimənin daxili və xarici ləngimə növlərini müəyyən etmişdir. Orqanizmin artıq ehtiyacı olmayan, onun tələbatına uyğun gəlməyən şərti reflekslər təd-

ricən sıradan çıxır, buna sönən ləngimə deyilir.

1. **Şərti refleksin sönməsi.** Məsələn, fərz edək ki, müəyyən şərti qıcığa qarşı 5 ml tüpürcək ifraz edilir. İndi biz həmin şərti refleksini möhkəmləndirməsək, yəni itə işığı göstərüb qida verməsək, o zamanı ifraz olunan tüpürcəyin getdikcə azaldığını və axırda sıfıra bərabər olduğunu görürük. Pavlov buna şərti refleksin sönməsi deyir. Bunu yenidən almaq üçün şərti qıcığı bir neçə dəfə şərtsiz qıcıqla təkrar etmək lazımdır.

2. **Qıcıqların fərqlənməsi.** Məsələn, itdə qarın nahiyəsində dərinin qaşınmasına və itin gözünün qarşısında ekranı işıqlandırmağa qarşı möhkəm şərti refleks aldıqdan sonra, başqa yaxın qıcıqlar, üçbucaq ekran işıqlanır) verilir. İkinci qıcıqlar qida ilə möhkəmləndirilmir. Əvvəlcə ikinci qıcıqlara qarşı reaksiya alınsa da, işıq ilə möhkəmləndirilmədiyi üçün sönür. Deməli, it qıcıqları bir-birindən ayıra bilir. Buna qıcıqların fərqləndirilməsi deyilir, yəni təcrübə zamanı tətbiq olunan qıcıqları qəbul edən mərkəzlər birinci halda oyanır, ikinci halda isə ləngiyir.

3. **Şərti ləngimə.** Məsələn, metranomun zərbəsinə qarşı şərti refleks əldə etdikdən sonra həmin şərti qıcığı, başqa bir qıcıqla, zəngin səsi ilə eyni vaxtda tətbiq edirlər. İt iki qıcığa qarşı tüpürcək ifraz edir. Çünki ikinci qıcıq qida ilə möhkəmləndirilməyib, ancaq tək metronomun səsinə tüpürcək ifraz edir. Deməli, ikinci şərti qıcıq, yəni zəng səsi qida ilə möhkəmləndirilmədiyi üçün bir neçə təcrübədən sonra ləngidici təsir edir.

Xarici ləngimə. Bu hadisə Pavlov tərəfindən belə izah edilir. MSS-nə gələn hər hansı qüvvətli qıcıq orada qüvvətli oyanma nöqtəsi əmələ gətirir. Bu oyanma bütün başqa mərkəzlərin, o cümlədən tədqiq olunan şərti refleks mərkəzinin ləngiməsinə səbəb olur (şəkil 1-V). Xarıcdən verilən qıcığın təsiri altında şərti refleksin zəifləməsi və ləngiməsinə səbəb olur: 1) Deməli, güclü qıcıqların təsirindən refleks sönə bilər, buna hüdudxarici ləngimə deyilir. Bu ləngimə şərti siqnalın şərtsiz siqnala təkrar möhkəmləndirilmədiyi hallarda daha tez baş verir. 2) Orqanizmin xarici və daxili mühitinin dəyişməsi ya-

ranmış şərti refleksi ləngidir. Buna müvafiq olaraq, şərti refleksin xarici (şərtsiz) və daxili (şərti) ləngiməsi müəyyənləşdirilmişdir. Xarici ləngiməyə səbəb, əksər hallarda, bələdləşmə şərtsiz reflekslər, habelə, müxtəlif şərti reflektor aktlardır. 3) Keçikən ləngimə forması da mövcuddur. Şərti siqnalla şərtsiz siqnal arasındakı vaxtı uzatdıqda şərti reaksiyanın baş verməsi ləngiyir. 4) Mənfi və müsbət əhəmiyyətli qıcıqların fərqləndirilməsi zamanı şərti siqnalla əmələ gələn refleks ləngiyə bilər. Buna fərqləndirici ləngimə deyilir. Müsbət və mənfi siqnallar qarşılıqlı surətdə fərqləndirici ləngiməni yarada bilər. Müsbət qıcıqlar mənfilərə qarşı yaranan refleksləri və ya əksinə, mənfi siqnallar müsbət siqnallara qarşı yaranan refleksləri söndürə bilər.

Oyanma və ləngimə mahiyyətə dinamik proses olub, əksər hallarda gözlənilmədən baş verir və yox olur. Bu xassənin əsasını bir sıra qanunauyğunluqlar təşkil edir. Bunlara oyanmaların yayılması və ya irradiasiya, cəmlənməsi və ya konsentrasiya, bir-birini gücləndirməsi və ya yenidən doğurması – induksiya hadisələri aiddir. Oyanma ləngimə doğurursa və onu gücləndirirsə, bu mənfi induksiya və müsbət induksiyadır. Hər iki sinir hadisəsinin qarşılıqlı təsiri həm irradiasiya və konsentrasiyanın, həm də induksiyanın xassələri ilə əlaqədardır.

Şərti reflekslərin mühüm xassələrindən biri onların tədricən ixtisaslaşmasıdır. Şərti reflekslərin ixtisaslaşması dəyişilən mühit şəraitinə daha düzgün və adekvat cavabların verilməsini təmin edir.

Qıcıqların analizi və sintezi. Ali heyvanlarda və insanda qıcıqları təhliletmə bacarığı yüksəkdir. Bu orqanizmlərdə qıcıqların analizi, bilavasitə, böyük yarımkürələrin qabığı və qabıqların analizi, bilavasitə, böyük yarımkürələrin qabığı və qabıqaltı törəmələrin iştirakı ilə gedir. Qıcıqların analizi reseptor aparat səviyyəsində başlansa da, özünün ən yüksək mərhələsinə sütun törəmələri və beyin qabığında çatır. Eynilə sinir sistemi müxtəlif qıcıqları əlaqələndirmək, müxtəlif qıcıqları əlaqələndirmək, onları ümumiləşdirmək xassəsinə də malikdir. Bu qıcıqların analiz və sintez hadisələridir. Analiz kimi sintez

də reseptorlardan başlanıb, sütun törəmələri və beyin qıcığında özünün ən yüksək mərhələsinə çatır.

İ.P.Pavlovun təliminə görə, analiz və sintez hadisələrinin maddi əsasını analizatorlar təşkil edir. Hər analizator müvafiq xarici və daxili mühit siqnallarını ayırı-ayrılıqda qəbul edib, onları analiz və sintez edərək orqanizmin bu və ya digər səciyyəli uyğunlaşma reaksiyalarını təmin edir.

Analiz və sintez hadisələri beyin funksiyasının iki ayrılmaz, sıx və qarşılıqlı təsirə malik cəhəti olub, ali sinir fəaliyyətinin əsasını təşkil edir.

Dinamik stereotip. Siqnalların mərkəzi sinir sistemində müəyyən nizamlı sistem halında təsiri öz növbəsində onun fəaliyyətində xüsusi sistemlik yaradır. Dinamik stereotip məhz bu sistemliyi özündə əks etdirir.

İ.P.Pavlovun tərifinə görə, dinamik stereotip beyin qabığının kompleks qıcıqlardan doğan kompleks fəaliyyəti kimi başa düşülməlidir. Bu kompleksə daxil olan qıcıqlar ardıcılığı və müddəti bir-birinə təsir edir, onların hər birinin ayrılıqda doğurduğu nəticə özündən əvvəl və sonrakı qıcığın effektindən asılıdır. Dinamik stereotip çətin yaranır, əmələ gəldikdə isə uzun müddət davam edir və orqanizmin qazandığı müəyyən vərdiş, uyğunlaşma və davranış aktı kimi təzahür edir. Qazanılmış stereotiplər daimi funksional hallar olmayıb, müəyyən şəraitdə güclü bioloji tələbatların təsirindən dəyişilə və biri digərini əvəz edə bilər. İnsan və ali heyvanların həyatında dinamik stereotipin olduqca böyük əhəmiyyəti vardır. Belə ki, formalaşmış stereotiplər sayəsində beyin daha asan işləyir və onun fəaliyyətində avtomatizm daha tez yaranır.

20.7. Sinir sistemi tipləri

İ.P.Pavlov beyində baş verən oyanma və ləngimə hadisələrinin müxtəlif təzahürləri, onların arasındakı qarşılıqlı əlaqə və təsirləri təhlil edərək sinir sistemini müxtəlif tiplərə bölməyə səy göstərmişdir. Bu bölgüdə sinir fəaliyyətinin bir neçə xüsusu-

siyyəti əsas götürülmüşdür. Buraya birinci mərkəzi sinir sisteminin qüvvəsi, ikinci – oyanma ilə ləngimənin müvazinəti (oyanma və ləngimənin gücü arasındakı münasibət) və üçüncüsü sinir hadisələrinin mütəhərrikliyi daxil edilmişdir.

Sinir sisteminin gücü qabıq hüceyrələrinin işgörmə qabiliyyətinə görə müəyyən edilir. Bu qabiliyyəti İ.P.Pavlov hüdudxarici ləngimənin yaranması vaxtı ilə ölçürdü. Qüvvələr münasibəti qanununa görə, şərti qıcığın qüvvəsi artdıqca onun effekti də artır, lakin bu münasibət sabit deyildir.

Müəyyən qüvvəyə çatdıqdan sonra şərti qıcıq gücünün artması effektin artmasına deyil, onun azalmasına səbəb olur, yəni hüdudxarici ləngimə baş verir. Bu ləngimə fərdi xüsusiyyət daşıyır, məsələn, bu bir itdə çox tez, başqasında nisbətən gec baş verə bilər. Bu onu göstərir ki, heyvanın birində oyanma çox tez ləngiməyə çevrilir, digərində isə bunun üçün xeyli vaxt tələb olunur. İ.P.Pavlov bu xüsusiyyətlərə əsasən sinir sistemini zəif və güclü tiplərə bölür. Məsələn, nəbələd həyətə girdiyiniz zaman bağlı itin sizə hüzməsini təsəvvürünüzə gətirin. Siz itə acıqlandıqda ola bilsin ki, it bundan «qorxub» hürməyini dayandırsın. Bu onun zəif sinir tipli olduğunu göstərir. Güclü sinir sistemi olan it sizə belə münasibət göstərməyəcəkdir, acıqlanmağınıza və onu qorxuzmağınıza qarşı o bir qədər də yüksəkdən hürəcəkdir. Deməli, verdiyiniz qıcıqlar itdə ləngimə əmələ gətirməmişdir, əksinə, onu daha da oyatmışdır. Bu halda iti yalnız sahibi susdura biləcəkdir. Yəni, onun üçün yalnız sahibinin acıqlanması daha güclü qıcıq olub, hüdudxarici ləngimə əmələ gətirəcəkdir. Belə itə şərti tip deyilir, o güclü sinir sisteminə malikdir. Beyin fəaliyyətinin ikinci səciyyəvi xüsusiyyəti oyanma və ləngimə qabiliyyəti eyni gücdə olan heyvanlara aiddir. Bu növə daxil olan heyvanlara müvazinətli tip deyilir. Əgər heyvanda oyanma yaxud ləngimə hadisələrindən biri güclü inkişaf etmişsə, buna müvazinətsiz sinir tipi deyilir.

Beyin fəaliyyətinin üçüncü səciyyəvi xüsusiyyəti oynama və ləngimə hadisələrinin mütəhərrikliyi ilə müəyyən olunur. Şəraitin dəyişməsi və əksinə, ləngimənin oyanmaya keçməsi baş verir. Bunun çox böyük uyğunlaşma əhəmiyyəti vardır.

Tədqiqatlar göstərir ki, sinir sisteminin bu tipi iki cür ola bilər: 1) mütəhərrik (cəld) tiplər – bunlarda bir hadisə digərinə çox tez keçir, 2) durğun tiplər – bunlarda oyanma və ləngimə bir-birinə çox gec və çətinliklə keçir. İ.P.Pavlov heyvanlarda (itlərdə) sinir tiplərini 4 yerə ayırmışdır: 1) güclü və müvazinətsiz tip; bunlarda oyanma ləngimədən üstündür; 2) güclü və müvazinətli tip, bu tipdə sinir hadisələri çox mütəhərrik olur (diribaş tip); 3) güclü müvazinətli, lakin qeyri-mütəhərrik – durğun tip (sakit tip); 4) zəif tip, bunlarda oyanma və ləngimə çox zəif cərəyan edir.

Məhz patoloji pozğunluqlar (nevrozlar) yaratmaq çətin olduğu halda, müvazinətsizlərdə bunu yaratmaq bir o qədər də çətinlik törətmir.

Xarici amillərin təsiri sayəsində sinir sisteminin tipini dəyişdirmək və onları bir tipdən digərinə çevirmək mümkündür. Məsələn, məktəb şəraitində müəllim sinir sisteminin tipində zəiflik hiss olunan şagirdlərə icrası xeyli cəsarət tələb edən tapşırıqlar verməklə onların sinir sistemini güclü edə bilər.

Heyvanlar üzərində aparılan tədqiqatlar göstərir ki, onların sinir sistemi tipləri insanların sinir sistemi tiplərinə uyğun gəlir. Hippokrat tərəfindən insanda aşağıdakı sinir tipləri ayırd edilmişdir.

1. **Sanqvinik tip (diribaş tip)**. Bu, ən yaxşı tip hesab olunur. Sanqviniklər güclü oyanma və güclü ləngimə qabiliyyəti, müvazinəti və mütəhərrik sinir sistemi tipi olan adamlardır.

2. **Melanxolik tip (zəif tip)**. Bu tip adamlarda əsas oyanma və ləngimə hadisələri zəif cərəyan edir, beyin qabığı fəaliyyətində ləngimə üstündür.

3. **Xolerik tip (hövsələsiz tip)**. Bu tipə aid olan adamların oyanma və ləngimə prosesləri bir-birinə çətinliklə keçir, möhkəm iradəli, ehtiraslarını boğa bilən adamlardır.

4. **Fleqmatik tip (sakit, durğun tip)**. Bu tip adamların sinir sistemində çox vaxt oyanma və ləngimə hadisələri ağır cərəyan edir və çətinliklə biri digəri ilə əvəz olunur.

20.8. Ali sinir sisteminin pozğunluqları

Sinir sisteminin bir çox xəstəliklərinin baş verməsi ali sinir fəaliyyətinin və sinir proseslərinin normal xassələrinin funksional pozulması ilə əlaqədardır. Bu pozğunluqların təbiətinin aydınlaşdırılması oyanma və ləngimə proseslərinin gərginləşməsi və ya toqquşması nəticəsində əmələ gələn eksperimental nevrozların öyrənilməsi zamanı mümkün olmuşdur.

Oyanma prosesinin gərginliyi 1924-cü ildə Leninqradda Eksperimental Tibb İnstitutunda saxlanan itlərdə subasma zamanı həddən artıq qüvvətli qıcığın təsirindən əyani şəkildə müşahidə edilmişdir. Hətta şərti reflekslərin bərpasından sonra onlar güclü qıcıqlandırıcılara qarşı normal reaksiya verə bilməmişlər.

Tibbi praktikada ağır işgənçələr, xüsusilə yorğunluq və ya xəstəliklər sinir sisteminin zəifləməsi nəticəsində əmələ gələn nevrozlara rast gəlinir. Buna görə nevroitik vəziyyətin əsas səbəblərindən biri insanın gözləmədiyi hadisələr, aldadıcı ümidlər, qəmginlik zamanı həyat tərzinin məcburi köklü dəyişilməsi olur.

Oyanma və ləngimə proseslərinin qarşılaşması bir-birini əks qıcıqlandırıcıların həddən artıq tez-tez əvəz edilməsi və ya eyni vaxtda təsirlə baş verir. İ.P.Pavlovun laboratoriyasında bu yolla müdafiə reaksiyasını törədən ağır qıcığına qarşı şərti qida refleksinin yaradılması zamanı ilk eksperimental nevroz alınmışdır.

Ali sinir fəaliyyətinin nevroitik pozğunluğu müxtəlif formalarda özünü göstərir. Sinir sisteminin zəif və davamsız tipində nevroitik pozulmanı daha asan əmələ gətirmək olur. Belə ki, birinci halda daha çox oyanma prosesi, ikinci halda isə ləngimə prosesi zərər çəkir. Ali sinir fəaliyyətinin tiplərinin spesifik xüsusiyyətlərilə əlaqədar insanda nevroitik pozulmanın şəklini və izahını almaq olar.

Eksperimental nevrozlar zamanı əsasən vegetativ funksiyalar pozulur ki, bu da beyin qabığı ilə daxili orqanlar ara-

sındakı funksional əlaqələri əks etdirir. Ali sinir fəaliyyətinin dərin pozğunluqları nəticəsində sinir proseslərinin toqquşması qeydə alınmışdır. Bu zaman mədə turşuluğunun artması, mədə atoniyası baş verir, qan təchizatı dəyişilmədən öd və pankreas şirəsi artır, qan təzyiqi davamlı olaraq yüksəlir, böyrək və başqa sistemlərin fəaliyyəti pozulur. Eksperimental nevrozların tədqiqi kortikovisseral patologiyanın öyrənilməsinə təkan vermişdir.

Nevrozlu şəxslərdə ali sinir fəaliyyətinin funksiyasını bərpa etmək üçün şəraitin dəyişilməsi, istirahət, normal yuxu böyük əhəmiyyətə malikdir.

Mərkəzi sinir sisteminin vəziyyətindən və nevrozun xarakterindən asılı olaraq, oyanma və ləngimə proseslərinə seçici təsir göstərən farmakoloji maddələrdən (kofein, brom, kiçik trankvilizator və s.) habelə fizioterapiya (duş, vanna, masaj və s.) istifadə edilir.

20.9. İnsanın ali sinir fəaliyyətinin xüsusiyyətləri

İnsanın ali sinir fəaliyyətinin xüsusiyyətləri (psixika, şüur, nitq – I və II siqnal sistemi). Yunanca «psixika» - ruh deməkdir. Hətta Dyuba-Raymon, Şerrinqton, Leşli kimi neyrofiziologiyanı yeni kəşflərlə zənginləşdirmiş alimlər «psixika», şüur bədəndən ayrı, fizioloji hadisələrdən olub, yüksəkdə duran müstəqil dərkedilməzdir mövqeyində dayanırlar.

Psixika – yüksək inkişaf etmiş materiyanın – beynin xassəsi, funksiyasıdır, obyektiv gerçəkliyin subyektiv inikası və buna əsaslanan fəaliyyətidir.

Psixi inikas insanda özünün ali səviyyəsinə, şüurlu inikas formasına çatmışdır. Şüur əsasən, yüksək inkişaf etmiş insan beyninin məhsuludur. Şüur vasitəsilə insan ətrafdakıları və özünü dərk edir. İnsan şüur vasitəsilə öz əməllərinə və bütövlükdə özünə qiymət verir. İnsanın məqsədəuyğun fəaliyyətinin təmin olunmasında şüurun böyük rolu vardır.

İnsan təkcə şüurla «dolanmır». Onun hərəkətlərində, rəf-

tarında, nitqində belə şüursuzluq ünsürləri mövcuddur. Məsələn, insan öz fəaliyyətini bəzən şüur nəzarətindən çıxarır, məqsədsiz fəaliyyətə meyl göstərir və i.a.

Nitq insan psixikasının ən böyük nailiyyətidir. Şifahi və yazılı nitq – insan cəmiyyətində ən yaxşı nadir ünsiyyət vasitəsidir. İnsan nitqinin təkamül inkişafı üçün ilkin bioloji əsaslar hələ heyvanlar aləmində formalaşmışdır. İnsanda heyvanlar aləmində rast gəlinən müxtəlif «dil» formalarının mahiyyətini təsəvvür etmək kifayətdir. Məlum olduğu kimi, heyvanlar bir-birilə ifraz etdikləri xüsusi iyli kimyəvi maddələr, oyun, rəqs, duruş, vəziyyət, müvafiq hərəkətlər, toxunma, çıxardıqları səslər və başqa vasitələrlə əlaqə saxlaya bilir.

Məsələn, qida əldə etmə və yemək zamanı çıxarılan səslər, vəziyyət və cinsi davranışla əlaqədar olan səslər vardır və s.

Bəzi heyvanlar müxtəlif səslər, insanabənzər meymunlar isə nisbətən «məzmunlu» səs siqnalları, mimiki və digər hərəkətlər vasitəsilə öz emosional hallarını ifadə edə bilir.

Fizioloji nöqteyi-nəzərdən nitq insanın beyin fəaliyyətinin çox mürəkkəb sahəsidir. İ.P.Pavlov onu beyin qabığının funksiyası hesab edirdi. Bunu təsdiq edən bəzi klinik müşahidələr hələ keçən əsrin ikinci yarısından məlumdur. Məsələn, P.Brok 1861-ci ildə beyinin sol yarımkürəsinə məxsus alın payında (aşağı alın qırışığının arxa hissəsində) nitq tələffüzü mərkəzi («nitqin, Brok mərkəzi») kəşf etmişdi. Bu mərkəz pozulduqda nitq pozulması (afaziya) baş verir. Belə vəziyyətdə xəstə nitqi başa düşür, ancaq əməli olaraq danışa bilmir (nitqin hərəkəti afaziyası), onun tələffüzü pozulur, cümlələri qırıq-qırıq olur. 1874-cü ildə alman neyrofizioloqu K.Vernike sol yarımkürənin gicgah payında (yuxarı gicgah qırışığı sahəsində) nitqlə sıx bağlı olan yeni mərkəz («sözlərin sensor surətləri» və ya «nitqin Vernike mərkəzi»)ni müəyyənləşdirdi. Belə ki, bu sahənin zədələnməsi zamanı xəstə normal danışa bilsə də, nitqi başa düşmür (sensor afaziya).

Müasir təsəvvürlərə görə, nitq fəaliyyəti təxminən, aşağıdakı şəkildə təsəvvür edilir. Söz siqnalları qabığın eşitmə mərkəzindən Brok mərkəzinə ötürülür. Burada sözün tələffüzü

üçün zəruri olan hərəkəti siqnallar formalaşır və qabığının müvafiq hərəkəti sahələrinə nəql edilir, sözün tələffüzü baş verir. Oxunan sözlər haqqında informasiyalar isə əvvəlcə görmə sahəsindən qabığının gicgah və ənsə paylarının sərhədində yerləşən bucaq qırışığına (nitq görmə mərkəzi), oradan Vernike mərkəzinə daxil olur ki, burada sözün müvafiq forması, sürəti yaranır və digər əlaqədar mərkəzlərin bilavasitə iştirakı ilə səsli söz ifadəsinə çevrilir.

Normal nitq üçün beyin yarımkürələri qabığının görmə və eşitmə sahələrinin, nitq əzələlərinin qabıq «nümayəndəliyinin», Brok və Vernike mərkəzlərinin və bucaq qırışığı sahəsinin təməli zəruridir.

20.10 Birinci və ikinci siqnal sistemi

Heyvan və insan üçün orqanizmin görmə, eşitmə və başqa reseptorlarından bilavasitə beyin yarımkürələrinə daxil olan konkret siqnalların analiz və sintezi ümumidir. Lakin bununla bərabər insanın ali sinir fəaliyyəti vəzifələrində müxtəlif keyfiyyət fərqləri vardır.

İ.P.Pavlov sinir fəaliyyətinin tərkib hissələri kimi siqnal sistemi haqqında təlim yaratmışdır.

İ.P.Pavlova görə xarici və daxili mühitin beyində əks olunması, inikası, ilk növbədə birinci siqnal sisteminin siqnalları sayəsində təmin olunur və bunun neyrofizioloji mexanizmi və qanunauyğunluqları həm insan, həm də heyvanlar üçün demək olar ki, eynidir. Lakin insanda birinci siqnal sistemi heyvanlara nisbətən daha mürəkkəbdir.

Heyvanlardan fərqli olaraq, insanda birinci siqnal sistemi ilə yanaşı, ikinci siqnal sistemi də mövcuddur. Bu sistem siqnalların söz ifadəsi (nitq), eşidilən və oxunan sözlərdən (söz siqnallarından və ya «ikincili siqnallardan») ibarətdir.

A.Q.İvanov-Smolenski göstərmişdir ki, uşaqda zəngə qarşı şərti refleks yaradaraq sonra zəng səsini şifahi və ya yazılı «zəng» sözü ilə əvəz etsək, uşaq ilk dəfədən başlayaraq bu sözə qarşı eynilə zəng səsinə olduğu kimi reaksiya göstərir.

Təcrübənin şəraitini dəyişərək «zəng» sözünə şərti refleks yaradıb onu zəngin səsilə əvəz etdikdə də müvafiq reaksiya alınır.

Beləliklə, sübut olunmuşdur ki, insanda şərti refleks nəinki şərtsiz reflekslər əsasında, hətta nitq vasitəsilə də əmələ gələ bilər. Nitq əsasında şərti refleksin yaranması insanın ali sinir fəaliyyətinin keyfiyyətindən asılıdır.

Deməli, söz insan üçün siqnallar siqnalı funksiyasını daşıyır. Sözün mənası insan tərəfindən anlaşıldığı halda onun davranışını idarə edir. Söz öz mənasını itirdikdə, anlaşılmadıqda, o yalnız birinci siqnal sistemi kimi təsir göstərir.

İkinci siqnal sistemi, birinci siqnal sisteminə əsaslandığı üçün İ.P.Pavlova görə insanın ali sinir fəaliyyəti üç sistemin (şərtsiz refleks, şərti-şərtsiz refleks – I siqnal sistemi, şərti-refleks – II siqnal sistemi) qarşılıqlı təsirindən və müştərək fəaliyyətindən əmələ gəlir.

Aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, birinci siqnal sistemindən ikinci siqnal sisteminə və əksinə, dinamik surətdə keçmək olur. Pavlova görə siqnal sistemlərinin üstünlüyündən asılı olaraq insanlar arasında iki tip («bədi» və «mütəfəkkir») ayırd edilir.

Bədi tip, insanda birinci siqnal sistemi üstünlük təşkil edir. O, xarici aləmi olduğu kimi qavrayır və onu parçalamaqdan mənimləyir. İ.P.Pavlov bu qrupa yazıçıları, musiqiçiləri, rəssamları və s. aid etmişdir. Mütəfəkkir tipdə ikinci siqnal sistemi üstün olur, o xarici aləmi parçalayır və cürbəcür formalarda yenidən birləşdirir. Alimlər – filosoflar, riyaziyyatçılar, filoloqlar və b. mütəfəkkir tipə daxil edilir. Həyatda göstərilən tiplərin müxtəlif qarışıq və aralıq formalarına daha çox rast gəlinir, aralıq qrup adamlarda bir siqnal sisteminin digər siqnal sistemindən üstün olması hiss edilmir.

20.11. İkinci siqnal sisteminin funksiyalarının tənzimində beyin qabığının müxtəlif zonalarının əhəmiyyəti

İ.P.Pavlov öz tədqiqatları ilə göstərmişdir ki, MSS funksiyaları determinizm, analiz, sintez və sistemlik prinsipinə

əsasən idarə edir. İnsanda Roland şırımından öndə (alın payında, ön mərkəz qırışıqda və premator sahədə) hissiyyatla, arxada isə (arxa mərkəzi qırışığa) hərəkətlə əlaqədar olan mərkəzlər yerləşmişdir. Deməli, beyin qabığında olan birinci şöbə insanın hərəkətini, ikinci şöbə isə müxtəlif hissiyyatları (görmə, eşitmə, qoxu, dad, dəri, əzələ, lamisə və s.) iştirak edən mərkəzlərə olan nahiylərə malikdir. Məsələn, insanın beyin qabığının hissi nahiyyəsi zədələndikdə dəri və əzələ hissiyyatı (ağrı, toxunma, soyuqluq, istilik, təzyiq və s. hissiyyatları) pozulur.

Deməli, *dəri və əzələ hissiyyatının qabıq mərkəzləri arxa mərkəzi qırışıqda, hərəkətlə (əl, ayaq, ətraflar və s.) əlaqədar olan mərkəzləri isə ön mərkəzi qırışıqda yerləşir.*

İnsanın görmə mərkəzi beyin yarımkürələrinin ənsə payında mahmız şırımında yerləşmişdir. Hər iki yarımkürənin ənsə payının kəsilib götürülməsi qabıq korluğuna səbəb olur. Lakin gözcürpma, bəbək refleksi və s. işığa qarşı sadə reflekslər mühafizə olunur. Lakin orta-beyində dördtəpəli cismin ön təpələrindəki qabıqaltı mərkəzlərin fəaliyyətilə əlaqədar olan işığın təsirinə qarşı heyvan başını müxtəlif tərəflərə çevirir, yəni mühitdən baş çıxarma reaksiyası adlanır.

Görmə sinirləri kəsildikdə tam korluq əmələ gəlir, xüsusilə xarici aləmin cisimlərinə qarşı görmə yaddaşı pozulur. Məsələn, it öz yiyəsini tanımır.

İnsanın eşitmə hissiyyatı mərkəzi ön köndələn gicgah qırışığında yerləşir. Gicgah payı çıxarıldıqda qabıq karlılığı əmələ gəlir. Bu zaman ancaq səsə qarşı sadə şərti reflekslər mühafizə olunur.

İnsanda qoxu mərkəzi, qırmaq və dənizatı qırışığının qırmağa yapışan hissəsində yerləşir. Ammon buynuzunu beyin qabığı qoxu hissiyyatı ilə əlaqəli çıxarılmış cavan heyvanların qoxu reaksiyası normal qalır. Məsələn, belə pişik qoxusuna görə qidanı tapır və yeyir, lakin pis qoxuya qarşı kəskin mənfi reaksiya verir.

Dad mərkəzinin beyin qabığındakı yeri ya dil və çeynəmə üzvlərinin hissi və hərəkəti proyeksiyası ilə bir yerdə, ya da ora

yaxın olur, yəni arxa mərkəzi qırışıqın daxilindədir. Nəzərə almaq lazımdır ki, bu mərkəz fiziologiyanın az öyrənilmiş sahələrindəndir.

Dad duyğusunun beyin qabığı ilə deyil, qabıqaltı düyünlərlə əlaqədə olması güman edilir. İnsanda beyin qabığının assosiasiya qabiliyyəti ən yüksək inkişaf pilləsinə çatmış və ikinci siqnal sistemilə əlaqədardır.

Nəzərə almaq lazımdır ki, beyin yarımkürələri qabığında birinci və ya ikinci siqnal sistemlərinə aid sinir anatomik fərqi yoxdur.

20.12. Beyin qabığının müəyyən nahiyələrilə əlaqədar olan pozğunluqlar

Beyin qabığının müəyyən nahiyələrilə əlaqədar olan pozğunluqlar tanımaq və danışmaq beyin fəaliyyətinin ali təzahürləri olub, insana aid xüsusi vəzifələrin və zehni fəaliyyətin ifadəsidir. Onların beyin qabığındakı yeri hələ tamamilə öyrənilməmişdir.

Tanımaq qabiliyyətinin pozulmasına aqnoziya (yunan sözü olub, «qnoxis» – bilik) deyilir. Başlıca olaraq üç cür – **görmə, eşitmə** və **toxunma** aqnoziyaları rast gəlik.

Beyin yarımkürələrinin ənsə payları zədələndikdə görmə aqnoziyası baş verir. Belə adamlarda gördüyü əşyanı, tanımadığı əşyanın səsini eşitdikdə və ya onu əl ilə yoxladıqda tanıya bilir. Beyin yarımkürələrinin gicgah payının zədələnməsi eşitmə aqnoziyasına səbəb olur.

Eşitmə aqnoziyası olan adam, cisimləri səsinə görə tanıdır. Məsələn, tarın və ya çayın səsini təyin edə bilməyən adam tarı görərkən və ya əlini çayın suyuna saldıqda onları tanıyır. Yarımkürələri qabığının da qabıq karlığına yaxındır.

Yarımkürədəki təpə payının, xüsusən sol zədələnməsi toxunma aqnoziyasına səbəb olur. Toxunma aqnoziyası zamanı insan toxunduğu cismi tanıya bilmir.

Apraksiya (yunan sözü olub, «prarsıs» – təsir) məqsədə doğru yönəldilmiş fəaliyyətlərin (məsələn, şəxs kitabı şkafdan

götürmək, səhifəni tapmaq və s.) pozulmasına deyilir.

Bəzi tədqiqatçılar apraksiyanı alın payının zədələnməsilə əlaqələndirir.

Afaziya danışıqın pozulmasına deyilir. Hərəkəti və hissi afaziya ayırd edilir. Hərəkəti afaziyanın əmələ gəlməsinə səbəb sol yarımkürənin aşağı alın qırışıqının zədələnməsidir, solaxaylarda isə sağ yarımkürə pozulur. Aqrafiya, yəni yazmaq və eləcə də bərkədən oxumaq qabiliyyətinin də pozulmasına deyilir. Hissi afaziyanın əmələ gəlməsinə səbəb sol yarımkürənin birinci gicgah qırışıqının zədələnməsidir.

Hissi, ya gicgah afaziyası və ya Vernik afaziyası zamanı əsasən danışıq duyğuları pozulur. Xəstə danışıqı başa düşmür və sözə qarşı karlıq meydana çıxır. Danışıq qabiliyyəti isə nəinki saxlanılır, hətta xeyli artır. Xəstə sözlərini başa düşmür və nəticədə, bir-birilə əlaqəsi olmayan, məntiqcə bağlanmış bir çox mənasız sözlər işlədir. Bu hala loqoreya («söz ishalı») adı verilmişdir. Çox vaxt hissi afaziya ilə yanaşı, bərkədən və ya səsiz oxumaq qabiliyyətinin pozulması – aleksiya və musiqi duyğularının pozulması – ammusiyaya təsadüf olunur.

Amneziya və ya təpə afaziyası zamanı şəxs ayrı-ayrı sözləri, xüsusilə cisimləri yaddan çıxarır. Hansı sözü demək istədiyini bilirsə də, onu yada sala bilmir. Amneziyanı aşağı təpə qırışıqının zədələnməsi verir. Bu zədələnmə zamanı çox vaxt hesablaşma qabiliyyətinin pozulması – akalkuliya da müşahidə edilir.

20.13. Müvəqqəti əlaqələrin neyrofizioloji əsası

İ.P.Pavlov hesab edirdi ki, orqanizmin xarici mühitlə mürəkkəb qarşılıqlı əlaqələrinin mükəmməl tənzimini təmin edən ali sinir fəaliyyəti, onun əsas tərkib hissəsi kimi şərti reflekslər beyin yarımkürələri qabığı ilə qabıqaltı şöbələrin birlikdə tam fəaliyyətinin məhsuludur.

Belə ki, beyin qabığının müxtəlif şöbələrinin qarşılıqlı əlaqələri mexanizmində qabıq-qabıqaltı-qabıq yolları mühüm yer tutur. Dominant hal və oyanmaların toplanması, mərkəzi

sinir sisteminin bütün şöbələrinə aiddir; qabıqaltı sahələrdə və onurğa beynində oyanmaların toplanması tez keçicidir, beyin yarımkürələri qabığında isə onlar, bir qayda olaraq, müəyyən iz buraxır və möhkəmlənir ki, bu da şərti refleksin yaranması üçün çox zəruridir.

Müəyyən olunmuşdur ki, beyin yarımkürələri qabığında, retikulyar formasiyada və talamus nüvələrində görmə, eşitmə, duyma, temperatur, kinestezik və digər hissələri konvergensiya edən bir çox hüceyrələr vardır. Məhz həmin törəmələrin hüceyrələri müvəqqəti əlaqələrin əmələ gəlməsində yardımçı rol oynayır.

Şərti refleks yaradıldığı dövrdə və onun icrası zamanı neyronların əksəriyyətinin fəallığı dalğavarı xüsusiyyət daşıyır. Refleksin ilk fazasında reaksiya zəif, möhkəmləndirilmədikdən sonra isə nisbətən sabitdir.

20.14. Sinir sisteminin integrativ funksiyası

İntegrativ funksiya dedikdə baş-beyin yarımkürələrinin və çoxlu qabıqaltı strukturların analitik sintetik fəaliyyəti başa düşülür. Bu funksiyalara – təlimalma, yaddaş, düşüncə, nitq, şüur və başqaları aiddir – adətən bunlar sinir sisteminin ali funksiyası adlanır.

Təlimalma və yaddaş. Təlimalma – davranışı təcrübə əsasında dəyişdirmək və bunun əsasında fərdi təcrübə toplamaq qabiliyyətinə deyilir.

Təlimalma formaları. Assosiativ və assosiativ olmayan təlimalma formaları ayırd edilir. Assosiativ olmayan təlimalma zamanı orqanizm ancaq bir stimül haqqında məlumatı (alışma və həssaslıq assosiativ) assosiativ (şərti refleks) təlimalma zamanı isə – bir stimülün digəri ilə münasibəti başa düşülür.

Alışma, öyrənmə – təlimalmanın neytral stimulu dəfələrlə təkrar edilən ən sadə formasıdır. Bələdləşmə refleksi alışmanın yayılmış forması hesab edilir («refleks» bu nədir).

Neytral stimülün təkrarın sayından, ölçüsündən asılı olaraq get-gedə daha az elektrik siqnalı refleksə səbəb olur. Nə-

hayət, subyekt stimula tam alışı və ona əhəmiyyət vermir (bələdləşmə refleksin sönməsi).

İmprinting (alışma variantı, iz buraxma) – posnatal inkişafın ilk mərhələlərində xarici obyektlərin və ya bir çox andan gəlmə davranış hərəkətlərinin orqanizmə təsir edən fərqli əlamətlərin yaddaşda möhkəmləndirilməsidir. Qorunub gələcək üçün saxlanır və fərdi iz buraxmır, amma mühüm həyatı obyektlərin spesifik növ səciyyəsidir. Başqa sözlə, heyvan genetik möhkəmləndirilmiş mürəkkəb davranış hərəkətləri qazanır, hansı ki, uyğun gələn qıcıqların təsirindən sonra sistemə daxil edilir. Sensitizasiya alışmanın əksinə olan reaksiya olub, təkrar stimullara cavabı artırır, əgər o bir və bir neçə dəfə xoşagələn və gəlməyən qıcıqlarla uyğunlaşdırılırsa, adamlarda hamıya məlum olan mühüm həyatı oyandırıcı stimulların intensivliyini artırmır (səsli yerdə dərin yuxuya getmiş ana, uşağın səsinə eşidən kimi, bir anda yuxudan ayılır).

Təlimlənmə bütün heyvan orqanizminə xas olan ümumi bioloji keyfiyyətdir. İbtidai heyvanlarda bəsit, ali heyvanlarda təkmilləşmişdir. Təlimalma yaddaşla sıx bağlıdır – onun ilkin mərhələsidir. Təlimalma orqanizmin əhatə olunduğu mühit və mühitdə öz davranışı haqqında məlumat toplamaqdan ibarətdir. Bu qabiliyyət olmasa fərdə mühitə uyğunlaşmaq çətin olar. Bu qanunauyğunluq ibtidai təkhüceyrəli heyvanlara aid olan tərlik, çoxhüceyrəli soxulcan və xordalılar tipinə aid olan balıqlar (durnabalığı) və məməlilər (it, meymun) üzərində aparılan təcrübələrdə özünü aydın göstərir. Məsələn, su ilə dolu şüşə borucuğa tərliklər (infuzorlar) buraxılmışdır. Borucuğun ucunu qızdırmışlar, infuzorlar borucuğun isti hissəsinə doğru üzmüşlər. Onlar hər dəfə buraya toplaşanda işıq yandırılmışdır. Işıq infuzor üçün neytral abiotik amildir. Bir neçə təkrardan sonra artıq temperaturdan asılı olmadan infuzorlar yenə də borucuğun işıqlandırılan tərəfinə toplaşmışlar.

Durnabalığında kiçik balıqlara qarşı güclü ov refleksi vardır. Bunu ləğv etmək çətindir, lakin buna nail olmaq mümkündür. Təcrübədə kiçik balıqları öz yırtıcısından şüşə arakəsmə ilə ayırmışlar. Durnabalığı hər dəfə öz ovu üzərinə

hücum etmək istədikdə şüşəyə çırpınmışdır və uğursuzluğa məruz qalmışdır. Onda şərti müdafiə refleksi işə başlamışdır. Arakəsmə götürüldüyü halda belə, o ətrafda üzən xırda balıqlara hücum etmək meylindən əl çəkmişdir.

Zəncirlənmiş itin qarşısına ipə bağlanmış ət parçası ilə məsafədə qoyulmuşdur ki, onu əldə edə bilməsin. Ət parçasına bağlanmış ipi itin qabaq pəncəsi çatmayan məsafədə qoymuşlar, lakin buna da əlac tapılmışdır: it arxaya çevrilərək dal ayağı ilə ipi dartaraq əti əldə etmişdir.

Təcrübə göstərmişdir ki, həm bəsit, həm də ali orqanizmlərdə biotik və abiotik amillər arasında əlaqə yaratmaq cəhdi, mühitə fəal bələdləşmə meyli vardır.

20.15. Yaddaş

İnsan, yaxud heyvan beyninə analizatorlar, xüsusilə görmə analizatoru vasitəsilə xarici aləmdən ölçüsü qeyri-müəyyən olan ən müxtəlif sensor məlumatlar daxil olur.

Tamamilə aydındır ki, beynimizə daxil olmuş məlumatların yalnız çox az bir hissəsi yaddaşımızda qalır. İnsanda yaddaşın ən mühüm xüsusiyyətlərindən biri onun təşəkkülünə sözlə ifadə olunan anlayışların, fikirlərin, ideyaların yadda mücərrəd şəkildə saxlanmasıdır və istifadə edilməsindən ibarətdir.

Təkamül və fərdi inkişafın müxtəlif səviyyələrində duran orqanizmlər xarici mühitdən asılı olmamağa müxtəlif dərəcədə nail olur.

Bu baxımdan insan yaddaşı heyvanın, hətta ali primatların nitq yaddaşından köklü surətdə fərqlənən tamamilə yeni yaddaş forması olmaqla bərabər o həm də, insanın xarici aləm hadisələrini, gördükləri və eşitdiklərini, hiss etdiklərinin əsas məzmun və mənasını yadda saxlamağa çalışır.

Yaddaşın təkamülündə birinci mərhələ birhüceyrəli orqanizmlərin qidaya doğru istiqamətini müəyyən edən kimyəvi, genetik yaddaş hesab olunur.

Sinir sisteminə qədər olan bu yaddaş tipi (ona kimyəvi, genetik hafizə tipi desək, yanılmarıq) birhüceyrəli orqanizmin

daxili mühitinin sabitliyinin, təsirlərin izlərinin saxlanması və icrası şəklində meydana çıxır.

Yaddaşın təkamülündə ikinci mərhələ genetik yaddaşa əsaslanan immun yaddaşda möhkəmlənən, məlumatların zülal makromolekulları vasitəsilə hüceyrəarası mübadiləsinə əsaslanan formasıdır.

Yaddaşın təkamülündə sonrakı üçüncü mərhələ sinir sistemi olan heyvanlarda meydana çıxan sinir yaddaşdır. Belə ki, sinir hüceyrələri, yəni neyronlarda əmələ gələn oyanma elektrik impulsları şəklində aksonun sinapsları vasitəsilə digər neyronlara nəql olunur.

Sinir yaddaşının ilk forması neyronlararası mürəkkəb şərtsiz reflekslərə və ya instinkti təmin edən neyronlararası əlaqəyə əsaslanır.

Sinir yaddaşının daha sonra meydana çıxan, funksional cəhətdən daha mürəkkəb forması olan adaptiv yaddaş – emosional möhkəmlənmə mexanizmi ilə idarə olunur. Sinir yaddaşı qıcıqlandırıcının izinin mərkəzi sinir sistemində orqanizm üçün siqnal əhəmiyyəti olan əlaqələr şəklində qalması və fiksə olunmasıdır. İnsanda nitqin əmələ gəlməsi ilə əlaqədar olaraq mühitə asan uyğunlaşan daha ali-məntiqi yaddaş forması formalaşır. Yaddaşın bütün növləri ilk genetik strukturlar əsasında yaranır.

Beləliklə, insan və heyvan beyninə xarici aləmdən, səltənətdən ölçüsü məlum olmayan, yəni onun məlumat tutumundan 100 dəfə çox siqnallar (görmə, eşitmə, qoxu, dad, dəri) daxil olsa da, onların az bir hissəsi 1%-ə qədər yaddaşda qalan iz salır.

Yaddaş – insan və heyvanlarda başa düşülən və düşülməyən, dərk edilən və edilməyən, şüurlu və şüursuz səviyyədə olan mühitdə baş vermiş genetik aparatda, MSS-də yəni bioloji sistemdə iz qoymuş keçmiş hadisələri yadda saxlamaq, qorumaq və sonradan lazım gəldikdə yada salmaq qabiliyyətidir.

Məlumatı bioloji sistemə daxil etmək kodlaşdırma adlanır. Baş-beyin strukturlarına daxil olan məlumat insanın davranışına uyğun formaya çevrilir. Yaddaş olmadan öyrənmək,

düşünmək və heç bir fərdi davranış təcrübəsini həyata keçirmək mümkün olmaz. İnsan fərdi təcrübə toplamadıqda onun həyatının normal gedişi pozulur. Fərdi təcrübə toplamağa təlim deyilir. Təlim isə yaddaş sayəsində mümkündür.

Ümumiyyətlə, yaddaşın, bütün növləri fəaliyyətdə formalaşmasına baxmayaraq bioloji tələbatın ödənilməsindən asılı olmayaraq əmələ gəlir.

Onlara misal olaraq: 1) erkən izqalma (imprinting); 2) latent izqalma (menemik yaddaş); 3) qeyri-iradi yaddaşaxlama və digər halları göstərmək olar.

Imprinting təlim almanın və yaddaşın ən ilk forması sayılır və yeni dünyaya gəlmiş quş və ya heyvan balasının həyatlarının məhdud zaman çərcivəsində, valideyn əhatəsi, həyatı ilə bağlı olan görmə, eşitmə, taktil və qoxu siqnallarının beyində həkk olunmasında ifadə olunur. Bu yaddaş izləri heyvanın sonrakı davranışında dominatlıq kəsb edir, onları silmək, onlara düzəliş vermək bir o qədər də asan deyil, bəzən bu heç mümkün olmur. Yumurtadan təzə çıxmış ördək balalarına analarını bircə dəfə görmək kifayətdir ki, onlar onun dalınca getsin. Anasının öldüyü yeri görmüş quzu sürüdən ayrılaraq dəfələrlə həmin yerə qayıdır, oradan uzaqlaşmaq istəmir, o sürüyə çətin uyuşur.

Latent və ya menemik yaddaş fenomeninin mahiyyətini isə S.Beritaşvili tərəfindən aparılmış bir təcrübə doymuş iti müxtəlif yerlərdə yem qoyulmuş təcrübə otağına buraxmışdır. Daha sonra otaqdan yem qablarını götürmüşlər. İt acıqda onu bir də həmin otağa salmışlar, indi it yem qabları yerində olmasa da, tərəddüdsüz, həmin yerləri tapır və orada yem axtarmağa başlayır. Deməli, insan və ya heyvan hər hansı tələbatının ödənilməsinə xüsusi ehtiyac olmadan da şərait və ya situasiya siqnallarını yaddaş saxlamağa qabildir.

Sinir yaddaşı və ya neyroloji yaddaş. Bura bir neçə funksiya – məlumatların qəbulu, onların saxlanması və işlənməsi kimi çox mürəkkəb proseslər daxildir.

Yaddaşın ənənəvi təsnifatında qısamüddətli (operativ) və uzunmüddətli yaddaş formaları fərqləndirilir.

Əgər qıcığın təsirindən yaranan məlumatlar bu orqanizm üçün vacibdirsə, xüsusilə onun mütləq tələbatlarından irəli gəlsə, sonra o, aralıq yaddaşda işlənir və nəhayət, uzunmüddətli yaddaş keçir. Əks halda o tez yaddaşdan silinir.

Qısamüddətli yaddaş bir neçə saniyədən bir neçə dəqiqəyə qədər davam edir. Sərbəst olmur və düşüncəli nəzarətə məruz qala bilməz.

Qısamüddətli yaddaş bir neçə saniyə və ya dəqiqə ərzində seçilmiş məlumat hissəsini saxlamağa və icra etməyə imkan verir.

Qısamüddətli yaddaş insan, ancaq telefon nömrəsi və alınmış məlumatlar haqqında fikirləşdiyi müddətdə davam edir. Belə hesab edirlər ki, qısamüddətli yaddaşın əsasında sinir impulslarının qapalı neyron zəncirində çoxlu təkrar olunan sirkulyasiyası durur.

Uzunmüddətli aralıq yaddaş bir neçə dəqiqədən bir neçə həftəyə qədər davam edə bilər.

Belə yaddaşa danışmaq zamanı fikirlərin formalaşması, ünvanların, telefon danışqlarının və bəzi tapşırıqların yadda saxlanması aid edilir. Əgər bu yaddaş təsadüfən itmirsə və onun izi daha daimi olursa, onda o uzunmüddətli yaddaş dərəcəsini alır.

Uzunmüddətli yaddaş. Belə hesab edirlər ki, sinapsların struktursuzlaşmasından asılı olur, hansı ki, sinir siqnallarının nəqli zamanı onların hissiyyatının uzunmüddətli dəyişilməsinə səbəb olur.

Uzunmüddətli yaddaş bütün həyatı boyu qorunub saxlanılır. Subyekt üçün vacib olan, xüsusilə emosional əhəmiyyətli təsir zamanı rənglənmiş hadisələr çox aydın uzun müddət yaddaşda həkk olunur.

Lakin uzunmüddətli yaddaşın mexanizmini bir neçə nəzəriyyə ilə müxtəlif istiqamətlərdə izah edirlər.

Uzunmüddətli yaddaş MSS neyronlarının cismində yeni sinaptik kontaktların əmələ gəlməsi, həmçinin sinapsların ölçülərinin böyüməsi zamanı qliya hüceyrələrində ribonuklein turşusunun (RNT) miqdarının artması ilə müşayiət olunur.

Bəzi müəlliflərin apardığı mərkəzi sinir sistemi sinapslarında xolinoreseptorların miqdarının artması müşahidə edilir. Yaddaşın mexanizmində noradrenalinin və dofaminin iştirakı da müəyyən edilmişdir. Yaddaşın möhkəmlənməsilə əlaqəli olan proseslərdə serotoninergik mexanizmlərin iştirak etməsi inkar edilmir.

Sinaptik yaddaşın mexanizmində, həmçinin qamma-amino-yağ turşusu, qlütamin turşusu da iştirak edir.

Yaddaşın mexanizmində neyropeptidlər sinapslarda mediatorlarla sıx qarşılıqlı təsirdə olur.

İmmunoloji nəzəriyyə. Bu nəzəriyyəyə görə immunoloji yaddaş canlı aləmin yad maddələrlə antigenlərlə ilk qarşılaşmasından sonra antitellərin genetik yığılı ilə zəngin olan immunokomponentli limfositlərin membran səthindəki bu antitellər antigenlər üçün reseptor vəzifəsini daşıyır. Onların antigenlərlə ilk qarşılaşması müvafiq limfositlərin miqdarının artmasına səbəb olur.

Yaddaşın neyron mexanizmi. XX əsrin 30-cu illərində Lorente de No belə bir fərziyyə irəli sürmüşdür ki, beynə daxil olan sinir impulsları qapalı neyron zənciri və ya sistemlərində dövrə (reverberasiya) edə bilər. Onun fikrincə, bu sistemlərə daxil olan impulsasiya sayəsində onlar öz-özünü fəallaşdırır və həmin halı xeyli müddət ərzində saxlaya bilər.

Hazırda bir çox alimlər tərəfindən qəbul edilmişdir ki, beynə daxil olan informasiya əvvəlcə eynitipli oyanma yaradır.

M. Veresan tərəfindən inkişaf etdirilmiş təsəvvürlərə görə, sinir siqnallarının reverberasiyası təkcə neyron ansambllarında deyil, həmçinin qabıq və qabıqaltı törəmələr daxilində və onların arasında yaranan qapalı dövrlərdə baş verə bilər. Qabıq-qabıqaltı tipli öz-özünə fəallaşan reverberasiya dövrləri, xüsusilə qabığın hissi mərkəzləri – assosiativ sahələri – hipnokamp – talamus – retikulyar formasiya arasında geniş yayılmışdır. Bəzi mülahizələrə görə, bu cür sistemlər uzunmüddətli yaddaşın formalaşması üçün daha əlverişlidir və ola bilsin ki, məhz bu tipli əlaqələr informasiyaların beynin geniş sahələri çərcivəsində daha uzun müddət dövr etməsinə səbəb olur.

Molekulyar nəzəriyyə. Bu nəzəriyyənin tərəfdarları uzunmüddətli yaddaş mexanizminin beyin neyronlarının genetik aparat və qliya elementlərinin fəaliyyətilə bağlı olduğunu göstərirlər.

XX əsrin 60-cı illərinin əvvəllərində İsveç alimi H.Hiden belə bir mülahizə irəli sürmüşdür ki, neyronlardakı dezoksiribonuklein turşusu (DNT) növünə məxsus yaddaşı ribonuklein turşusu (RNT) isə fərdi yaddaşa xidmət edir. Öz fikrini əsaslandırmaq üçün o bir sıra biokimyəvi tədqiqatlar aparmışdır. Tədqiqatçı siçovula məftil üzərində durmağı aşılayır, təlimdən sonra onun vestibulyar sinir nüvəsinin neyronlarında: PNT-nin miqdarında və tərkibində əmələ gələn dəyişikliyi öyrənir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, belə heyvanlarda nəinki PNT-nin miqdarı artmış, hətta onun nukleotid tərkibində də dəyişiklik baş vermişdir.

PNT-nin «yaddaş molekulu» olduğu fikrini Amerika alimi Mak-Konellinin planarı qurdları üzərində apardığı nadir təcrübələr də təsdiq edirdi.

Müəyyən edilmişdir ki, yaddaş funksiyası müəyyən zülal molekulaları ilə əlaqədardır. Təlim keçmə zamanı spesifik polipeptidlər və beyinin spesifik zülallarının sintez olunduğu qeyd edilmişdir.

Q.Unqar zülal maddələrinin yaddaşdakı rolunu aydınlaşdırmaq üçün siçovulların beynindən 15 amin turşusu qalığından ibarət birləşmə olan skotofobin zülalını almışdır. Sonra aşağıdakı təcrübəni aparmışdır. Əvvəlcə elektrik qıcığı ilə qaranlıq yerdən qaçmaq refleksi yaradılmışdır. Sonra refleksi olan qrup siçovulların beynindən skoltofobin zülalı alınıb kontrol siçovullara vurulmuşdur. Təcrübəni təkrar edəndə, skotofobin zülalı almış siçovulların elektrik qıcığı olmadan da qaranlıqdan qaçmışlar. Amerika alimləri RNT-nin sintezini 2-3 dəfə sürətləndirən «silert» adlı üzvi maddə almışlar. Silertlə qidalanmış siçovullarda başqalarına nisbətən 4-5 dəfə tez şərti refleks yaratmaq mümkün olur. Qazandıqları refleks uzun müddət yaddaşda mühafizə edə bilirlər.

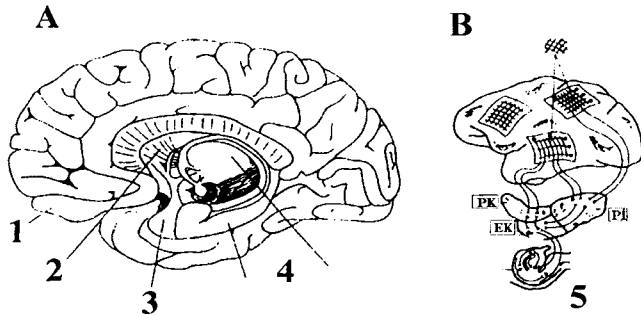
Yaddaşın qüvvətləndirilməsi və ya möhkəmləndirilməsi. Qısamüddətli yaddaşın uzunmüddətli yaddaşa çevrilməsi üçün bir həftə və bir ildən sonra yenidən tələb etmək üçün onu möhkəmləndirmək lazımdır. Möhkəmləndirmək üçün minimal vaxt 5 və 10 dəqiqə, davamlı möhkəmləndirmək üçün isə – 1 saat və daha çox vaxt lazımdır. Bir saatdan sonra yaddaş, demək olar ki, tamamilə möhkəmlənir və elektroşok onu pozmur.

Məlumatın təkrarlanması. Yaddaşın möhkəmləndirilməsi eyni bir məlumatın təkrarı üçün vacibdir. Bunu onunla izah etmək olar ki, çox materialı səthi öyrənməkdənsə, az materialı daha dərinlən öyrənərək, yadda saxlamaq olar. Buna tələbələrərin imtahan qabağı hazırlaşmasını misal göstərmək olar.

Sağlam və aydın düşüncəli insan yaddaşını zehni yorğun vəziyyətdə olan insana nisbətən yaxşı üzə çıxara bilər.

20.16. Yaddaşın anatomik topoqrafiyası

Hipokamp. Kodlaşma prosesində qısamüddətli yaddaş uzunmüddətli yaddaşa çevrilən zaman hipokamp və ona bitişik olan qabığın medial gicgah hissəsi işə cəlb olunur (şəkil 20.2).



Şəkil 20.2. İzahlı (deklerativ) yaddaş. A. Uzunmüddətli yaddaşı kodlaşdırmağa malik olan beynin sahəsi. B. Medial gicgah nahiyənin izahlı (deklerativ) yaddaşı kodlaşdırma yolu. Qabığın görmə və digər sahələrindən parahipokampal qırıışıqdan (PQ), peripinal qabıq (PQ) və hipokampın entorinal qabığı (EQ) və kodlaşdırılmış məlumatın qabığa qaytarılması (xətlənmiş sahələrdə nişanlanmışdır). A - 1. Alın payı, 2. Şəffaf arakəsmə, 3. Badamabənzər cisim, 4. Talamus. B - 5. Hipokamp.

Məməyəbənzer cisim və talamus birbaşa və vasitəli olaraq hipokampla əlaqədardır, həmçinin qısamüddətli yaddaşın mexanizminə cəlb edilmişdir.

20.17. Baş-beyin yarım kürələri qabığı

Qısamüddətli yaddaş hipokamp tərəfindən kodlaşdırılır və funksional olaraq onun strukturası ilə əlaqədardır. Yeni beyin müxtəlif nahiyələrində uzunmüddətli yaddaşın qorunub saxlanması baş verir.

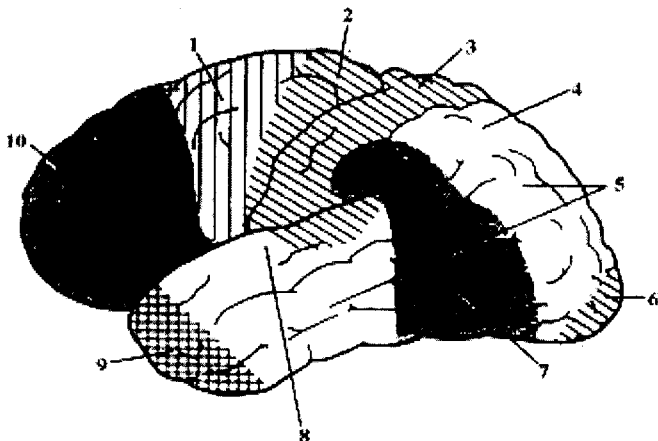
İzahlı (deklarativ) yaddaşın kodlaşdırılmasının mümkün mexanizmi işçi hipotez formasında şəkil 20.3.-də verilmişdir. Hipotezə görə sensor stimulun daxil olduğu baş-beyin yarım kürələrinin qabığının assosiativ sahəsi neyron zəncirinin oynanmış vəziyyəti olub, adekvat sensor siqnalları inisiruya edir.

Sinir siqnalları medial gicgah payına, arxahipokampal qırışığa, peripinal və entorinal sahəyə istiqamətlənir. Entrorinal qabıqdan siqnallar hipokampa daxil olur, harada ki, qısamüddətli yaddaşın hələ məlum olmayan mexanizminin kodlaşması baş verir.

Hipokamp entrorinal qabıq vasitəsilə birləşmiş halda qabığın neyron zəncirilə (haradan ki, siqnallar daxil olur) uzunmüddətli yaddaş əmələ gətirir.

Yeni qabığın funksiyaları. Bildiyimiz kimi, yaddaş və təlimalma funksiyasının yerinə yetirilməsində beyin çox hissəsi iştirak edir. Lakin nitq mexanizminə nəzarət edən mərkəz yeni beyində yerləşir. Nitq və digər intellektual funksiyalar insanda spesifik inkişafa çatdılar. Müqayisəli anatomik baxımdan məhz insanda 3 böyük assosiativ nahiyə (şəkil 20.2.) var.

Alın payı (perefrental nahiyədən ön tərəfdə yerləşir), təpə-gicgah (samatosensor nahiyə ilə görmə qabığı arasında gicgah payına doğru yayılır) və gicgah (gicgah payının aşağı hissəsindən limbiq sistemə qədər uzanır).



Şəkil 20.3. Baş-beyin yarımkürələrinin qabığının birincili sensor və motor və assosiativ nahiyəsi göstərilmişdir. 1. Beyin qabığının hissəsi, 2. Beyin qabığının hissəsi, 3. Somatik sinir nahiyə, 4. Arxa təpə nahiyəsi, 5. Beyin qabığının görmə mərkəzinin tənzimedicisi səviyyəsi, 6. Birincili görmə qabığı, 7. Təpə-gicgah və ənsənin assosiativ nahiyəsi, 8. Eşitmə qabığının mərkəzi səviyyəsi, 9. Gicgahın assosiativ nahiyəsi, 10. Alının assosiativ nahiyəsi.

Qabığın əlaqələri. Yeni qabığın daxilində neyron əlaqələri son dərəcə əhəmiyyətli mürəkkəb sinir toru təşkil edir. Baş-beyin yarımkürələrinin dərin strukturu ilə zəngin aferent-efferent əlaqəsi olur (şəkil 20.2). Baş-beyin yarımkürələri qabığı və talamus arasında qarşılıqlı əlaqə xüsusilə əhəmiyyətlidir. Qabığın geniş sinir əlaqəsi dəyişilməz hesab edilmir: onlar digər sahələrlə müqayisədə qabıq nümayəndəliyinin konkret periferik strukturunun (ətraf, barmaq və i.a.) istifadə dərəcəsini əks etdirməklə tez dəyişilə bilər.

Yarımkürələrin ixtisaslaşması və dominantlığı. Şifahi və yazılı nitqin və onların başa düşülməsi yarımkürələrin birindən daha çox asılı olur və dominantlıq edən *yarımkürə* adlanır.

Bununla bərabər digər yarımkürə şəxsi əşya və obyektlərin formasına, identifikasiyasına və musiqi səslərini tapmağa görə məkan-zaman qarşılıqlı əlaqəsinə ixtisaslaşır və ona cavab verir. Beləliklə, yarımkürə dominantlığı haqqında əsas fikri «yarımkürənin əlavə ixtisaslaşması» konsepsiyası ilə əvəz

etmək məqsədəuyğundur.

Sol yarım kürə nitq funksiyası daxil olmaqla analitik proseslər üçün xidmət edir. Sağ yarım kürə görmə məkan qarşılıqlı əlaqə üçün lazımdır.

Yarım kürələrin ixtisaslaşmasının genetik müəyyən edilən əlin əsas rolu ilə əlaqəsi var. Belə ki, 96% - sağaxay insanlar üçün (sağaxaylar əhəlinin 91%-ni təşkil edir) qəti olaraq sol yarım kürə – əsasdır. 4% üçün isə sağ yarım kürə əsas sayılır. 15% sağaxay insanlar üçün sağ yarım kürə dominant olur. 15% üçün isə dəqiq lateralizasiya yoxdur, amma 70% solaxay subyektlər üçün sol yarım kürə dominant olur. Oxu qabiliyyətinin pozulması, solaxaylarda sağaxaylara nisbətən 12 dəfə çox rast gəlinir. Lakin xüsusi istedadlılar solaxaylar arasında orta hesabla yüksəkdir: çoxlu sayda sağaxay artistlərdə, musiqçilərdə və riyaziyyatçılarda uyğunsuzluq olur. Məlum olmayan səbəbdən solaxaylar arasında sağaxaylara nisbətən ömür az olur.

İki yarım kürə arasında anatomik fərq sağ alın payı normada sola nisbətən daha qalındır, lakin sol ənsə payı sağ ənsə payına nisbətən daha enlidir. Sağaxaylarda sol gicgah payının yuxarı hissəsinin səthi normada solaxaylara nisbətən iridir.

Kimyəvi fərq. Zolaqlı cisim ilə qara maddəarası yolda dofaminin miqdarı yüksəkdir: sağaxaylarda sol yarım kürədə, solaxaylarda isə – sağ yarım kürədə dofaminin miqdarı çox olur.

Xatırlama prosesinin ardıcılığı. Hipotalamik və başqa qabıqaltı törəmələrin qalxan təsirlərinin köməyiylə beyin, xüsusilə qabıq neyronları fəallaşır. Növbəti mərhələyə qısamüddətli yaddaş mexanizmi daxil olur. Onun əsasını baş-beyin daxilində neyronlar zənciri üzür, qabıq və qabıqaltı törəmələr arasında oyanmaların reverberasiyası təşkil edir.

Yaddaş izlərinin əks etdirilməsi. Yaddaş izlərinin əks etdirilməsi beyin strukturlarında saxlanılan məlumatların hər şeydən əvvəl onun genetik aparatda ayrılması ilə xarakterizə edilir.

Orqanizmin bu və ya digər tələbatlarından irəli gələn

motivasion oyanmalar həmçinin ayrı-ayrı neyronlarda yayılır, onlarda spesifik zülal molekullarının ekspresiyasını fəallaşdırır.

Yadasalma prosesi. İnsanda yadasalma prosesi şüurlu və şüursuz şəkildə baş verə bilər. Şüurlu yadasalma xarici mühit təsirlərini tanımaq və motivasiya əsasında qurulur. Bu təsirlərin olması zamanı subyekt özünün keçmiş təcrübəsi əsasında təsir edən obyektə dərhal ayırd edir.

Şüuraltı yaddaş stereotipə, avtomatlaşdırılmış davranış aktlarına daxil olur. Çox hallarda öyrənilmiş təsirlərlə (məsələn, musiqi əsərləri, idman məşğələləri, avtomobilin sürülməsi, şeirlərin oxunması və s.) ilə müşayiət olunur.

Bir qayda olaraq emosional yaddaş çox tez formalaşır.

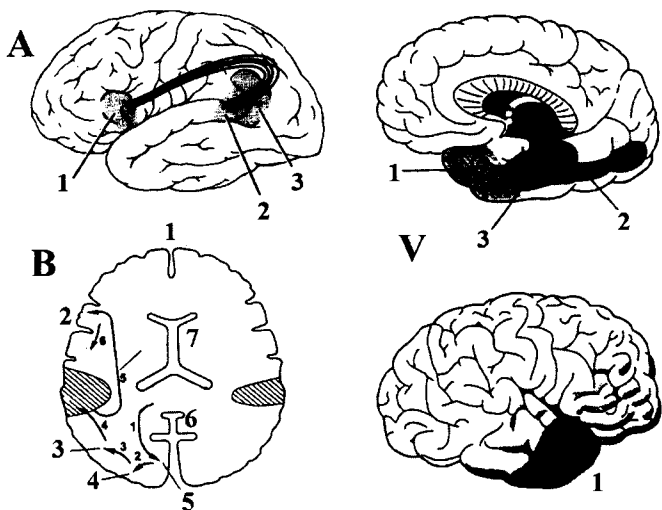
Yaddaş izlərinin ayrılmasında gicgah qabığı (qabıq və qabıqaltı törəmələr, xüsusilə beynin limbik sistemi) mühüm rol oynayır.

Yaddançıxarma (unutma). Yaddançıxarma funksiyası hipokamp strukturu və beyin yarımkürələri gicgah payının fəaliyyətilə əlaqədardır.

Hipokampı və gicgah payı zədələnmiş xəstələrdə qazanılmış vərdislər çox tez itirilir. Görmə qabarıları zədələnmiş meymunda belə tez yaddan çıxartma qeyd edilmir. Müəyyən edilmişdir ki, angiotenzin II sıçovullarda şərti müdafiə vərdislərini yaddan çıxarma prosesinin qarşısını alır.

Beynin intellektual funksiyaları. Nitq qabiliyyəti – insan beyninin mühüm funksiyasıdır. İnsanda ikinci siqnal sisteminin meydana çıxması xarici həqiqəti abstrakt formada – söz anlayışı və həmçinin mülahizə, təfəkkür, şüur və nəticə çıxarmaqla həyata keçirməyə səbəb oldu.

Danışiq funksiyasını qabığın müxtəlif sahələri, o cümlədən verenika və broka sahələri yerinə yetirir (şəkil 4).



Şəkil 20.4. Beyin qabığının bir sıra funksiyaları.

A. Sol yarımkürənin nitq funksiyası ilə əlaqəsi olan nahiyyəsi; B. Adı çəkilən görünən obyektin hərəkət impulslarının yolu; (beynin horizontal kəşiyində) Sağaxaylar fərdi tanımaq üçün münasibəti olan sağ yarımkürə nahiyyəsi.

A - 1. Broka nahiyyəsi, 2. Vernika nahiyyəsi, 3. Bucaq şırımı.

B - 1. Bioqrafik informasiyanın saxlandığı yer, 2. Şəxsin seçilmiş əlamətləri, 3. Şəxs xüsusiyyətlərinin bioqrafik əlamətləri.

V - 1. Yarımkürələr: sağ, sol, 2. Beyin qalığının hərəkəti üz nahiyyəsi, 3. Bucaq şırımı, 4. Görmə qabığının yuxarı səviyyəsi, 5. Birincili görmə qabığı, 6. Dizəbənzer cismin lateral tərəfi, 7. Qabarabənzer dəstə.

20.18. Vernika nahiyyəsi

Qabığın somatik, eşitmə və görmə assosiativ nahiyyələri gicgah payının arxa yuxarı sərhədinin üçdə birində bir-birinə toxunur.

Beynin bu nahiyyəsi, xüsusilə sağaxaylarda sol yarımkürə də daha yaxşı inkişaf etmişdir. O, beynin ali funksiyasında həlledici rol oynayır – anlama funksiyası (və ya adətən belə deyirlər, ağıl). Beynin bu şöbəsi nitqin sensor mərkəzi kimi daha çox məlumdur (vernika mərkəzi).

20.19. Broka nahiyyəsi

Vernika nahiyyəsi qövsəbənzər dəstə vasitəsilə alın qırışığının aşağı üçdə birində yerləşən nitqin hərəkəti mərkəzi ilə – Broka nahiyyəsi ilə birləşir.

Vernika mərkəzi. Sol yarımkürənin arxa yuxarı gicgah payının zədələnməsindən sonra, insan yaxşı eşidə, hətta bəzi sözləri tanıya bilər. Lakin o, eşitdiyinin mənasını başa düşmək qabiliyyətini itirir. Bununla belə insan oxumaq qabiliyyətini saxlaya bilər, lakin oxuduğunun mənasını başa düşmür. Vernika nahiyyəsinin elektrik stimulyasiyası mürəkkəb dəyişikliklərin meydana çıxmasına səbəb olur: insan görmə sahəsi vasitəsilə görə bilər və uşaqlığını yada sala bilər, onda eşitmə halsunasiası şəklində spesifik musiqi səsi, hətta tanış adamın sözlərini eşidə bilər, bu müxtəlif formalı sensor təcrübələri başa düşmək üçün vernika mərkəzinin mühüm rolunu təsdiq edir.

Broka nahiyyəsi vernika nahiyyəindən alınan məlumatları incəliklərinə qədər analiz və sintez edir. O, yerli prosesi tənzim edərək, siqnalları hərəkəti qabığa istiqamətləndirir, o isə dodağın, dil və qırtlağın uyğun gələn hərəkətinə səbəb olur.

Bucaq qırışığı (nitqin görmə mərkəzi, şəkil 20.4. A,B) oxunan söz məlumatının akustik formada vernika nahiyyəsinə keçməsinə – təmin edir. Əgər həmin mərkəzin funksiyası pozularsa, onda insan tələffüz edilən sözü başa düşə bilər.

İnsan sözü görür və hətta bu sözün mənasını bilir, lakin onu izah edə bilmir (disleksiya və ya söz pozğunluğu).

Sağ yarımkürənin təpə, ənsə – gicgah qabığında yerləşən vernika nahiyyəsinin zədələnməsi demək olar ki, nitq və söz simvolu ilə əlaqədar olan bütün intellektual funksiyaların itməsinə səbəb olur: oxumaq, riyazi və loqik-məntiq əməliyyatları həyata keçirmək qabiliyyəti itir, lakin gicgah payına və digər sol tərəfin yarımkürəsinin bucaq qırışığına aid olan çoxlu qabiliyyət qalır. Belə ki, sağ yarımkürə musiqini və interpretasiyasını başa düşməyə verbal olmayan və görmə təcrübəsini fərdlə onu əhatə edən xarici mühit arasındakı qarşılıqlı əlaqəni başa düşməyi təmin edir.

"Bədənin dili" və insanın səsinin intonasiyası müxtəlif somatik təcrübələri başa düşməyi təmin edir, lakin sağyarım-kürə intellektual funksiyalardan başqa digər növ şüür fəaliyyətində dominantlıq edə bilər.

Prefrontal assosiativ nahiyənin xüsusi intellektual funksiyasının olduğunu prefrontal lobotomiya edilmiş şəxs üzərində aparılan müşahidə ilə aydınlaşdırılmışdır. Prefrontal lobotomiya itməsinə səbəb olur: kompleks problemlərin həlli, mürəkkəb məsələlərin həllinin həyata keçirilməsini bir çox məsələlərin eyni vaxtda həlletmə qabiliyyətinin, adekvat davranışı qiymətləndirməyi, əhval-ruhiyyə, tez rəhmli olmaqdan rəhmsizliyə, ağlamaqdan qəzəblənməyə doğru dəyişilir. Bundan başqa prefrontal nahiyə təfəkkürün yaxşılaşmasını, müxtəlif məlumatların birləşdirilməsi hesabına onun dərinliyi və abstraktlaşmasının artmasını təmin edir. Məlumatın bütün müvəqqəti elementlərini işçi yaddaşda birləşdirərək, beyin gələcək təsir və təsir sonrası proqnozlaşdırma, planlaşdırmaqla mürəkkəb riyazi, hüquqi və ya fəlsəfi problemlərin asan həllini seçməyə, əxlaq normasına uyğun gələn fəaliyyətə nəzarət etməyə malikdir.

Digər funksiyaların lokalizasiyası. Sağaxaylarda şəxsi tanıma çatışmazlığı sağ gicgah nahiyəsinin pozğunluğu zamanı baş verir (prozonaqnoziya). Bu xəstəlikdən əziyyət çəkən adamlar, formanı tanıya və onları yenidən istehsal edə bilər, insanları onların səsinə görə tanıya bilər, lakin tanış adamları gördükdə onların kimliyini müəyyənləşdirməkdə çox çətinlik çəkir.

Şəxs haqqında məlumatların işlənməsi zamanı hadisənin ardıcılığı (1-6) şəkil 20.4 B-də verilmişdir.

20.20. Təfəkkür və şüür

Beyin qabığı şöbələrinin müəyyən hissəsi pozulmuş insanın fikirləşməsinə, düşünməsinə mane olmur, lakin onların dərinliyi və ətraf mühit haqqında hesabat dərəcəsini azaldır. Səhə düşüncələr beyinin aşağı şöbələrin iştirakı ilə müəyyən edilir.

Deyilənə ağrı haqqında fikir yaxşı misaldır, belə ki, baş-beyin yarımkürələrinin elektrik stimulyasiyası sadə ağrıların əmələ gəlməsinə səbəb olduğu halda, bu zaman hipotalamusun, bədamabənzər cismin, ara-beynin bir sıra sahələrinin stimulyasiyası əzabverici ağrıya səbəb ola bilər. Əksinə, bir çox düşüncəli təsəvvürlər daha çox görmə, baş-beyin yarımkürələrində reallaşır.

Limbik sistemin, talamusun və torabənzər törəmənin oynaması qavrayışın xoşagələn, xoşagəlməyən, ağrı, kamfort və digər ümumi keyfiyyət xüsusiyyətlərinə cavabdehdir.

20.21. Yuxu

İnsan və heyvan orqanizmində müşahidə edilən bütün bioloji ritmlər bilavasitə ətraf mühətdə baş verən müvafiq dəyişiklikləri əks etdirən qeyri-fəal reaksiyalardır. Tədqiqatlar nəticəsində sübut edilmişdir ki, bioloji ritmlər orqanizm xarici mühit təsirlərindən təcrid edildikdə də yarana bilər.

Endogen bioritmlərin dövrü dəyişilmələri sutkalıq ritmə, təxminən də olsa, müvafiq gəldiyinə görə onlara sutkalıq və ya sirkad ritmlər deyilir.

Tədqiqatlarla göstərilmişdir ki, insan və heyvanlarda çoxlu miqdarda (100-ə qədər) fizioloji göstərici sirkad ritmi üzrə dəyişir. Sutka ərzində bədən temperaturu, orqanizmin ümumi fəallığı, hormonların ifrazı dəfələrlə artıb-azala bilər. Bəzən belə təəssürat yarana bilər ki, orqanizmin funksiyalarında baş verən dəyişikliklər oyaqlıq – yuxu tsiklinə tabedir. Bu, əslində heç də belə deyildir. Çünki bir sıra fizioloji funksiyalar, hətta yuxu zamanı belə, öz ritmik fəaliyyətini itirmir. Son tədqiqatlar göstərmişdir ki, insanda ümumi fəallıq sutka ərzində hər iki üç saatdan bir dəyişilir.

Uzunmüddətli yuxu zamanı bir neçə saat ərzində orqanizmdə bərpa prosesi getdiyi, bədən və beyin ümumi fəallığının zəiflədiyi təsəvvürləri hakim olmuşdur.

Bu anlayış yuxu davranışı ilə, yəni yuxu zamanı əlverişli vəziyyət alan insan və heyvan uzunmüddət hərəkətsiz olur,

həmçinin bununla əlaqədar qeyd olunan EEG-da ləng dalğalar görünür.

Sonralar yuxuda xüsusi mərhələ paradoksal və ya tez yuxu fazasının kəşfilə əlaqədar olaraq yuxu zamanı beynin fəallığının zəifləməsi haqqında təsəvvürlər inkar edildi. Bu kəşf aspirant E.Azerinski və tədqiqatçı H. Kleytmanın adı ilə bağlıdır. Hansı ki, onlar sağlam adamlarda gecə yuxusu vaxtı gözün tez hərəkətini təsvir etdilər. Bütün bunlar göstərir ki, yuxuya həyat fəaliyyəti proseslərinin azalması kimi baxmaq olmaz.

Yuxu zamanı baş verən fizioloji dəyişikliklərdən ən mühümünü sinir sistemi fəaliyyətinin, xüsusilə beyin qabığı fəaliyyətinin və eləcə də onun xarici aləmlə əlaqəsinin zəifləməsidir.

Yuxu ilə əlaqədar olaraq, baş verən dəyişikliklərdən biri də əzələ tonusunun kəskin sürətdə aşağı düşməsidir. Məhz bu səbəbdən də adamın başı birdən-birə döşə tərəf enir, gövdəsi əyilir, əli və ayaqları boşalır və s. Yuxuda olarkən hissiyyatın bütün növləri görmə, eşitmə, dad, qoxu və dəri hissiyyatı kəskin sürətdə azalır, hətta adamda müəyyən bir reaksiya doğurmaq üçün ona daha güclü qıcıq vermək lazım gəlir.

Yuxu – sensor və ya hər hansı digər amillər vasitəsilə insanın xarici aləmlə sinir sistemi fəaliyyətinin, xüsusilə beyin qabığı fəaliyyətinin kəsilməsi və ya düşüncəsiz hala gətirilməsi deməkdir.

Yatmış adamın beyin hüceyrələrində bioelektrik proseslərinin öyrənilməsi zamanı elektroensofaloqramın yazılarından görünür ki, yuxu zamanı beynin fəallığı müəyyən dövrlərdə hətta ayıqlığa nisbətən yüksək olur. Yuxunun ləng və tez yuxu fazaları ayırd edilir.

Yuxunun tez (paradoksal) yuxu və ya gözün tez hərəkəti ilə olan yuxu fazasında əzələ tonusu aşağı düşməsi şəraitində gözün tez hərəkəti, ətrafların və bədənin nizamsız hərəkəti müşahidə edildiyi üçün onu *paradoksal yuxu* adlandırırlar.

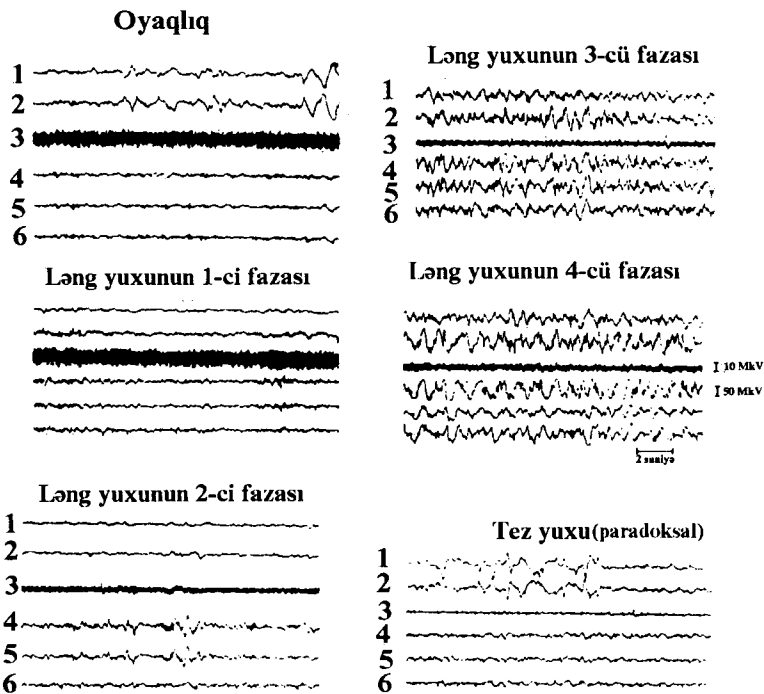
Yuxunun çox hissəsini ləng yuxu təşkil edir. Yuxuya gədən kimi ləng yuxu fazası başlayır və 1,5 saat davam edir. Uzunmüddət oyaq qalandan sonra yuxunun birinci saati dərin və sakitləşdirici ola bilər. Ləng yuxu müddətində tez yuxu epi-

zodik olaraq müşahidə edilir və cavan adamlarda ümumi yuxunun 25%-ə qədərini əhatə edir.

Ləng yuxu orqanizmə sakitləşdirici təsirlə xarakterizə olunur:

1) mühiti damarların tonusu aşağı düşür; 2) vegetativ funksiyaların zəifləməsi; 3) arterial qan təzyiqi aşağı düşür; 4) tənəffüsün tezliyi və əsas mübadilə azalır.

Ləng yuxu dövründə xüsusilə qorxulu yuxular görmək mümkündür. Lakin tez yuxu fazasında xüsusilə səhərə yaxın görülən yuxular yadda qaldığı halda, ləng yuxu fazasında görülən yuxular yadda qalmır.



Şəkil 5. Yuxunun müxtəlif mərhələlərində elektroensofaloqrama və əzələ fəaliyyətinin qeydi, 1,2-elektrookuloqrama, 3- elektro-mioqrama, EEa, 4- pariyetal, 5- alın, 6- ənsə.

Birinci faza – mürgülmə və yuxuya keçid. EEG-da yüksək tezlikli, kiçik amplitudalı dalğalar qeyd olunur.

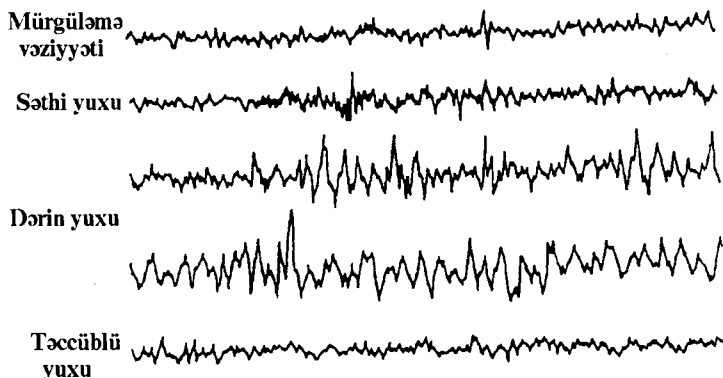
İkinci faza – EEG yuxu dalğalar görünür. Bu α -bənzər dalğaların tezliyi 10-14 Hers, amplitudası 50 MkV olur.

Üçüncü faza – EEG kiçiktezlikli yüksək amplitudalı dalğaların olması ilə xarakterizə olunur (δ -dalğası).

Dördüncü faza – EEG böyük amplitudlu maksimal ləng δ -dalğaları qeyd edilir. Beləliklə, dərin yuxu EEG-da ritmik ləng dalğalarla xarakterizə olunur, qabığın dentrit potensiallarının sinxronizasiyasını göstərir.

Tədqiqat göstərmişdir ki, oyaq it yuxu vəziyyətinə keçərkən ali sinir fəailiyətində aşağıdakı fazalar müşahidə edilir: bərabərləşmə, paradoksal (təəccüblü) və narkotik.

Oyaq vəziyyətdə olarkən kiçik amplitudlu, yüksəktezlikli dalğalar (β -dalğalar) rast gəlinir. Gözləri yumduqda onlar nisbətən böyük amplitudlu α -dalğalara keçir, tədricən əzələlər boşalır, insan huşsuz vəziyyət alır. 30 dəqiqədən sonra elektroensefaloqramdakı α -dalğalar iyvarı xarakter alır. Yuxu dərinləşdikcə yüksək amplitudlu teta və nəhayət, delta dalğalar əmələ gəlir (şəkil 6).



Şəkil 6. Oyaqlıqdan yuxuya keçmə zamanı elektroensefaloqramdakı dinamik dəyişikliklər.

Tez yuxu. Tez yuxu aydın yuxugörmə ilə əlaqədar olduğu üçün sakitləşdirici hesab edilmir. Normal gecə yuxusu zamanı tez yuxunun fazaları hər 90 dəqiqədən bir 5-dən 30 dəqiqəyə qədər davam edir. Əgər insan dərin yuxu fazasında olursa, onda tez yuxunun hər hissəsi qısa olur, bəzən isə hətta

yox olur. Əksinə, insan gündüz yaxşı dincəlibsə, onda tez yuxunun davamlılıq müddəti çoxalır. Tez yuxu aşağıdakı xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunur: 1) çoxlu əzələ hərəkətləri və yuxugörmə ilə; 2) insanı ləng yuxudan tez yuxudan oyatmaq çətin olur; 3) əzələni tənzim edən onurğa beyni sahəsinin güclü ləngiməsi nəticəsində bütün bədən əzələlərinin tonusu aşağı düşür; 4) ürək döyümlərinin və tənəffüsün sayı nizamlanır; 5) əzələnin nizamsız təqəllüsü və gözün tez hərəkətləri müşahidə edilir; 6) insanın cinsiyyət orqanının errekziya vəziyyəti müşahidə edilir; 7) beyin ən yüksək fəaliyyət vəziyyətində olur və beyin ümumi metabolizm qabiliyyəti 20% yüksəlir; 8) EEG-ma oyaqlıq vəziyyətində olduğu kimi olur.

3-5 gün yatmamış adamlarda, qarşısıalınmaz yuxu ehtiyacı yaranır. 60-80 saatlıq yuxusuzluqdan sonra insanda psixi reaksiyalar zəifləyir, zehni işdə tez yorğunluq baş verir, hərəkətlərdə dəqiqlik itir. Yuxusuzluqdan irəli gələn subyektiv hisslər daha ağır və dözülməz olur. Vegetativ funksiyalar çox dəyişilmir, yalnız bədən temperaturunun bir qədər azalması və nəbz zəifləməsi müşahidə olunur.

Yuxunun növləri və fazaları. Yuxunun bir neçə növü vardır: 1) dövrü gecə yuxusu; 2) dövrü fəsil yuxusu (heyvanlarda təsadüf olunan qış və yay yuxusu); 3) müxtəlif kimyəvi maddələr və fiziki amillərlə yaranan narkotik yuxu; 4) hipnoz yuxusu; 5) patoloji yuxu. Periodik gündəlik və fəsil yuxusu fizioloji yuxu hesab edilir. Yuxunun digər növlərisə bəzi xarici təsirlərdən əmələ gəlir.

Yaşlı adamların əksəriyyəti gündə bir dəfə (birfazlı yuxu), bəziləri iki dəfə (ikifazlı yuxu), uşaqlar isə bir neçə dəfə (çoxfazlı yuxu) yatırlar. Yeni doğulmuş uşaqlar günün 21 saatını yuxuda keçirir. 6 aylıqdan 1 yaşa qədər uşaqlar 14 saat, 4 yaşlarında 12 saat, 10 yaşlarında isə 10 saat yuxuda olur. Orta yaşlı adam gündə 7-8 saat yatır. Qoçalıqğa doğru yuxunun müddəti bir qədər azalır. Bəzi dahi şəxslər məsələn, Gete, Şiller, Bexterev gündə 5 saat, Edison 2-3 saat yatırmış, 3-5 gün ərzində yatmamış adam, kəskin yuxusuzluq hiss edir: yuxunun qarşısını almaq üçün ona şiddətli ağrı qıcıqları və ya elektrik

cərəyanı vermək lazım gəlir.

Narkotik yuxu. Müxtəlif kimyəvi və narkotik maddələrin (məsələn, efirlə xloroform Buxarı ilə nəfəs aldıqda bədəne spirt, morfi və s. kimyəvi maddələr yeridildikdə), fasiləli elektrik cərəyanının təsirindən narkotik yuxu baş verir.

Patoloji yuxu. Beynin qansızması, sıxılması, beyin yarımkürələrinin şiş xəstəlikləri, beyin sütununun bəzi nahiyələrinin zədələnməsi patoloji yuxuya səbəb olur. Patoloji yuxunun müddəti müxtəlifdir. O, bir neçə gündən bir neçə həftəyə, aya və hətta bir neçə ilə qədər davam edə bilər. İ.P. Pavlov (1898) 20 il letarji yuxuda olmuş 60 yaşlı adamı müalicə etmişdir. Yuxudan əvvəl o, cavan, qıvraq və möhkəm adam olmuş, 20 il ərzində sacı-saqqalı ağarmış qocaya çevrilmişdir. Yuxuda olarkən qohum və tanışların səsinə eşidir, sözləri başa düşür lakin əzələ zəifliyi hərəkət etməyə və başını qaldırmağa imkan vermirmiş, sanki əzələlərindən daş asılmış kimi.

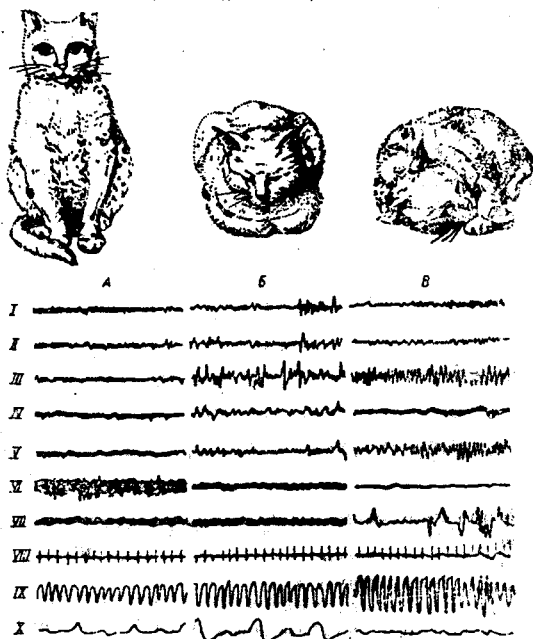
Patoloji yuxu zamanı əzələlərin tonusu azalır, bəzi hallarda isə, əksinə, çoxalır. Əzələ tonusunun artması ilə gedən patoloji yuxu *katalepsiya* adlanır.

Başqa bir müşahidə sinir xəstəliyinə tutulmuş 4 yaşlı qız 18 il letarji yuxuda olmuşdur. Maraqlı burasıdır ki, o aylarkən oyuncaqlarını istəmiş və özünü 4 yaşlı uşaq kimi aparmışdır.

Hipnotik yuxu. Bu yuxunun əmələ gəlməsi üçün xarici mühitin təsiri və hipnoz edən adamın daima yuxu ehtiyacını tələq etməsi lazımdır. Hipnoz zamanı huş və beyin qabığının başqa fəaliyyətləri dayanır, xarici aləmlə əlaqə qismən saxlanılır, hissi və hərəkəti fəaliyyət mühafizə olunur. Hipnotik yuxuda əzələ fəaliyyətini idarə edən mərkəzlər həm dərin ləngimə, həm də şiddətli oyanma halında ola bilər.

Yuxu zamanı beyin fəaliyyətinin dəyişilməsində iki əsas mərhələ müəyyən edilmişdir. Onlardan biri alçaqtezlikli və ya sinxronlaşmış yuxu mərhələsidir. Adından göründüyü kimi, bu mərhələdə EEG ritmlərinin getdikcə zəifləməsi baş verir və onda böyük amplitudlu müntəzəm alçaq tezlikli ritmlər (ən çox delta – ritm) təzahür edir. Bu mərhələdə yuxu dərin olur (dərin yuxu fazası). İkinci mərhələ sürətli kiçik amplitudlu (de-

sinxronlaşmış) bioelektrik ritmlərlə səciyyələnir. Müəyyən edilmişdir ki, yuxu zamanı bu mərhələ dövrü olaraq, bir neçə dəfə (orta hesabla 3-4 dəfə) təkrar olunur. Bu dövrlərin hər birində yuxunun maksimum dərinliyi səhərə yaxın azalır. Desinxronlaşmış yuxu mərhələsi zamanı qeyd edilən EEQ fəallığı öz əlamətlərilə insanda və heyvanda oyaq vaxtdakı EEQ-yə bənzəyir. Lakin bu bəzi somatovegetativ reaksiyaların fəallaşması ilə xarakterizə edilir; örtülü göz qapaqları arxasında göz almaları tez-tez hərəkət edir, tənəffüs və ürək döyünləri tezləşir, digər tərəfdən skelet əzələlərinin ümumi tonusu, xüsusilə boyun əzələlərinin tonusu çox aşağı düşür. Bu kimi təzahürlərə görə, ona təəccüblü (paradoksal) və ya gözlərin tez hərəkətli yuxu mərhələsi deyilir (şəkil 7).



Şəkil 7. A-oyaq, B-aşağıtezlilik dalğa, V-paradoksal (təəccüblü) yuxu fazaları zamanı EEG və fizioloji fəallığın müxtəlif növləri.

I-beyin qabığının sensomotor və II-eşitmə sahələri, III-hipokamp, IV-orta beyin retikulyar forması və V-varol körpüsünün EEG-si, VI-boyun əzələlərinin EMQ, VII-gözün hərəkət reaksiyaları, VIII-elektrokardiogram, IX-pletizmoqram, X-tənəffüs.

Paradoksal yuxu fazası təkamülün yuxarı pilləsində duran heyvanlarda, o cümlədən insanda müşahidə olunur.

Paradoksal yuxu mərhələsində oyadılmış adamların 60-80%-i yuxu gördüklərini söyləmişlər. Buradan belə nəticə çıxarmaq olar ki, yuxugörmə təəccüblü yuxu fazası ilə əlaqədardır. Yuxuda danışmaq, qorxmaq (adətən, uşaqlarda müşahidə olunur), yuxulu halda gecə gəzmək kimi hallar, həmçinin, bu fazada baş verir.

İ.P.Pavlovun təliminə görə, yuxu və yuxugörmə öz təbiətinə görə fəal prosesdir. O, itlərdə şərti ləngimənin müxtəlif növlərinin inkişafı zamanı yuxunun yaranması üzərində aparılmış müşahidələr əsasında belə bir müddəa irəli sürmüşdür ki, yuxu beyin qabığında ləngimənin yayılması və burada bəzi oyaq nöqtələrin qalması nəticəsində əmələ gələn xüsusi fizioloji haldır.

Beləliklə, yuxu tsiklik hadisədir, 7-8 saatlıq adi yuxu qanunauyğun şəkildə bir-birini əvəz edən 4-5 tsiklədən ibarətdir. Hər tsiklin isə iki fazası – ləng və tez yuxu fazaları vardır. Yatanda ilk dəfə ləng yuxu fazası başlayır.

Yuxu və oyaqlığın mərkəzi mexanizmi. İlk dəfə Amerika alimi V.Hess (1932) müəyyənləşdirmişdir ki, pişikdə hipotalamik sahəni alçaq tezlikli (3-15 hersə qədər) elektrik qıcığı ilə qıcıqlandırmaqla yuxu yaratmaq olar.

XX əsrin 50-60-cı illərində D.Morutsi və onun əməkdaşları yuxu və oyaq vəziyyətlərinin yaranmasında retikulyar formasiyanın qabığa qeyri-səciyyəvi təsirinin rolunu geniş tədqiq etmişlər. Beyin tikişi nüvələrində beyin serotonin sintezinin ləngiməsi yuxusuzluğa səbəb olur, serotoninin sələfi olan 5-hidroksitriptofan yeridildikdə isə yuxusuzluq dərhal aradan çıxır və i.a. Beyin tikişi nüvələrinə və orta-beyin retikulyar formasiyasının katexolaminergik neyronlarına isə, əksinə, oyaqlıq və yuxunun təəccüblü fazalarında iştirak edən sistem kimi baxılır.

Ekonomo 1916-1917-ci illərdə Avropanı bürümüş letarji ensefalitdən ölən adamların beynində III mədəciyin arxa diva-

rı və beyin suyolunun divarı, yəni ara-beyinlə orta beyin həddü zədələnməmişdir.

İ.P.Pavlov yuxunun beyin qabığı nəzəriyyəsini irəli sürmüşdür. Onun fikrincə, yuxu beyin qabığında baş verən daxili ləngimədən ibarətdir. Beyin qabığının bir nahiyəsində əmələ gələn ləngimə bütün qabığa yayılır və oradan da beyin sütununa enib, ara və orta-beyni tutur.

Hipnozçu yatırtmaq istədiyi adamı daima parlaq bir cismə (gümüş qaşığı və s.) baxmaq, ancaq yuxu haqda düşünmək təklif edir və kəsik-kəsik «yatin-yatin» əmrini verir. Beləliklə, o eyni zamanda beyin qabığının iki nahiyəsini, yəni görmə və eşitmə mərkəzlərini ləngitmək istəyir və bilir ki, burada əmələ gələn ləngimə dərhal bütün beyin qabığına yayılacaq və yuxuya səbəb olacaqdır.

Pavlovun nəzəriyyəsinə əsasən yuxugörmə belə izah edilir. Yuxu zamanı beyin qabığının ayrı-ayrı məntəqələri («növbətçi məntəqələr», «keşikçi məntəqələr») oyaq qalır və onlar arasındakı sahələr isə ləngimiş olur. Yuxugörmənin başlanğıcı üçün lazım olan qıcıqlar, bədənin müəyyən hissəsində, əksərən dəridə baş verir. Məsələn, soyuqda ayağın yorğandan çıxması, başın yastıqda narahat olması, sidik kisəsinin dolması yuxugörməyə şərait yaradır. Həmin nahiyələrdən afferent impulslar beyin qabığının oyaq məntəqələrinə çatır və onları şüursuz sürətdə bir-birilə bağlayır. Nəticədə məntiqsiz və məzmunсуz hadisələrdən ibarət yuxugörmə baş verir.

İsveç fizioloqu P.Hes talamus və hipotalamusun arxa hissəsinə kiçiktezlikli elektrik cərəyanı verdikdə pişik tez yuxuya getmişdir, o bununla isbat etmişdir ki, «yuxu mərkəzi» beyin strukturlarında talamus və hipotalamusda yerləşir.

Həm ləng, həm də tez yuxu ritmiki və fazalı hadisələrilə xarakterizə olunurlar. Yaxşı məlumdur ki, materialın yatmadan əvvəl oxunması, onun 8 saatlıq yuxu müddətində daha yaxşı yadda qalmasına səbəb olur. Həm də gecənin birinci yarısında ləng yuxu zamanı daha asan qavranılır, nəinki gecənin ikinci yarısı, paradoksal yuxu üstünlük təşkil edəndə.

Yuxunun fizioloji əhəmiyyəti. Yuxu həm sinir sisteminin,

həm də müxtəlif orqan və sistemlərin fəaliyyətinə təsir göstərir. Uzunmüddətli inosomiya və ya yuxusuzluq əsəbiliyə, yorğunluğa səbəb olmaqla, hərəkətin əlaqələndirilməsini aşağı salır. Yuxu müxtəlif vasitələrilə sinir mərkəzlərinin fəallığının normal səviyyəsini və onların fəaliyyətinin balansını bərpa edir. Yuxu müddətində simpatik sinir sisteminin fəallığı azalır, parasimpatik sinir sisteminin fəaliyyəti isə yüksəlir. Yuxunun vegetativ funksiyalarla bərpəedici təsiri 1) arterial təzyiqin aşağı düşməsində, 2) dərinin damarlarının genişlənməsində, 3) mədə-bağırsaq sisteminin işinin müəyyən qədər qüvvətlənməsində, 4) əzələ tonusunun zəifləməsində, 5) ümumi mübadilənin 20-30% azalması, ləng yuxunun II-IV fazasında anabolizm proseslərinin yüksəlməsində özünü göstərir.

20.22. Motivasiya

Tələbat. İnsan və heyvan orqanizmlərinin yaşayış şəraitindən asılılıqlarını təcəssüm edən bir bioloji hal kimi meydana çıxır. İstənilən məqsədəuyğun davranış aktı bu və ya digər tələbatla əlaqədardır. Tələbatlar kimi motivlər də, həmçinin, bioloji və ictimai mahiyyətə malikdir.

Beləliklə, motivasiya (motive – oyatmaq, həvəs) MSS-nin xüsusilə ali sinir fəaliyyətinin, başqa sözlə, davranışın fiziologiyasının öyrənilməsində mühüm rol oynayır.

Motivasiyalar iki qrupa bölünür: 1) bioloji motivasiya; 2) sosial və ya ictimai motivasiya.

Bioloji motivasiyaya irsi mexanizmlər əsasında formalaşan aclıq, susuzluq, qorxu, aqressiya, cinsi həvəs, valideyn, xüsusilə analıq həvəsi, temperatur, sidik ixracı və defekasiya aktları, ya başqa oyanmalar aid edilir. Yəni ibtidai heyvanlar dünyaya gələrkən aclıq, susuzluq və qorxu motivasiyalarının mexanizmləri artıq yaranmış olur. Sonralar aqressiya, cinsi və valideyn motivasiyaları əmələ gəlir.

Yeməkdən sonra qəfəsdə mürgüləyən erkək meymunun yanına dişi meymun salınarsa, onun davranışı kəskin fəallaşar. Dişi meymunun görünüşü, qoxusu və başqa qıcıqlandırıcılar

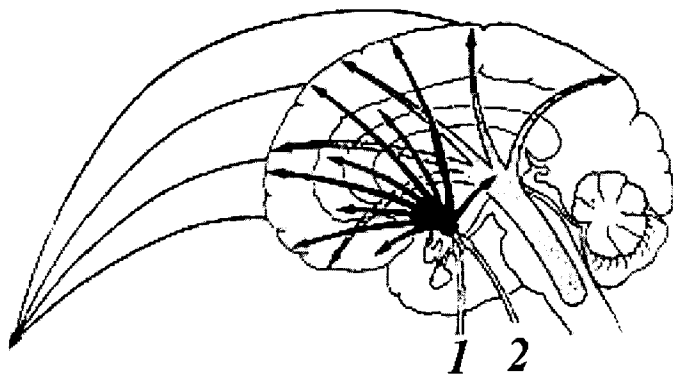
erkəklərdə cinsi motivasiyanı stimulə edir. Cinsiyyət hormonlarının sinir hüceyrələrinə təsirindən ilk növbədə cinsi reaksiyalar baş verir.

Sosial motivasiyalar fərdin yaşayış şəraiti, valideynlərlə və digər canlı aləmlə əlaqəsindən yaranan anadangəlmə bioloji motivasiya əsasında qurulur. Onların formalaşmasında xarici mühitin müxtəlif faktorlarının təsiri, təlim və yaddaş mexanizmləri əhəmiyyətli yer tutur.

Fizioloji müşahidələr göstərir ki, daxili, metabolik ehtiyac hər şeydən əvvəl, müəyyən orqanların fəaliyyətində və qanın tərkibindəki dəyişikliklərdə öz əksini tapır.

Bioloji ehtiyac haqqında hakim sinir və humoral siqnal-lar baş-beynin xüsusi zonalarına gəlir. Belə zonalar, əsas etibarilə hipotalamusda müəyyən edilmişdir.

Hipotalamik motivasion mərkəzlər beynin başqa şöbələri, ilk növbədə, limbiq və retikulyar törəmələrlə, buradan isə baş-beynin yarımkürələri qabığı ilə əlaqə yaradır (şəkil 8).



Məqsədyönlü davranış

Şəkil 8. Humoral (1) və sinir (2) faktorlar əsasında formalaşan motivasion hipotalamik mərkəzlərin retikulyar formasiya və baş-beynin qabığına qalxan fəallaşdırıcı təsiri tələbatı ödəmək üçün məqsədyönlü davranışın əsasını təşkil edir.

Hipotalamus strukturlarında meydana çıxan ilk motivasion oyanma baş-beyin yarımkürələri qabığına qədər yayılır.

Hər iki lateral hipotalamus zədələndikdə heyvan qidaya toxunmayaraq acından tələf olur.

Beləliklə, motivasiya vəziyyətinin strukturunda hipotalamik mərkəzlər mühüm rol oynayır.

Son illər motivasion oyanmanın mexanizmləri haqqında təsəvvürlər xeyli dəyişikliyə uğramışdır. Müəyyən edilmişdir ki, motivasion oyanmanın strukturunda endogen mənşəli neuropeptidlər fəal iştirak edir. F.İ.Cəfərova (1984-1990) görə, beynin yan mədəciyinə β -lipotropin (β -LPT) və onların törəmələrini yeritdikdə ac heyvanın qida davranışı reaksiyaları ləngiyir, tox heyvanınki isə fəallaşır.

Susuzluq motivasiyası. Susuzluq orqanizmdə əmələ gələn ümumi hisslərə mənsubdur. Onun reseptorları əsasən, vena damarlarında olan baroreseptorlar, ağız boşluğunun selikli qişasında olan baroreseptorlar, ağız boşluğunun selikli qişasında yerləşən reseptorlar və hipotalamusdakı osmoreseptorlar aiddir. Su-duz balansını tənzim edən sinir törəmələri hipotalamusda və ona yaxın olan sahələrdə yerləşmişdir. Məhz hipotalamusun ön nüvələrinin (preoptik sahə) neyronlarında çoxlu osmoreseptorlar vardır. Hipotalamus neyronları osmoreseptorlardan siqnalları mərkəzi sinir sisteminin digər şöbələrinə nəql etməkdə çox mühüm rol oynayır. Hüceyrəxarici mühitdə suyun azalmasına reaksiya verən renin-anqiotenzin hormonal sistemin də fəaliyyəti mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Böyrəklərdən keçən qanın həcmi və ya təzyiqi azaldıqda onlarda renin hormonunun ifrazı artır, bu isə dövr edən qanda anqiotenzin II hormonunun artmasına, o isə beynin üçüncü mədəciyinin divarında yerləşən reseptor üzv (subfornikal üzv) qıcıqlandırılması nəticəsində hipotalamusun susuzluq mərkəzinin oyanmasına səbəb olur.

Aclıq motivasiyası. Mədə-bağırsaq reseptorlarının qıcıqlanmaları nəticəsində qida davranışını tənzim edən vegetativ mərkəzlər oyanır.

Aclığın baş verməsini siqnallaşdıran mühüm amillərdən biri qanda qlükozanın azalmasıdır.

Qlükozanın təsir etdiyi reseptorlar (qlükoreseptorlar)

mədədə, bağırsaqlarda, qaraciyərdə, aralıq beyində və xüsusilə hipotalamusda aşkar edilmişdir. Aclıq hissi, həmçinin, termoreseptorlarda əmələ gələ bilər. Temperatur yüksəldikcə mənimşənİLƏN qıdanın miqdarı azalır və əksinə.

Sübut olunmuşdur ki, aclıq zamanı əmələ gələn sinir və humoral siqnallar ilk növbədə aralıq beynin qabaraltı sahəsinə – hipotalamusa nəql edilir. Hipotalamusun lateral nüvələri «aclıq», ventromedial nüvəsi isə «toxluq» mərkəzi kimi qiymətləndirilə bilər. «Aclıq mərkəzinin» qıcıqlandırılması heyvanda qida hərəkətləri doğurduğu halda, «toxluq mərkəzi» isə əksinə, belə halda bu cür hərəkətləri ləngidir. Aclıq mərkəzi dağıldıqda heyvan qıdadan tamamilə imtina edir (afaqiya vəziyyəti), toxluq mərkəzi dağıldıqda isə o, fasiləsiz olaraq, çoxlu qida qəbul edir (hiperfaqiya vəziyyəti) və nəticədə piylənmə baş verir (hipotalamik piylənmə).

Cinsi motivasiya. İnsan və heyvanlarda həyatın zəruri cəhətlərindən biri də cinsi davranışdır. O, orqanizmin cinsi yetişkənlik dövründə başlanır və çoxalmanı (generativ funksiyanı) təmin edir. Cinsi əlaqəyə girmə tələbatı qanda cinsi hormonların (androgenlər, estrogenlər) artması ilə əlaqədardır. Dişi və erkək fərdlərdə cinsi vəzilərin fəaliyyəti hipofizin qonadotrop funksiyasının, bu isə öz növbəsində hipotalamusun müvafiq relizinq amillərinin tənzimləyici təsiri altındadır. Qanda dövran edən hormonlar cinsi davranışı fəallaşdırır və cütləşməyə hazırlıq onların hipotalamusa təsiri ilə başlanır.

20.23. Emosiya

Emosiya (emovere – sarsılıram, həyəcanlanıram) insanın ali sinir fəaliyyətinin təzahürlərindən biridir.

Emosiyalar orqanizmə xarici və daxili qıcıqlandırıcıların, sosial amillərin təsirindən əmələ gələn hər hansı bir hissini keçirilməsi və cərəyanı deməkdir.

Emosiyalar daxili vəziyyətin və ona təsir edən xarici mühit amillərinin çox mürəkkəb qarşılıqlı münasibətlərinin müxtəlif təzahürləridir. İnsanın xarici mühit amillərinə qarşı münasibətləridir.

sibətin təzahürü kimi keçirmiş olduğu hisslərə emosiyalar deyilir.

Emosiyanın köməyilə insan və heyvan xarici faktorların zərərli və ya əhəmiyyətli olmasını araşdırır. Beynin limbik strukturu, məsələn, qursağ qırışığı, badamabənzər nüvə, dəniz-atı qırışığı, heyvanın emosional reaksiyasını müəyyən edən ən vacib törəmələridir. Onlar zədələndikdə heyvanın qida qabiliyyəti, duyğusu olmur. Valideynə tabe olma qaydasını itirir.

Amma, onlarda bir-birinə qarşı yüksək cinsi hissiyata malik olurlar. Bu sistemin müxtəlif hissələrinin qıcıqlandırılması və ya dağılması heyvanlarda qida müdafiə və cinsi reflekslərin pozulmasına qəzəb, qorxu, təcavüzkarlıq və digər emosiyalara səbəb olur.

Hisslər və emosiyalar daha çox hərəkətlərdə, bədənin duruşunda, səslərdə, sözlərdə, vegetativ reaksiyalarda ifadə olunur.

İnsanın müxtəlif növlü təəssüratları mənfi və müsbət xarakterli emosiyalara bölünür. Mənfi emosiyalara qorxu, aclıq, qəzəb, kədər, məyusluq, nifrət, kin (ədavət) və s., müsbət emosiyalara isə sevinc, həzz (zövq), sevgi və s. aid edilir.

İnsan və heyvanlar üçün müəyyən dərəcədə ümumi olan hisslərə və emosional hallara aclıq, toxluq, həzz, həyəcan, narahatlıq, hər şeylə maraqlanmaq, qorxu, qəzəb, təcavüzkarlıq və sairə aiddir. Buraya orqanizmin digər ümdə bioloji tələbatları (qidalanma, mübarizə, mühafizə, cinsi fəallıq, nəsl qayğısına qalmaq, yaşayış arealına hakim olmaq) ilə əlaqədar olan kompleks vegetativ və hərəki reaksiyalar da aiddir. Məlumdur ki, insanın hissi və emosional sahəsi heyvana nisbətən olduqca zəngin və rəngarəngdir.

Mənfi emosiyalar daxili enerji mənbəyi olub, çətinliklərin dəf edilməsində insanın köməkçisidir. Əlbəttə, emosional gərginlik uzun sürməməlidir, əks halda onlar ağır xəstəliklər törədir.

Vegetativ sinir sistemin simpatik şöbəsinin kəskin oyanması baş verir. Qanda adrenalinin miqdarı artır, ürəyin işi qüvvətlənir və adrenal qan təzyiqi yüksəlir, qazlar mübadiləsi

sürətlənir, bronxlar genişlənir, oksidləşmə və energetik proseslər qüvvətlənir.

Müəyyən edilmişdir ki, mənfi emosiya beyin neyronlarının neyromediatorlara və neuropeptidlərə qarşı həssaslığını dəyişdirir və onun davamlı formaya keçməsi daha çox müqayisə şəraitində müşahidə olunur. Ağır sosial ehtiyaclar bunu daha da çətinləşdirir.

İnsan intensiv əzələ fəaliyyətinə başladığında, məsələn, velosiped sürmək, qaçmaq və s. mənfi emosiyanı xeyli zəiflədir.

İnsan heyvandan fərqli olaraq, güclü daxili, subyektiv təəssüratlar keçirə bilər.

Emosiyaların mənşəyin sinir mexanizmini və funksional əhəmiyyətini izah etmək üçün bir sıra təcrübələr aparılmış, ideyalar irəli sürülmüşdür.

Emosiyanın qabıqaltı mərkəzlər nəzəriyyəsi emosiyanı beyin ən dərin strukturları ilə əlaqələndirir.

Emosiyanın qabıq nəzəriyyəsi heyvanlarda baş-beyin qabığını çıxardıqda aqressiv reaksiya xüsusilə güclü alınır.

Emosiyanın periferik nəzəriyyəsinə görə emosiyanın formalaşmasında daxili orqanlardan mərkəzi sinir sistemində gədən təsirlər mühüm rol oynayır.

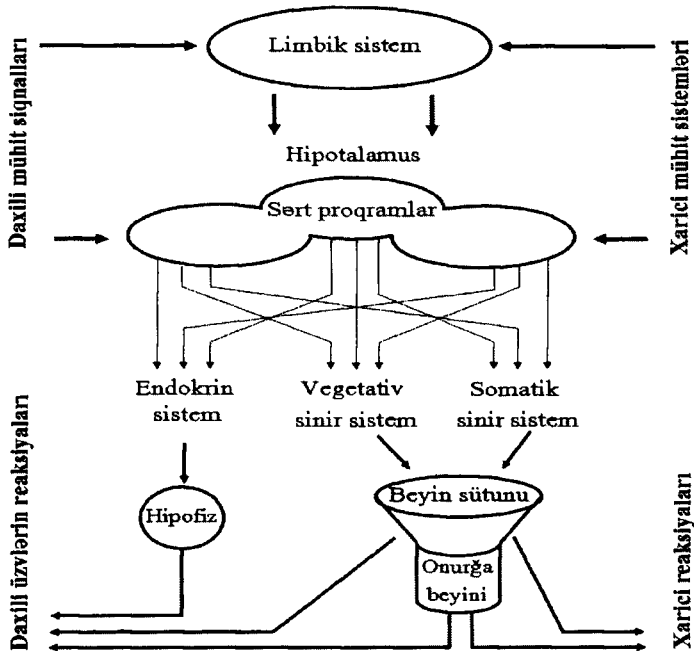
Emosiyanın integrativ, qabıq-qabıqaltı nəzəriyyəsinə görə qabıqaltı törəmələrin emosiyagen zonalarının qıcıqlandırılması beyin qabığının bütün neyronlarının fəaliyyətində əks olunur.

Hər hansı emosiya baş-beyin yarımkürələri qabığına qalxan istiqamətdə çatmaqla, insanın psixiki fəaliyyət formasında öz əksini tapır. Emosional oyanma həmişə limbiq strukturlardan enən istiqamətdə somatik və vegetativ sinir sistemində, beyin strukturlarının və hipofizin müvafiq hormonları vasitəsilə eninə zolaqlı əzələlərə, daxili sekresiya vəzilərinə və daxili orqanlara gəlir. Beləliklə, emosional oyanma periferik komponentləri özünə qoşur.

Emosiyanın periferik komponentlərinə, iradi tənzim olunan (mimiki hərəkətlər, əks reaksiyaları, göz yaşı ifrazı və tənəffüs) və qeyri-iradi tənzim olunan (ürəyin və mədə-bağır-

saq traktının fəaliyyəti, damar mənəfinin dəyişməsi, ağciyər saya əzələlərinin təqəllüsü) komponentlər aid edilir.

Başqa bir maraqlı fərziyyə J.Peypesə görə irəli sürmüş insanda və ali heyvanlarda emosiyalar qabıqaltı (subkortikal) limbik törəmələrin, ilk növbədə talamus, hipokamp, beyin tağı, mamillyar cisim və qurşaq qırışığının funksiyaları ilə sıx bağlıdır. Bu törəmələr arasında sinir oyanmalarının qapalı dövrəni mövcuddur ki, bunlar emosiyaların formalaşması üçün zəmin yaradır.



Şəkil 9. Emosional-motivasiya davranışının mərkəzi periferik sinir-humoral mexanizmlərinin ümumi sxemi (K.Sudakova görə, 1975).

Bunu müxtəlif tədqiqatçılar tərəfindən beynin müxtəlif törəmələrinə – qabırğa, badamcıq, hipotalamus, hipokamp, talamus, mikroelektrodlar qoparmaqla aparılan təcrübələri təsdiq edir. Belə ki, K.Pribramın siçovullarda qurşaq qırışığını zədələdikdən sonra onlarda nəsil qayğısına qalmaq hissənin

çox xaotikləşdiyini, ana siçovulun qəfəsə səpələnmiş balaları bir yerə yığa bilmədiyini, bir hərəkəti qurtarmamış tamam başqa hərəkətə keçdiyini müşahidə etmişdir. Makak-rezus meymunlarında badamcığın çıxarılması qida davranışının sönməsi, hiperseksuallıq əmələ gətirməklə yanaşı, təcavüzkarlığın azalmasına da səbəb olmuşdur.

C.Delqado radio ilə idarə edilən elektrik qıcıqlandırıcıları ilə meymunların badamcığın qıcıqlandırılması sürü başçısında tabelik, üzvlərində isə əksinə hakimçilik hissləri doğurmuşdur.

C.Olds öz-özünə qıcıqlandırma metodu ilə siçovulların baş-beynində, xüsusilə hipotalamusda müxtəlif emosional reaksiyalar doğuran mərkəzlər aşkar etmişdir. Tədqiqatçı onları «mükafatlandırma» (və ya «cənnət») və «cəzalandırma» (və ya «cəhənnəm») mərkəzləri kimi xarakterizə etmişdir. «Mükafatlandırma» mərkəzlərinin qıcıqlandırılması müsbət emosiyalara (həzz, rahatlıq və s.), «cəzalandırma» mərkəzlərinin qıcıqlandırılması isə mənfi emosiyalara (qorxu, süslük və s.) səbəb olur.

Bütün bu təcrübi dəlillər göstərir ki, emosiyalar, bilavasitə, beyin fəaliyyətinin nəticəsidir. Həm müsbət, həm də mənfi emosiyaların visseral, somatik və psixi hadisələrə təsiri insanın çoxcəhətli həyat fəaliyyətini daha məzmunlu və ifadəli edir.

ƏDƏBİYYAT

Əsas:

1. Физиология человека. Учебник (под редак. Г.И.Косицкого) М. Медицина, 1985.
2. Физиология человека. Учебное пособие в 4-их томах. (под редак. Р.Шмидта и Г.Тевса, М: Мир, 1985, I т., 272 с., II т., 240 с., III т., 286 с., IV 312 с. и М, Мир.
3. Общий курс физиологии человека и животных. Учебник, В 2 кн. (Под редак. А.Д.Ноздрачева (М.Высшая школа, 1991, 512 с.).
4. Воронин Л.Г. «Физиология высшей нервной деятельности». Учебное пособие. М.Высшая школа, 1972, 312 с.
5. Костюк П.Г. «Физиология центральной нервной системы». Учебное пособие, Киев, Высшая школа, 1977, 318 с.
6. Qarayev A.İ., Mustafayev M.K. «Mərkəzi sinir sisteminin fiziologiyası». Dərs vəsaiti, ADU nəşriyyatı, 1961, 290 s.
7. Guvton M.D. Medical physiology. Textbook. (7 edition) New-York, 1986, IV-776 pp. II V- 1534.
8. Carola R, Harlev Charles R. Human anatomy and physiology. (2 edition). Textbook 129, New-York, 1994, 716 p.
9. Basic physiology. Handbook (Edited by P.D.Strurie, New-York, 1981, 556 F.
10. Davson H.A., Textbook of General Physiology, Uth ed, London, Chur Chill, 1976, 400 P.
11. Cəfərov F.İ. İnsan fiziologiyası. Tibb universitetinin nəşriyyatı. 2001, H.I. 4825, H.II. 485 s.
12. Qarayev M.A. İnsan fiziologiyası. Bakı: I hissə (2004) 283 s. II hissə (2005) 395 s.
13. Əliyev Ə.H., Cəfərov H.İ., Məhərrəmov Ş.A. Həzmin fiziologiyası, Bakı: İrşad, 1996, 172 s.
14. Əliyev Ə.H. Bakı Dövlət Universitetində insan və heyvan fiziologiyasının inkişaf tarixi haqqında (1919-1998). Azərbaycanca fiziologiya elminin inkişaf tarixi. XX əsr, Bakı: 1999, s. 249-260.
15. Həsənov H.H., Hacıyev Ş.M., Qəribov A.İ. Mərkəzi sinir sisteminin fiziologiyası. «Maarif» nəşr., Bakı: 1998, 360 s.

16. Орлов Р.С., Ноздрачев. Нормальная физиология. Учебник для вузов. Москва, издатель. группа «ГЭОТАР-Медиа» 2005, 687 с.
17. Физиология человека (учебник для вузов). Покровский В.М., Коротько Г.Ф. ред., М. Медицина 2003, 2005.
18. Коган А.Б. «Основы физиологии высшей нервной деятельности», Учебник, Н. Высшая школа, 1988, 368с.
19. Балаболкин М.И. Эндокринология. Учебное пособие. М. Мед., 1989, 408 с.
20. Бреслав И.С., Глебовский Р.Д. Регуляция дыхания. Л. Наука, 1981, 230 с.
21. Гаيبов Т.Д. Из истории кафедры физиологии человека и животных, Азгосуниверситета, ученые записки АГУ, серия биол. наук. 1969, №2, с.49.
22. Ермолаев Г.А. «Возрастная физиология». Учебное пособие для пед. Институтов. М. Высшая школа, 1985, 384 с.
23. Chearman K.P. Clinical Reproductive Endocrinology Churchill Livingstone Edinburgh London. Metburne and New-York, 1985.
24. Hensel H. Thermoreception and Temperature Regulation London. Akademik press, 1981.
25. Коган А.Б. Электрофизиология. Учебник М. Высшая школа, 1969, 365 с.
26. Куффлер С., Никольс Дж. От нейрона к мозгу. М., Мир, 1979, 439 с.
27. Мак-Мюррей У. Обмен веществ у человека. М. Мир, 1980, 368 с.
28. Манафов И.П. Некоторые данные о научной деятельности видного врача, ученого А.А.Казым-бека, Мам. 1 науч. конф. высш. учеб. Заведений Закавказья по проблемам физиологии 1979, 136 с.
29. Локомкин А.И., Мягков И.Ф. Электрофизиология. Учеб. пособ. М. Высшая школа, 1977, 231 с.
30. Лурья А.Р. Основы нейропсихологии. Учебное пособие. Изд. Московск. Ун-та, 1973, 325 с.
31. Орлов В.Н. Руководство по электрокардиографии. М., 1983, 380 с.
32. Элементы эндокринной регуляции. Смирнов М.Н., М:

ГЭОТАР-Медиа. 2005.

33. Physiology. Verne R., Levy M.N. et. al 5th edition Mosby, 2004.
34. Павлов И.П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности поведения животных, М. Наука, 1973, 659 с.
35. Палтырьев С.С., Курцин И.Т. Физиология пищеварения, Учеб. пособие. М. Высшая школа, 1980, 250 с.
36. Розен Р.Б. Основы эндокринологии. Учеб. пособие 2-ое изд. Перераб. и доп. М. Высшая школа, 1984, 336 с.
37. Уголев А.М. Мембранное пищеварение. Л. Наука, 1972, 358 с.
38. Уголев А.М. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. Элементы современного функционализма. Л., 1985, 290 с.
39. Удельнов М.Т. Физиология сердца. М. изд., Мос. Гос. ун., 1975, 301 с.
40. Физиология человека и животных. Под редак. А.Б.Когана, М., 1984, 287 с.
41. Физиология пищеварения. Руководство по физиологии. Л., 1974, 305 с.
42. Физиология кровообращения. Руководство по физиологии, под редак. Б.И.Ткаченко, Л., 1986, 310 с.
43. Школьник-Яросс Е.Г., Калинина А.В. Нейрон сетчатки. М., 1986, 230 с.
44. Gazzania M.S. Neurophysiology. Handbook, New-York London, Plenum Press. 1979, 279 p.
45. Физиология человека под редак. Р.Шмидта, Г.Тевса, в 3-х томах, перев. с англ. под редак. П.Г.Костюка, Москва, Мир, 1996.
46. Данилова И.Н., Крылова А.Л. «Физиология высшей нервной деятельности», Ростов-на-Дону, «Феникс», 1999.
47. V Всероссийская конференция. Нейроэндокринология-2000, Санкт-Петербург, 2000.
48. Актуальные вопросы физиологии и патологии человека, Баку, 1999.
49. Анатомия человека (под ред. Л.Л.Колесникова, С.С.Михайлова), 2004, издатель. Группа ГЭОТАР-Медиа.

Әlavә.

I HİSSƏ

İNSAN VƏ HEYVAN ORQANİZMİNİN ƏSAS FİZİOLOJİ GÖSTƏRİCİLƏRİ

1. İnsan və heyvan fiziologiyasına giriş.

Fizioloji təcrübədə:

Hər il milyonlarla (≈ 200) müxtəlif növ heyvanlardan istifadə olunur.

Azərbaycanda «Fiziologiya» kafedrasının əsası 1919-cu ildə BDU-da qoyulmuşdur.

Fiziologiya kafedrasının ilk müəllimi fizik A.D.Landaunun anası L.V.Qarkavi-Landau olmuşdur.

Azərbaycanda «İnsan və heyvan fiziologiyasının» inkişafı akad. A.İ.Qarayevin (1910-1968) adı ilə bağlıdır.

2. Əsas anlayış və prinsiplər.

Fiziologiyanın tədqiqat obyektini 4 koordinata malik hansı məkanın bir hissəsidir:

- fiziki məkanın koordinatlarından 3-ü məkan anlayışına aid, biri isə zaman koordinatıdır.

Endokrin sistem:

- hormonlar adlandırılan kimyəvi maddələri ifraz edən daxili sekresiya vəzilərindən ibarətdir.

Neçə litr qanın qəflətən itirilməsi ürəyin nasos funksiyasını pozur.

- 2 L-dən çox. Arterial təzyiq aşağı düşür, ölüm baş verir.

Orqanizmə nəzarət edən sistemlər hansı əlaqə prinsipindən istifadə edərək fəaliyyət göstərir:

- mənfi və müsbət əlaqə.

3. Hüceyrə fiziologiyası.

Orqanizmin funksiyaları:

- hüceyrənin funksiyası ilə müəyyən edilir.

- funksiyalar isə gəndə determinə olunmuşdur.

Hüceyrə 3 əsas komponentdən:

- 1) plazmatik membran
- 2) nüvə
- 3) sitoplazmadan ibarətdir.

Hüceyrə orqanizmin:

- ən kiçik struktur, quruluş və çoxalma vahidi sub-hüceyrə vahidi:

- orqanoidlərdir.

Membranın matrisini təşkil edən lipidlər:

- suda 4-5 nm qalınlıqda ikiqat təbəqə yaradır.

Zülallar:

- müxtəlif membranlarda 25-75% təşkil edir.

- 1 zülal molekulu 50 lipid molekuluna uyğun gəlir.

Hüceyrə orqonoidlərinin ümumi səthi:

- plazma membranının ümumi səthindən 10 dəfə çoxdur.

Diffuziya:

- maddənin daşınmasının sadə yoludur. Onun köməyiylə maddə hissəcikləri sulu məhlulda yayılır.

Bəzi maddələrin (zülallar, xolestrol) hüceyrəyə daxil olması və xaric olması üçün nəqliyyat kanalları olmadıqda:

- onlar hüceyrəyə plazmatik membrandan endo- və ekzositozun köməyiylə vezikullar və qovucuqlardan keçirlər.

4. Bioelektrik hadisələri.

Sinir əzələ fiziologiyasının əsas təcrübəsi:

- L.Qalvaninin ikinci metalsız təcrübəsi hesab edilir.

Elektrofiziologiya:

- öz inkişafını L.Qalvaninin ikinci metalsız təcrübəsindən başlayır.

Sakit vəziyyətdə:

- əzələnin üst səthi müsbət (+):

- alt səthi mənfi (-) elektrik yükü daşıyır.

Hüceyrədaxili və xarici mühitdə:

- K^+ ionları hüceyrəxarici mühitə nisbətən hüceyrədaxili mühitdə 30-50 dəfə:

- Na^+ ionları isə əksinə hüceyrəxarici mühitə nisbətən 10-12 dəfə çoxdur.

Plazmatik membranın qalınlığı:

- 6-12 nm (60-120 Å).

Mikroelektrod:

- diametri <1 Mkm, incə ucu 0,1 Mkm olan, kapillyar şüşə pipetkadan ibarətdir.

Sükunət potensialını yaradan səbəb:

- K^+ və Na^+ ionlarının hüceyrədaxili və hüceyrəxarici mühidə miqdarının münasibəti hesab olunur ($E_k=97,5\text{mv}$).

- saya əzələ üçün sükunət potensialı 30 mv, eninəzolaqlı əzələ üçün 60-90 mv, sinirdə 60-80 mv, birləşdirici toxumada 30-50 mv, epitel hüceyrələrində 15-30 mv bərabərdir.

Fəaliyyət potensialı:

- Na^+ və K^+ ionlarının yerdəyişməsi hesabına, hüceyrəxarici mühit mənfi (K^+ -in hesabına), (-), hüceyrədaxili mühit müsbət (+) (Na^+ -ionların hesabına) elektrik yükü ilə yüklənir.

Depolyarizasiya:

- qütblərin yerdəyişməsi (pikin qalxan qolu)

Repolyarizasiya:

- qütblərin bərpası (pikin enən qolu).

Fəaliyyət potensialının müddəti:

- sinirdə 1 ms, skelet əzələsində 10 ms, ürəyin miokard əzələsində 200 ms.

5. Əzələ fiziologiyası.

Skelet və ürək əzələsində yığıcı vahid:

- sarkomerdir (uzunluğu 2 mkm).
- insan bədənində 600-dən çox əzələ vardır.

İradi hərəkətləri həyata keçirir:

- eninə zolaqlı və ya skelet əzələsi

Qeyri-iradi hərəkətləri həyata keçirir:

- saya və ürək əzələsi.

Bütün əzələ elementləri hüceyrə membranında (sarkolemmada) yayılan fəaliyyət cərəyanını:

- generasiya etməyə malikdir.

Bəzi heyvanlarda:

- həşəratlarda (cücülərdə) qanad əzələlərinin yığılması

0,008 san.

- pişiyin pəncə əzələsinin yığılması – 0,02 san.
- qurbağanın pəncə əzələsinin yığılması 0,1 san müddətində baş verir.

Əzələ lifinin sarkoplazmasında miofibrillərdən və sarkoplazmatik retikuldan başqa:

- energetik stansiyalar, mitoxondirlər və qlükogen dənələri yerləşir.

Ekstrafuzal (təqəllüs funksiyası yerinə yetirən) əzələ lifləri:

- α - motoneyronlarla intrafuzal (hissi funksiya yerinə yetirən) əzələ lifləri:

- γ - motoneyronlarla innevasiya olur.
- Ekstrafuzal fazalı liflər ritmiki təqəllüsə,
- Ekstrafuzal tonik liflər isə statistik gərginliyin saxlanmasına xidmət edir.

Skelet əzələ lifinin:

- uzunluğu 40 mm, diametri 10-80 mkm.

Miofibrildə eninə zolaqların əmələ gəlməsi:

- aktin və miozin filamentlərinin xüsusi düzülüşünə əsaslanır. Hər miofibrildə 1,5 mm qalın (miozin) və 2 minə yaxın nazik (aktin) liflərdən ibarətdir.

Bir iş tsiklinə:

- 1 ATF molekulu sərf olunur.

Əzələ lifində:

- ATF-in qatılığı 4 mmol/L bərabərdir. Bu enerji ehtiyatı təqəllüsü 1-2 san enerji ilə təmin etmək üçün kifayətdir.

Əzələ təqəllüsünün adi mioqrafiyası zamanı:

- latent dövrü 0,01 san,
- yığılma dövrü 0,05 san,
- boşalma dövrü 0,04-0,05 san-yə bərabər olur.

Əzələnin qısalmasının fiziki mexanizmi:

- aktin telinin miozin telləri arasında sürüşməsidir.

Saya əzələ hüceyrələrinin:

- uzunluğu 50-40 mkm, diametri 2-10 mkm qədərdir.

6. Sinir sistemi.

Sinir hüceyrəsi ilk dəfə:

- Bağırsağ boşluqlarda (hidralarda) inkişaf etmişdir.
Sinir sistemi öz filogenezinə 4 mərhələ:

- səpkin və diffuz sinir sistemi
- sapabənzər sinir sistemi
- düyünlü sinir sistemi
- borulu sinir sistemi.

Sinir hüceyrəsinə cismi və çıxıntıları ilə birlikdə:

- neyron deyilir
- neyronun uzun çıxıntısına akson
- qısa çıxıntılarına dendirit deyilir.

Sinir lifi xaricdən:

- mielin və svan qişası ilə örtülüdür.

Mielinli sinir lifində oyanma:

- Ranvye buğumlarının birindən digərinə saltator (sıçrayışla) nəql olunur.

Mielinli liflə oyanmanın yayılma sürəti:

- 70-120 m/san sürətlə yayılır.

Mielinsiz sinir lifində oyanma:

- 3-14 m/san sürətlə nəql olunur.

Mərkəzi sinir sistemində:

- hissedici və ya reseptor
- hərəkəti və sekretor və eflektor
- aralıq və ya kontakt neyronlar ayırd edilir.

Oyanmalar bir neyronun digərinə:

- kimyəvi və
- elektrik sinaplasları ilə ötürülür.

Refleks termini ilk dəfə 1640-cı ildə R.Dekart tərəfindən elmə daxil edilmişdir.

- refleks «refekto» - əks etdirirəm sözündən götürülmüşdür.

Sadə refleks qövsü:

- iki neyronun (hissi və hərəkəti)

Mürəkkəb refleks qövsü:

- üç neyronun (hissi, aralıq və ya təmas hərəkəti) təşkil olunub.

MSS-də oyanma hadisəsi ilə bərabər ləngimə hadisəsinin baş verdiyini:

- 1862-ci ildə qurbağanın görmə qabarlarının üzərinə duz kristalları qoymaqla İ.M.Seçenov sübut etdi.

Oyanmanın MSS-də yayılmasına:

- irradiasiya,

Oyanmanın MSS-də toplanmasına:

- konsentrasiya deyilir.

MSS-də hakim oyanma nahiyəsinə:

- dominat mərkəz deyilir.

Onurğa-beyni:

- 30 qram ağırlığında, çeçələ barmaq yoğunluğunda, 45sm uzunluğunda olur.

- reflektor funksiya

- nəqlədiçi funksiya və

- əzələ tonusunun saxlanması yaxından iştirak edir.

Onurğa-beyni seqmentinin sayı:

- 30-31 çadır.

Onurğa beynindən:

- 31 cüt sinir çıxır

- onun arxa kökləri hissi

- ön kökləri hərəkəti

- yan buyuzların boz maddəsində simpatik sinir sisteminin vegetatik mərkəzləri yerləşir.

Uzunsov-beynin:

- uzunluğu 2,5 sm-ə, ağırlığı 7 qr çadır

- uzunsov-beyin bir sıra mürəkkəb reflektoru aktları

- baş-beyinlə onurğa-beyni arasında körpü.

5-12 cüt beyin sinirlərinin mərkəzləri:

- əzələlərin tonusunun saxlanması kimi funksiyaları yerinə yetirir.

Orta-beyin:

- dördtəpəli cisimdən, yarımkürə ayaqçıqlardan, qırmızı nüvə, qar maddə və retikulyar törəmə nüvələrindən formalaşmış.

Skelet əzələlərin tonusunun tənzimlənməsində iştirak edir.

Beyincik:

- iki kiçik yarımkürədən və onları birləşdirən soxulcanvarı cisimdən ibarətdir. Beyincik bədənin məkanda vəziyyəti

yətinə və vegetativ funksiyalarına tənzimedicə təsir göstərir.

İnstinkt deyilən mükəmməl və mürəkkəb refleksləri:

- ara-beyin və qabıqaltı mərkəzlər yerinə yetirir.

Heyvan və insan fərdə məxsus refleksləri:

- üç beyin yarımkürələri inkişaf etdikcə qazanır: bundan sonra insanda ancaq insan üçün səciyyəvi olan nitq ilə əlaqədar ikinci qabıq siqnal sistemi meydana gəlir.

Görmə qabarıları (talamusda) 40 qədər, hipotalamusda 32 cüt nüvə aşkar edilmişdir.

Üçüncü mədəciyin:

- üzərinə beyin cəpkəni,
- əsasında epiz-epitalamus,
- əsas törəmələri talamus və hipotalamusdur.

Baş-beyin:

- 12 cüt kəllə-beyin siniri çıxır.

Limbik sistemə:

- hipokamp (limbik sistemin ürəyi)
- parahipokamp qırışığı
- qurşaq qırışığı, badamciq (amiqdal) mamilyar cisimciklər və bəzi nüvələr aiddir.

Vegetativ və ya avtonom sinir sistemi:

- simpatik (mərkəzləri – onurğa-beynin döş və bel nahiyələrində)
- və parasimpatik (mərkəzləri onurğa-beynin oma nahiyəsində, orta və uzunsov-beyində yerləşir) şöbələrdən ibarətdir.

7. Ümumi endokrinologiya.

Endokrinologiya sözünün mənası:

- endo – daxilə, krino – ifraz, loqos – elm deməkdir.

Hormonların sintezi:

- əks əlaqə prinsipinə əsaslanır və sinir-humoral yolla tənzim olunur.

Hormonların reseptorları:

- lipid təbiətli hormonların reseptorları hüceyrə daxilində sitoplazmada yerləşir.

Membrandan asanlıqla keçir:

- zülal və peptid hormonların reseptorları hüceyrə membranının səthində yerləşirlər. Membrandan sitoplazmaya keçə bilmirlər.

- tireoid hormonların reseptorları nüvədə lokalizə olunur. Bədənin bütün hüceyrələrinə asanlıqla keçir və nüvədə lokalizə olunmuş reseptorlarla əlaqəyə girirlər.

Hormonların təsirinin 2 mexanizmi mövcuddur:

1. Hüceyrə daxilində formalaşan hormon-reseptor kompleksi, gen ilə təsirdə olur və hüceyrədə sintez prosesinə təsir edir.

2. Hormon hüceyrəsi membranının səthindəki reseptorla birləşir adenilatsiklazanın aktivləşməsinə səbəb olur. Bu ferment isə ATF-1 t-AMF-ə çevirir və son nəticə hüceyrənin fizioloji cavabı ilə nəticələnir.

Onurğasız heyvanların endokrin vəzilərində:

- həşəratlarda və xərçəngkimilərdə və digər onurğasız heyvanlarda sintez olunan eqidzon və diapauza hormonları maddələr mübadiləsinə və metamorfozu sürətləndirir.

Onurğalı heyvanlarda endokrin vəzilərində:

- qalxanabənzər, qalxanabənzər ətraf, hipofiz, epifiz, böyrəküstü, timus və ya çəngələbənzər vəzi, mədəaltı və ya pankreas və cinsiyyət vəzilərini və hamiləlik dövründə cifti misal göstərmək olar.

Qalxanabənzər vəzin ifraz etdiyi tiroksin:

- bütün orqanizmdə metabolizmi böyümə, inkişaf proseslərini stimule edir. Hipofunksiyası kretinizm mikseodema, endemik ur; hiperfunksiyası – Bazedov xəstəliyinə səbəb olur.

Qalxanabənzər ətraf vəzilərindən hazırladığı parathormon Ca^{2+} və fosfor tarazlığının saxlanmasına stimule edici təsir edir.

Böyrəküstü vəzin sintez etdiyi adrenalın, kartizon, hidrokartizon, aldosteron cinsiyyət hormonları:

- zülal, yağ, karbohidrat, su, duz mübadiləsinin tənzi mində iştirak edir. Qabıq maddənin hipofunksiyası zamanı Addison (bürünc və ya tunc) xəstəliyi inkişaf edir.

Mədəaltı vəzin sintez etdiyi insulin, qlükaqon hor-

monları qanda qlükozanın miqdarının tənzimində iştirak edir. İnsulin çatışmazlığı diabet xəstəliyinə səbəb olur.

Hipofiz vəzinin ifraz etdiyi hormonlar:

- AKTH, TTH, FSH, LH, prolaktin, samototropin hormonları orqanizmin müxtəlif fizioloji funksiyalarını hipotalamo-hipofizar sistem vasitəsilə nəzarətdə saxlayır. Hiperfunksiyası gıqantizmə (2-2,47 metr), akromeqaliyə (yaşlı adamlarda), hipofunksiyası karlikliyə (liliput, cırtan adam) səbəb olur.

Epifiz vəzinin sintez etdiyi melatonin hormonu yerin Günəş ətrafında fırlanması ilə koordinasiya olunan bioloji ritmlər (sutkalıq, aylıq, fəsil və illik ritmləri) sirkadion-sutkalıq ritmin tənzimində iştirak edir. Melatonin hipotalamo-hipofizar sistemin funksiyasına ləngidici təsir etməklə bir çox xəstəliklərin müalicəsində yaxından iştirak edir.

8. Analizatorlar.

Dəri və əzələ hissiyyatı mərkəzi:

- arxa mərkəzi qırışıqda.

Hərəkətlə əlaqədar olan mərkəz:

- ön mərkəzi qırışıqda.

İnsanın görmə mərkəzi:

-beyin yarımkürələrinin ənsə payında mahmız şırımında

İnsanın eşitmə hissiyyatı mərkəzi:

- köndələn gicgah qırışığında.

İnsanın qoxu mərkəzi:

- qırmaq və dənizati qırışığının qırmağa yapışan hissəsində.

İnsanın dad mərkəzi:

- ya dil və çeynəmə üzvlərinin hissi və hərəki proyeksiyası ilə bir yerdə, ya da ora yaxın, arxa mərkəzi qırışığın daxilində yerləşir.

İnsanda səs dalğalarının hiss olunma tezliyi:

- 16-200000 hs.

Aydın görmənin yaxın nöqtəsi 0,1 m (10 sm):

Gözün optik sisteminin şüanı sındırma qüvvəsi:

- uzaq məsafədə 59 D
- yaxın məsafədə 70,5 D
- akkomodasiya gücü 10 D-ə qədər
- sarı ləkənin diametri $0,5 \cdot 10^{-3}$ m (0,5 mm).

9. Qan.

Qanın ümumi həcmi - 7% (6-8%)

Yeni doğulmuş körpələrdə (çağalarda) - 8,5 %

70 kq çəkisi olan kişilərdə qanın həcmi - ≈ 5600 ml-ə qədər (bədən çəkisinin hər kq-na 80 ml).

Onun 1,5-2 L qan depolarında saxlanır.

Plazmanın həcmi - 55%

Qanın formalı elementlərinin həcmi - 45%

Qanın özlülüyü (yapışqanlıqı) (suya nisbətən) – 4-5

Plazma – 1,7-2,2

Qanın xüsusi çəkisi – 1,050-1,060

Plazmanın xüsusi çəkisi – 1,025-1,034

Eritrositlərin xüsusi çəkisi – 1,090

Qanın depressiyası (donma dərəcəsi) – 0,56-0,58°

Normada plazmada albumin-qlobulin koefsenti (əmsalı) – $A/Q=1,5/2,3$

EÇS: sağlam adamlarda – 2-15 mm/saat

Qanın osmotik təzyiqi – 7,5-8,1 atm.

Plazmanın osmotik təzyiqi – 7,5 atm.

Plazma zülallarının miqdarı – 7-8%

Albumin – 4,5% (40 q/L, $M_r \approx 60-65$ kq)

Qlobulin – 1,7-3,5% (30q/L)

Fibrinogen – 0,4%

Normada onkotik təzyiq - 1,5-20 mm Hg.st.

Plazmanın onkotik təzyiqi – 25mm Hg.st. (və ya 3,3kPa)

Azotsuz üzvi maddə:

Qanda qlükozanın miqdarı – 85-115mq% (4,46-6,67 mmol/L)

Effektiv hidrostatik təzyiq:

Kapilyarların arterial hissəsində – 36-38 mm Hg.st.

Kapilyarların venoz hissəsində – 14-16 mm Hg.st.

Qanın PH-ı – 7,34-7,4

Qanın mineral maddələri – 0,9-0,95%

Qanın hüceyrələri:

Qanda eritrositlər:

Kişilərdə – $5,7 \cdot 10^{12}/L$

Qadınlarda – $3,9-5 \cdot 10^{12}/L$

Leykositlər – $3,8-3,9 \cdot 10^9/L$

Trombositlər – $190-405 \cdot 10^9/L$

Leykositar formula:

Dənəli leykositlər:

Eozinofillər - 2-4%

Bazofillər – 0,5-1%

Neyrofillər – 50-70%

Gənc nüvələr – 0-1%

Çubuq nüvəli – 3-5%

Səqment nüvəli – 54-67%

Dənəsiz leykositlər:

Limfositlər – 25-40%

Monositlər – 4-8%

Hemoqlobin:

Kişilərdə – 14,5q%(145q/L) və ya 13,0-16q%(130-160q/L)

Qadınlarda – 13 q% (130q/L) və ya 12,0-14,0 q% (120-140q/L)

100 ml qanda hemoqlobinin mütləq miqdarı 16,67q% (160,7 q/L)

Rəng göstəricisi – 0,8-1

Normada hemoqlobinin oksigen tutumu – 19 ml

1 q hemoqlobin 1,34 ml oksigeni özünə birləşdirir.

Qanın axma müddəti – 2-4 dəq.

Qanın laxtalanma müddəti – 5-10 dəq.

Protrombinaz kompleksinin əmələ gəlməsi – 5-8 dəq.

Protrombinin fəallaşması – 2-5 dəq.

Fibrinogenin fibrinə çevrilməsi – 2-5 dəq. çəkir.

10. Qan dövranı.

11. Ürək damar sistemi.

Qan dövrınları:

- xaricə yumurtlayan heyvanlarda yumurta sarısının qan dövranı

- məməli heyvanlarda, o cümlədən insanda embrionun 2 həftəliyindən allantois və xovlu qışa qan dövranı

- hamiləliyin ikinci ayından çift-plasenta fetal və ya döl qan dövranı fəaliyyətə başlayır.

- döl anadan olandan sonra böyük və kiçik qan dövranı fəaliyyətə başlayır.

- ürəyin fəaliyyətinə xidmət edən tac (koranar) qan dövranı

- balıqlarda ikikameralı ürək, bir qan dövranı

- amfiblərdə üçkameralı ürək, iki qan dövranı

- sürünənlərdə üçkameralı ürək, iki qan dövranı

- quşlarda və məməlilərdə, insanda dördkameralı ürək,

iki qan dövranı

Ürək tsikli – 0,8 san.

I faza qulaqcıqların sistolası – 0,1 san.

II faza qulaqcıqların sistolası – 0,33 san.

III faza qulaqcıq və mədəciklərin bir yerdə ümumi pauzası – 0,4 san.

Ürək döyüntülərinin sayı (nəbz) bir dəqiqədə:

Sakit halda 60-80 və ya 70-75 bərabər olur.

Sistolik həcm (sakit halda (70-80 ml).

Dəqiqəlik tutum (sakit halda (5-6L).

İş zamanı 30 L qədər.

İnsan ürəyi həyatı böyu 4 milyard dəfə yığılaraq, aorta vasitəsilə orqan və toxumalara 200 mln. L qan daxil olmasına səbəb olur.

1 yaşına qədər uşaqlarda ürək vurğularının sayı dəqiqədə - 100-200

10 yaşında – 90-120

orta yaşlarda – 60-80

qocalarda isə – 90-95

idmançılarda yarış zamanı 250 dəfə vurur.

Ürək tonlarının davametmə müddəti I və ya sistolik ton – 0,14 san (sürəkli, uzun və alçaq olur)

II və ya diastolik ton – 0,11 san (qısa, yüksək və zildən eşidilir)

Elektrokardioqramma:

İntervalın davametmə müddəti:

RQ = 0,12-0,18 san.

QRS = 0,06-0,09 san.

ST = 0,1-0,16 san.

R-R = 0,72-0,8 san.

Dışciklərin amplitudası:

P = 0,05-0,3 mv

R = 0,6-1,6 mv

T = 0,25-0,5 mv

Arterial qan təzyiqi:

10-14 yaşında maksimal – 100-110 mm.Hg.st.

Orta yaşlarda:

Maksimal – 110-120 mm.Hg.st.

Minimal – 60-80 mm.Hg.st.

Yaşlılarda:

Maksimal – 135-140 mm.Hg.st.

Minimal – 70-90 mm.Hg.st.

Kapilyarlarda təzyiq – 30-10 mm.Hg.st.

Qanın dövretmə müddəti – 20-23 san.

Böyük qan dövrənində – 19-20 san.

Kiçik qan dövrənində – 4-5 san.

Qanın hərəkət sürəti:

İri arteriyalarda – 0,5 m.san.

Boş venalarda – 0,2 m/san.

Kapilyarlarda – 0,5 mm/san.

Arteriyalarda nəbz dalğalarının yayılma sürəti – 6-9,5m/san

İstiqanlı heyvanlarda və insanda qulaqcıq əzələsi ilə

oynanmanın yayılma sürəti saniyədə – 0,1-0,8 m-ə,

Mədəciklərdə:

- purkine liflərində – 2-4,2 m-ə
- mədəcik əzələsində – 0,8-0,9 m-ə
- His dəstəsində isə – 1,5-4 m-ə qədər olur.

Qan cərəyanının fizioloji parametrləri:

Aortada sistolik təzyiq (ST) – 120 mm.Hg.st.

Aortada diastolik təzyiq (DT) – 80 mm.Hg.st.

Nəbz təzyiqi – 30-35 mm.Hg.st.

Ürəyin mədəciklərindən uzaqlaşdıqca qan təzyiqi damarlarda azalır və venalarda mənfəi olur:

- aortada – 130-140 mm.Hg.st.
- arteriyalarda – 120-130 mm.Hg.st.
- kiçik venalarda – 8-12 mm.Hg.st.
- böyük venalarda hətta mənfəi, yəni atmosfer təzyiqindən 2-5 mm.Hg.st. aşağı olur.

Kapilyarlarda qanın:

- hərəkət sürəti – 0,3-0,5 mm/san.
- qanın təzyiqi – 25-30 mm.Hg.st.
- uzunluğu – 0,3-0,7 mm
- diametri orta hesabla – 8 mikron
- bədən səthindən – bir neçə milyard, 1500 dəfə çox,

3000 m-dir.

Limfanın hərəkət sürəti dəqiqədə – 200-300 mm-dir.

Hər gün qan cərəyanına 2-3L limfa daxil olur.

12. Tənəffüs.

Nəfəsalma:

Sakit vəziyyətdə – 2 san.

Nəfəsvermə:

Sakit vəziyyətdə – 3 san.

Alviolun diametri – 70-300 mkm

Alviolların sayı – 300 mln

Bütün alviolların tənəffüs səthi – 50-100 m²

Yer kürəsinin ümumi hava örtüyünün:

- azot – 79,03%
- oksigen – 20,93%
- karbon dioksid – 0,03-0,04%-ni nəfəsalma havası təşkil edir.

Nəfəsvermə havasında:

- azot – 79,7%
- oksigen – 16,3%
- karbon dioksid – 3-4%

Alveol havasının:

- azot – 80%
- oksigen – 14,2-14,6%
- karbon dioksid – 5,5-5,7% təşkil edir.

Havanın bir litrinin tərkibində:

- quruda - 210 ml oksigen olur
- dəniz suyunun bir litrində - 5 ml
- göl suyunun bir litrində – 7ml oksigen həll olur.

Oksigenin parsial təzyiqi:

- Nəfəsalma havasında (quru) – 159 mm.Hg.st.
- Bronx havasında (nəm) – 150 mm.Hg.st.
- Alveol havasında – 102 mm.Hg.st.
- Arterial qanda gərginliyi - 90 mm.Hg.st.
- Venoz qanda gərginliyi – 40 mm.Hg.st.

Karbon 2 oksidin parsial təzyiqi:

- Nəfəsalma havasında (quru) – 0-0,228 mm.Hg.st.
- Bronx havasında (nəm) – 0-0 mm.Hg.st.
- Alveol havasında – 40 mm.Hg.st.
- Arterial qanda gərginliyi - 40 mm.Hg.st.
- Venoz qanda gərginliyi – 46 mm.Hg.st.

Tənəffüsün sayı:

- Orta yaşlarda bir dəqiqədə – 16-20
- Yeni doğulmuşlarda bir dəqiqədə – 40-60
- 5 yaşında bir dəqiqədə – 20-25
- 15-16 yaşlarında bir dəqiqədə – 12-16-18

Ağciyərlərin orta həyat tutumu:

Kişilərdə – 3500-4500 ml

Qadınlarda – 3000-3500 ml

Bura tənəffüs havası – 500 sm³

Əlavə hava – 1500 sm³

Ehtiyat hava – 1500 sm³ daxildir.

Ağciyərlərin ümumi həyat tutumu – 5000-6000 sm³-dir.

Bura qalıq hava – 1000-1500 sm³

İnsan sakit halda dəqiqədə – 250 ml

Fiziki iş zamanı – 5000-4000 ml oksigen mənimsəyir.

İnsanda arterial qanın hər 100 ml-də 19-20 ml hemoqlobinlə birləşmiş oksigen olur.

Dəniz səviyyəsindən 1520 m hündürlükdə parsial təzyiqi 630 mm.Hg.st.

5500 m hündürlükdə – 380 mm.Hg.st.

8848 m hündürlükdə – 43 mm.Hg.st.

19200 m hündürlükdə nəfəs aldığımız havada (P_{O2}) sıfıra qədər enir.

13. Həzm.

Həzm borusunun divarı aşağıdakı qişalardan təşkil olunub:

- selikli
- selikaltı
- əzələ
- seroz

Həzm borusu dörd bağırsağ şöbəsindən ibarətdir:

1. Baş bağırsağ şöbəsi – ağız, udlaq
2. Ön bağırsağ şöbəsi – qida borusu, mədə
3. Orta bağırsağ şöbəsi – nazik bağırsaqlar (onikibarmaq bağırsağ, acı, qalça)
4. Arxa bağırsağ şöbəsi – yoğun bağırsağ (kor, çənbər, düz)

Birinci və ya sensor toxluq – həzm olunmuş qida maddələri bağırsaqlardan qana daxil olana qədər yaranır.

İkincili və təbii toxluq – həzm olunmuş qida mənşulları bağırsaqdan qana daxil olduqdan sonra başlayır.

Hipotalamusun lateral nüvəsində aclıq mərkəzi, ventomedal nüvəsində toxluq mərkəzi yerləşir.

Susuzluğun tənzimində hipotalamusun nüvəsində olan osmoreseptorlar (su mərkəzi) iştirak edir.

Ağız boşluğunda həzm:

Qida ağızda 15-18 san. qalır.

Ağız boşluğunda olan tüpürcək vəziləri:

Kiçik tüpürcək vəziləri – dodaqlarda, yanaqlarda, damaqda, dilin selikli qişasında

Böyük tüpürcək vəziləri – qulaqdibi, çənəaltı, dilaltı vəzilər aiddir.

Tüpürcəyin miqdarı və tərkibi:

İnsanda miqdarı – 1-1,5-2 L qədər

Gövsəyən heyvanlarda – 30-40 L qədər

Tərkibi:

98,5-99,7%-ni su,

0,5-1,5%-ni bərk maddələr.

PH – itdə 7,5, donuzda 7,2, gövsəyən heyvanlarda 8,2, insanda 5,25-7,54 arasında olur.

Udma zamanı qida borusu ilə su 1 san, selik kütləsi 5 san, bərk hissəciklər isə 9-10 san, duru qidalar 1-2 san mədəyə çatır.

Mədədə həzm:

Mədə qidaların toplanması üçün bir anbar vəzifəsi görür: Məsələn, insanın mədəsi 3 litrə, atın mədəsi 6-15 litrə, gövsəyən heyvanlarınkı 50-100 litrə qədər qida tutur.

İnsanın mədə şirəsinin tərkibinin 99,2-99,6%-ni su, 0,4-0,8%-ni bərk maddə, xüsusi çəkisi 1,0083-1,0086 arasında dəyişir.

Mədə vəziləri sutkada 2-3L mədə şirəsi ifraz edir.

Nazik bağırsaqlarda həzm:

Onikibarmaq bağırsağın selikli qişada külli miqdarda şirə ifraz edən Brünner və Liberkün vəziləri yerləşir. PH-ı ac qarına 7,2-8,0.

Mədəaltı vəzinin şirəsi:

İnsanda sutkalıq miqdarı - 600-800 ml,

Gövsəyən heyvanlarda - 6-7 litr,
Donuzlarda - 8 litr,
İtlərdə 200-300 milli litrə qədər olur.
PH-ı – 7,8-8,4 arasında dəyişir.
Su – 98,7%.

İnsanda sutkalıq 500-1200 ml öd hazırlanır. Ödün PH
7,3-8,0.

Xüsusi çəkisi – 1,008-1,015

Su – 97,5%

Öd piqmentləri - bilverdin, bilirubin

Öd turşuları – qlukoxol, tauraxol.

Bağırsağ şirəsi (nazik bağırsağ):

Sutkalıq miqdarı – 1 litrə qədər

Xüsusi çəkisi – 5,05-7,07

PH – 7,2-8,6

Su – 9,6%.

Yoğun bağırsaqlarda həzm:

PH-ı - 8,5-9,0

Duru hissənin su- 98,6%

Üzvi maddələr – 0,63%

Qeyri-üzvi maddələr – 0,68%-ni təşkil edir.

Gün ərzində nazik bağırsaqdan yoğun bağırsağa keçən
qida kütləsinin miqdarı 150-200 ml.

Gün ərzində düz bağırsaqdan xaric olan nəcisin miq-
darı 150-200 q.

Yoğun bağırsaqların intramural sinir tənzimi:

Averbax - yoğun bağırsağın divarında yerləşən Averbax
və Meysner sinir kələfi vasitəsilə təmin edilir.

Membran həzm – hüciyədaxili və hüciyərxarici mühit
sərhədindəki hüciyəre membranı üzərində yerləşən fermentlərlə
həyata keçirilir.

14. Sidik-İfrazat sistemi.

Hər gün böyrəklərdən ifraz olunan:

İlk sidik – 150-180 litr
Son sidik – 1,0-1,5 litr
Xüsusi çəkisi – 1012-1020
Depressiya (donma dərəcəsi) – 1,3-2,2°
PH – 14,7-6,5
Su – 96%
Bərk maddələr – 4%

Hər 5-10 dəqiqədən bir bədənin bütün qanı böyrəkdən keçir.
Hər dəqiqə böyrəkdən 750 ml qan axır.

Hər böyrəkdə 1-1,5 mln. nefron olur.
Gündəlik sidiyin tərkibində olan maddələrin miqdarı:
Sidik cövhəri – 25-35q
Sidik turşusu – 0,7q
Kreatin – 1,5q
Xörək duzu – 10-15q
Ammonyak – 0,7q

15. Maddələr və enerji mübadiləsi.

İzolə edilmiş əzələnin faydalı iş əmsalı:

- ən yaxşı halda 35%-ə çatır
- tam orqanizmin əzələ işi zamanı 25%-dən çox olur.

Yaşlı adamda əsas mübadilənin intensivliyi - 42KC

kq¹S¹ (1,2 vt)

Əsas mübadilənin intensivliyi – 7100 KC/gün (84 vt)

«Nisbi sakit vəziyyətdə»:

- qadınlar üçün – 8400 KC/gün (97 vt)
- kişilər üçün – 9600 KC (110 vt)

Uzunmüddətli fiziki iş üçün:

- qadınlar üçün – 15500 KC/gün (176 vt)
- kişilər üçün – 20100 KC/gün (240 vt)

Orta yaşlı (35 yaşlı), orta boylu (165 sm), orta çəkili (70 kq) sağlam adamın əsas mübadiləsi 1 saat müddətində 1 kq çəkiyə 1 kkal təşkil edir.

Tənəffüs əmsalı:

- karbohidratlar üçün – 1,00
- yağlar üçün – 0,70
- zülallar üçün – 0,81

Oksigenin udulması:

Sakit halda:

- qadın – 275 ml/dəq
- kişi – 330 ml/dəq

Ağır iş zamanı:

- qadın – 635 ml/dəq
- kişi – 690 ml/dəq

Karbon 2 oksidin xaric olması:

Sakit halda – 200-300 ml/dəq.

16. Qidalanma.

Orta fiziki hazırlıq zamanı:

Yüngül iş zamanı qidalarda:

- zülalların miqdarı – 80-100 q
- yağların miqdarı – 50-60 q
- karbohidratların miqdarı – 500 q

1 q zülal, yağ və karbohidratın yanması zamanı ayrılan istilik əmsalı:

- 1 q zülal – 17,15 KC (4,1 k kal)
- 1 q yağ – 38,9 KC (9,3 k kal)
- 1 q karbohidrat – 17,17 KC (4,1 k kal)

Orta ağırlıqlı iş görəndə - 110 q zülal,

Ağır fiziki iş zamanı – 130 q zülal.

İnsanın vitaminlərə olan tələbatı:

Vitamin C – 70 q

PP – 12-18 mq

B₁ – 2-3 mq

Vitamin B₁₂ – 2,5 mq

Karotin – 1 mq

Biotin (H) – 10-120 mkq

Vitamin A – 1,5 mq

İnsanın qida rasionu tərtib olunan zaman gündəlik tələbat:

- səhər yeməyi üçün – 25%
- nahar – 50%
- günorta – 15%

- axşam – 10% nəzərdə tutulmalıdır.

17. Sağlam insanda bədən temperaturu.

- qoltuq altında – 36,5-36,9⁰ C-ə
- düz bağırsaqda – 37,2-37,5⁰ C
- Ən çox daxildə: qaraciyərdə – 37,8-38,3⁰ C
- Ən az bədən səthində: dəridə – 29,5-35,9⁰ C.

Ən yüksək gündüz saat 16-18-də

Ən aşağı gecə saat 3-4-də.

18. Əməyin fiziologiyası.

Əzələlərin qan axını:

- sakit halda – 20-40 ml/kq, dəq
- ekstremal fiziki yükün təsiri altında:
- dözümlülüyə öyrəşmiş insanda – 1,81-4 kq, dəq
- dözümlülüyə öyrəşməmiş insanda – 1,3L/kq, dəq.

Qan təzyiqi:

- dinamik iş zamanı sistolik təzyiq – 220 mm.Hg.st. (29 kPa)
- dinamik iş zamanı diastolik təzyiq cüzi azalır.

Tükənmə vəziyyəti kəskin metabolitik asidozla müşayiət olunur:

- qanda PH – 6,8
- əzələdə PH – 6,4-ə qədər azalır.

Ağır fiziki iş zamanı miokarddan daha tez, skelet əzələləri yorulur.

«İdmançı ürəyində» patoloji deyil, adaptiv dəyişikliklər mövcud olur.

Stresə səbəb olan amillər (fiziki və sinir-psixi yüklər) – «Vegetativ distoniya» - funksional pozğunluğa səbəb olur.

İşgörmə qabiliyyəti asılıdır:

- təlimdən
- həm də istedadından.

19. Ekoloji fiziologiya.

Ekoloji yükün müxtəlifliyinə uyğun olaraq verilən re-

aksiyalarla məşğul olan elm sahəsinə aiddir:

1. Toksikologiya
2. Travmatologiya
3. Allergologiya
4. Fiziologiya.

Böyük yüksəklikdə üç əsas amil insan üçün çətinlik yaradır.

1. PO_2
2. Yüksək günəş radiasiyası
3. Soyuq.

Oksigenlə təmin olunma reaksiyasının aşağı düşməsi:

- 2000-4000 m yüksəklikdə nəzərə çarpır.

Nəbzin sayı:

- 6000 m yüksəklikdə 120 çadır.

Ani olaraq oksigen çatışmazlığı şüurun pozğunluğu və ölüm təhlükəsi:

- 7000 m-dən artıq yüksəklikdə başlayır.

20. Qocalıq və qocalma.

Bioloji qocalma:

- anadan olan gündən başlayıb bütün həyatı boyu davam edir.

Cinsən qocalıq:

- qadınlarda – 50-55 yaşında
- kişilərdə – 60-65 yaşında

Qocalıq yaşı:

- qadınlarda – 75-90-a qədər
- kişilərdə – 75-90-a qədər.

Uzun ömürlük dövrü (ölüm dövrü):

qadın və kişilərdə – 90 yaşından ömrün sonuna qədər.

Orta yaş müddəti (1980-ci il üçün):

- qadınlar üçün – 76,1 il
- kişilər üçün – 69,1 il

Daş dövründə:

- 20 yaş

Orta əsr insanları üçün:

- 30 yaş

1880-ci ildə orta yaş:

- 36 yaş

1900-cü ildə:

- 46 yaş

Qocalma sözü:

- ömrün son illərinə xasdır.

Leykositlərin miqdarı:

- 40 yaşından sonra 25% azalır.

Qaraciyər:

- 40 yaşından sonra onun kütləsi və ondan axan qanın həcmi azalır.

Böyrəklər:

- 70 yaşından sonra 70% qədər qalır.

Reproduktiv orqanlar:

- yaşlı dövrdə həm qadınlarda, həm də kişilərdə cinsi həvəs zəifləyir.

Prostatın adenoması (böyüməsi):

- məlum olmayan səbəbdən 50-60 yaşından sonra baş verir.

Qadınların cinsi funksiyasında əsas dəyişikliklər:

- klimaks (50 yaşından başlayır)

Axırncı aybaşının olduğu vaxt:

- menopauza.

21. Ali sinir fəaliyyəti (ASF).

İ.P.Pavlov ali sinir fəaliyyəti haqqında təlimin məzmununa:

- şərtsiz və şərti reflekslər
- birinci və ikinci siqnal sistemi
- analiz və sintez haqqında yeni fikirləri daxil etmişdir

İ.P.Pavlov 1901-ci ildə:

- elm aləminə şərti refleks haqqında təlimi daxil etdi:

İnstinkt:

- məlumatların gəndə kodlaşdırılması və ya anadan-gəlmə şərtsiz reflekslər.

Şərtsiz reflekslərə:

- qida refleksləri
- müdafiə refleksləri
- cinsi reflekslər
- xəbərdarlıq refleksləri
- statogenetik və lakomotor reflekslər
- daxili reflekslər aiddir.

Şərti reflekslərə:

- şərti tüpürcək refleksi
 - şərti hərəkəti refleksi
 - vaxta qarşı refleks
 - ali dərəcəli refleks
 - şərti interoreseptiv və s. aiddir.

Psixika:

- yüksək inkişaf etmiş materiya beynin xassəsi, funksiyasıdır.

Şüur:

- insan beyninin məhsuludur.

Nitq:

- insan cəmiyyətində ən nadir ünsiyyət vasitəsidir.

İnsanın nitqinin inkişafı üçün ilkin bioloji əsaslar:

- heyvanlar aləmində inkişaf etmişdir.

İkinci siqnal sistemində siqnalların söz ifadəsi (nitq):

- eşidilən və oxunan sözlərdən ibarətdir.

Birinci və ikinci siqnallar sisteminin üstünlüyündən asılı olaraq:

Ali sinir fəaliyyətində iki tip:

- bədii (birinci siqnal sistemi üstünlük təşkil edir)
- mütəfəkkir (ikinci siqnal sistemi üstünlük təşkil edir)
- qarışıq və ya aralıq tip (siqnallar bərabər olur).

Bədii tipə:

- yazıçılar, musiqiçilər, rəssamlar və s.

Mütəfəkkir tipə:

- alimlər – filosoflar, riyaziyyatçılar, filoloqlar və s.

Qısamüddətli yaddaş:

- hipokamp ilə əlaqədar olub, onun tərəfindən kodlaşdırılır.

Uzunmüddətli yaddaş:

- neokorteksin müxtəlif nahiyələrində hipokamp entorinal qabıq vasitəsilə birləşmiş halda uzunmüddətli yaddaşı emələ gətirir.

DNT növə məxsus, RNT fərdə məxsus yaddaşa xidmət edir.

Yuxu:

- yuxuya gedən kimi ləng yuxu fazası başlayır və 1,5 saat davam edir.

- ləng yuxu müddətində tez yuxu epizodik olaraq müşahidə edilir və cavan adamlarda ümumi yuxunun 25% təşkil edir. Paradoksal (tez) yuxu hər 90 dəqiqədən bir 5-dən 30 dəqiqəyə qədər davam edir. Paradoksal və ya tez yuxu fazasında yuxugörmə yadda qalır.

Motivasiya (motive – oyatmaq, həvəs):

- bioloji (aqlıq, susuzluq, cinsi və s.)
- sosial və ictimai (fərdin yaşayış şəraiti, valideyn və digər canlı aləmlə əlaqədən yararır).

- təlim və yaddaş mexanizmləri əsas rol oynayır.

Emosiya (emavere-sarsılıram, həyəcanlanıram):

- mənfi emosiya (qorxu, qəzəb, kədər, nifrət)
- müsbət emosiya (sevinc, həzz, sevgi və s.)

Emosional reaksiyalar doğuran mərkəzlər:

- bədəndə, xüsusi ilə hipotalamusda «cənnət» və «cəhənnəm» mərkəzləri aşkar edilmişdir.

«Cənnət» mərkəzi qıcıqlandırdıqda müsbət, cəhənnəm mərkəzi qıcıqlandırdıqda mənfi emosiya səbəb olur.

KİTABIN İÇİNDƏKİ TERMIN GÖSTƏRİCİLƏRİ

A

- Analitik (I)
Autotransplantasiya (I)
Allotransplantasiya (I)
Antenatal (I)
Adaptasiya (I)
oksigenin azlığına (I) tənəffüs (I)
hamiləliyə (I)
dadlı maddələrə (I)
qoxu siqnalına (I)
ışiq siqnalına (I)
qaranlıq (I)
sensor reseptorlara (I) Avtonom
vegetativ (I)
Adrenalin (I)
Adernokortikotrop hormon
(JKTH) (I)
ÄTF-adenozintrifosfat (I)
ADF-adenozindiofostat (I)
Adekvat(I)
Aktin(I)
Adsorbsiya (I)
Antipot (I)
Akson(I)
Antigen (I)
Akkomodasiya (I)
Anelektroton (I)
Aerob(I)
Anaerob (I)
Aqnosit (I)
Adenilsiklaza (I)
Auksotonik təqəllüsü(I)
Ara beyin (I)
Afferent (I)
Antaqonist (I)
Ammon buynuzu (I)
Atoniya (I)
Astaziya (I)
Akson reflekslər (I)
Aldostoron (I)
Adreno reseptorlar (I)
APUD-sistem (I)
Androgen (I)
Anqiotenzin (I)
Antihipertenzin (I)
Addison (bürünc) xəstəliyi (I)
Antiduritik hormon (ADH)-
vazopresin (I)
Asidofil hüceyrələr (I)
Akromeqaliya (I)
Androgen (I)
Amenoreya (I)
AT-arterial təzyiq (II)
A/Q-albumin-qlobulin əmsal (II)
ABO-sistemi (II)
Anoksiya (II)
Aqlütinlər (II)
Anoksemiya (II)
Amin turşuları (II)
Aktin (II)
Anokrotik (II)
Aktinomiozin (II)
Anemik hipoksiya (II)
Akklimatizasiya (II)
Aorta aypara qapağı (II)
Atiro-ventikulyar (II)
Alimentar hiperqlikemiya (II)
Avtomatizm (II)
Antiduritik hormon(ADH) (II)
Ateriya ventikulyar (II)
Azot tarazlığı (II)
Aşov-tovar (II)
Anabolizm (II)
Azan sinir (II)
Ataksiya (I)
Asteniya (I)
Ağciyər-ürək və Parin refleksi (II)
Adrenalin (II)
Angiotenzinlər (II)
Apokrin (II)
Aminostatik nəzəriyyə (II)
Açıq sistem (II)
Alveol(II)
Averbax toru (II)

Asetilkoenzim (II)
Ali sinir fəaliyyəti (II)
Aqnoziya (görmə, toxunma) -
qabiliyyətin pozulması (II)
Apraksiya (məqsədə doğru
fəaliyyətin pozulması) (II)
Afaziya (danışığın pozulması) (II)
Amneziya (gözlər cisimləri
yaddan çıxarır) (II)
Akalkiliya (hesab qabiliyyətinin
pozulması) (II)
Adaptiv yaddaş (II)
Ali məntiqi yaddaş (II)
Aclıq motivasiyası (II)
Asetilxolin (II)
Avitaminoz (II)
Aminooksidaza (II)

B

Baroreseptorlar (I)
Bioenergetika (I)
Biomexanika (I)
Bioelekirik (I)
Borulu sinir sisicmi (I)
Blastula(I)
Biopolyar (I)
Beyincik (I)
Bazedov xəstəliyi (I)
Bazofil hüceyrələr (I)
Bilirubin (II)
Bilverdin(II)
Bor effekti (II)
Bazofil(II)
Botal axacaq (II)
Bioloji motivasiya (II)
Bidder (II)
Bradikardiya (II)
Batmotrop effekt(II)
Baroreseptor (II)
Brünner vəziləri (II)
Borucuq sekresiya (II)
Birinci kapillyar toru (II)
Bauman-Şemlyanski (II)
Böyük yüksəkliyə iqlimləşmə (II)

Birinci və ikinci siqnal sistemi
(II)
Badamcıq (II)
Bioloji qocalma (II)
Broka nahiyəsi (II)

C

«Circulus vitiosus»
Cift
Cinsən qocalma
Cinsi motivasiya
«Cəzalandırma» və ya
«cəhənnəm» mərkəzi
Col (encrjinin əsas vahidi)

Ç

Çöpcük(I)
Çənbər bağırsağ
- qalxan
- köndələn
- enən
- S-ə bənzər

D

Didaktika (təlim prosesi) (I)
Deinnervasiya (I)
Diffuziya(I)
DNF-dinitrofenol (I)
Dissosiasiya (I)
Depolyarizasiya (I)
Düyünlü sinir sistemi (I)
Dendirit(I)
Divergenziya (I)
Dominantlıq (I)
Defekasiya (I)
Distant reseptorlar (I)
Diskret(fasiləli)(I)
Döl qan dövrəni (II)
Diastola(II)
Dromotrop effekti (II)
Danil-Aşner refleksi (II)
Diastolik təzyiq (II)
Dikrotik(II)
Diffuziya (II)

Depressor (II)
Diafraqma (II)
“Dəmir ağciyər” (II)
Defakasiya (II)
Dializ (II)
Dekompressiya (II)
Dreyer formulası (II)
Dəmir mübadiləsi (II)
Dərinliknarkozu (II)

E

Ekstripasiya (I)
Endokrin (I)
Endogen (I)
Ekspressiya (I)
Elektroensefolograf (I)
Endoplazmatik retikulum (I)
Endositoz (I)
Ekzositoz (I)
Endosom (I)
Elektroensofologramma (I)
Ekstrafuzal (I)
Erqoqramma (I)
Epifiz (I)
Elektrik sinapsı (I)
Ekstresseptorlar (I)
Efferent (I)
Endokrinologiya (I)
Ekzokrin (I)
Enkefalinlər (I)
Endrofillər (I)
Estrogen (I)
Endemik ur və ya zob (I)
Effektor hormonlar (I)
- prolaktin (PL) (I)
- boy hormonu (BH) (I)
Estrogen (I)
Ekstresseptorlar (I)
ERQ-Elektroretinoqramma (I)
Elektrokardiogramma (I)
Eynthoven üçbucağı (I)
Ekskresiya (II)
EÇS-eritrositlərin çökmə sürəti (II)
Erestiropoez (II)
Eritrositlər (II)

Eozinofil (II)
Erotritar antigenlər (II)
Endokard (II)
Epikard (II)
Ekstrasistola (II)
Ekspirasiya (II)
Ekstramural vəzilər (II)
Ekzokrin (II)
Evakuasiya (II)
Entroginaza-entropetidaza (II)
Eritropoetin (II)
Endotermik reaksiya (II)
Ekzotermik (II)
Eqrometriya (II)
Ekoloji fiziologiya (II)
Emosiya (emovere-sarsılıram,
həyəcanlanıram) (II)

Ə

Əzələ (I)
- saya (I)
- eninəzolaqlı (I)
Əks əlaqə sistemləri (I)
Əsas mübadilə (I)
Əvəz olunan və olunmayan amin
turşuları (I)

F

Fistula (I)
Filament (I)
Filopodi (I)
Fosfolipid (I)
Fəaliyyət potensialı (I)
Fizioloji elektroton (I)
Fotoresepsiya (I)
Fonoresepsiya (I)
Feromonlar (I)
Fater-Pacini cisimciyi (I)
Fibrinogen (II)
Frrak-starlinq qanunu (II)
Filtrasiya (II)
Frontal (II)
Faqositoz (II)
Faydalı iş əmsalı (II)
Fosfolipidlər (II)

Feromen (II)

Fiziki iş (II)

G

Gözün əzələləri: (I)

- yuxarı çəp (I)

- qaşı qaldıran (I)

- yuxarı düz (I)

- xarici düz (I)

- aşağı düz (I)

- aşağı çəp (I)

- görmə siniri (I)

Genetik və ya kimyəvi yaddaş (II)

X

Xolesterol (I)

Cl⁻ (I)

Xronaksiya (I)

Xemoreseptorlar (I)

Xolden effekti (II)

Xronotrop effekt (II)

Xolesistokininin (II)

Xovlar (II)

Xolestrin (II)

Xemoosmatik proses (II)

H

Homotransplantasiya (I)

Hetrotransplantasiya (I)

Homeostaz (I)

Hormon (I)

Həlçi kompleksi (I)

Hidrofob (I)

Hidrofil (I)

Hemoyoterm (I)

Histamin (I)

Hipotalamus (I)

Hipokamp (I)

HİOMT–hidrooksindolmetiltraseraza (I)

Hipofiz (I)

- ön pay – adenohipofiz (I)

- orta pay – intermedial (I)

- arxa pay–neyrohipofiz (I)

Neyrofil hüceyrələr (I)

Hipofizar karlık (I)

Hipofizar qiçantizmi (I)

Hipofizar kaxeksiya (I)

Hemokoaqulyasiya (II)

Homostatik (II)

Hemoqlobin (II)

Hemopoez (II)

Hemoliz (II)

-mexaniki

-texniki

-kimyəvi

-bioloji

Hemostaz (II)

Hipokalemiya (II)

Hiperkalemiya (II)

Hipertrofiya (II)

Hols refleksi (II)

Hipertenziya (II)

Hipooksiya (II)

Hipooksemiya (II)

Hipokapniya (II)

Holokrin (II)

Hidrostatik nəzəriyyə (II)

Hidrostatik təzyiq (II)

Henli ilgəyi (II)

Hipovitaminoz (II)

Homoyotermik (II)

Hipofiz (II)

Hipotalamik termostat (II)

Herantologiya (II)

Hipotalamus (II)

Hipermetropiya (uzaq görmə) (I)

- miopiya (yaxın görmə) (I)

i

İmitasiya (I)

İnsulin (I)

İnside-daxili (I)

İn vivo (I)

İnosito fosfat (I)

İş potensialı (I)

İndeferent (I)

İzotonik (I)

İzometrik (I)

İyəbənzer əzələ (I)

İnterreseptorlar (I)

İrradiasiya (I)
 İntoksikasiya (II)
 İzovolemik (II)
 İnspirasiya (II)
 İspirator mərkəz (II)
 İrritant reseptorlar (II)
 İntramural (II)
 İleotsekal (Bauqinva) sfinkter,
 insulyar hüceyrələr və ya
 Langerhans adacıqlar (II)
 İzosmiya (II)
 İzoniya (II)
 İkinci kapillyar toru (II)
 İzotermiya (II)
 İnsulin-qlükaqon turşusu (II)
 İbtidai sinir fəaliyyəti (II)
 İndeferent (II)
 Instrumental şərti refleks (II)
 İmprinting (erkən iş qalma yaddaşı) (II)

K

Kineztezik (Dyunay) (I)
 Kimyəvi sinaps (I)
 Kortizon (I)
 Kateterizasiya (I)
 Kondensasiya (I)
 K⁺ (I)
 Ca²⁺ (I)
 Kalsium nasosu (I)
 Katodik depresiya (I)
 Katelektroton (I)
 Kontraktura (I)
 Konvergensiya (I)
 Kretinizm (I)
 Kalsitonin (I)
 Kaltexolaminlər: (I)
 - adrenalin (I)
 - noradrenal (I)
 Kortiorqanı (I)
 Koxelyar nüvə (I)
 Kontakt (təmas) (I)
 Krauze kolbacığı (I)
 Kolbacıqlar (I)
 Kortikosteron (II)
 Karbooksihemoqlobin (II)

Karbohemoqlobin (II)
 Rezus faktor (II)
 Karotid sinusu (II)
 Kardiomyositlər (II)
 Karanar (II)
 Katokrotik (II)
 Karboanhidraza (II)
 Kompensator pauza (II)
 Keyt-Flek düyün (II)
 Kardio-Kardial refleks (II)
 Karbohidraza (II)
 Katabolizm (II)
 Kalori (kiçik və böyük) (II)
 Kreatinofosfat (II)
 Kalorimetriya (II)
 Karbohidrat mübadiləsi (II)
 Kalorilik və istilik əmsalı (II)
 Kseroftalmiya (II)
 Keratomolyasiya (II)
 Konveksiya (II)

Q

Qlikoliz (I)
 Qlikolipid (I)
 Qlikoproted (I)
 Qlikoneogenez (I)
 Qlikogen (I)
 QTP (I)
 Qliya hüceyrəsi (I)
 Qıcıqlanma (I)
 Qütblər qanunu (I)
 Qanqlioz (I)
 Qoxu qabar (I)
 Qlikaqon (I)
 Qastrin (I)
 t-QMF (tsiklik quanto mono fosfat) (I)
 Qalxanabənzər vəzi (I)
 - hiperfunksiyası (I)
 - hipofunksiyası (I)
 - hipotireoz (I)
 - hipertireoz (I)
 Qalxanabənzər ətraf vəziləri (I)
 - hiperfunksiyası (I)
 - hipofunksiyası (I)
 - hipoparatireoz (I)

Qlandotrophormonlar (I)

- TTH (tireotop hormon)
- Adrena-kortikotrep hormon (AKTK)
- Laktotrop hormon (LH) (I)
- Qoxu: (II)
- gül
- tərəvəz
- qatran
- yanıq
- çürüntü
- Qulaqcıq-mədəcik qapağı (II)
- Qlükostatik nəzəriyyə (II)
- Qastrin (II)
- Qapalı sistem (II)
- Qlukonogenez (II)
- Qlükogen (II)
- Qocalma və qocalıq (II)
- Qocalıq prosesi (II)
- Qocalma nəzəriyyəsi (II)
- Qan zərdabı (II)
- Qanın hüceyrəvi elementləri: (II)
- eritrositlər (qırmızı qan cisimcikləri) (II)
- leykositlər (ağ qan cisimcikləri) (II)
- trombositlər (qan lövhəcikləri) (II)
- Qranulositopoez-dənəli leykositlər (II)
- neytrofil (II)
- eozinofil (II)
- bazofil (II)
- monositopoez (II)
- mikro-makro faqlar (II)
- Qidalanma (II)
- Qida norması (insanda) (II)
- Qamma amin yağ turşusu (QAYT) (I)
- Qasturula (I)
- Qayıdan əlaqə prinsipi (I)
- Qlükortikoidlər: (I)
- kartizon (I)
- hidrokartizon (I)
- Qısamüddətli iş (II)
- Qısamüddətli yaddaş (II)
- Qurşaq qırışığı (II)

L

- Lipoprotein (ASL) (I)
- Lizosom (I)
- Lipoid (I)
- Loman reaksiyası (I)
- Lələkli əzələ (I)
- Ləngidici postsinaptik potensial (LPSP) (I)
- Limbik sistem (I)
- Limfopoez (II)
- Leykositlər (II)
- Limfositlər (II)
- Linotrop effekt (II)
- Fonokardiografiya (II)
- Limfa sistemi (II)
- Lipoproteinlər (II)
- Lipaza (II)
- Liberkün vəziləri (II)
- Ləng yuxu (II)

M

- Mioqlöbulin (I)
- Mezoblast (I)
- Mezexim (I)
- Miokard (I)
- Mitral (I)
- Miogen nəzəriyyə (I)
- Mutsin (I)
- Motivasiya (motive-oyatmaq, həvəs) (I)
- Mədəaltı vəzin endokrin hissəsinin hormonları:
 - insulin, qlükaqon, lipokain, sentropenin, vaqotonin, retardin) (II)
- Metabolizm (II)
- Mikroxovcuqlar (II)
- Mədənin motorikası (II)
- Molekulyar nəzəriyyə (II)
- Mədə sekresiyası 3 fazada baş verir: (II)
- Miozin (I)
- Mitoxondri (I)
- Metabolizm (I)
- Miofibrin (I)
- Mioplazma (I)
- Miokard (I)

Miokopolisaxarid (I)
 Mexanoresepsiya (I)
 Mioqramma (I)
 Mionevral sinaps (I)
 Mielin qişa (I)
 Mediator (I)
 Multipolyar (I)
 Miksodema (I)
 Miometriya (I)
 Melatonin (I)
 «Mükafatlandırma» cənnət mərkəzi (II)
 Mikrosirkulyasiya (II)
 Merokrin (II)
 Meysner toru (II)
 Metabolik nəzəriyyə (II)
 Metabolizm (I)
 Metahemoqlobin (Met-Hb) (I)
 Mədədə həzmin: (II)
 - beyin fazası (II)
 - mədə fazası (II)
 - bağırsağ fazası (II)
 Mədə (gövşəyən heyvanlarda 4 hissəyə: (II)
 - I işgənbə (II)
 - II tor (II)
 - III qat-qat və ya kitabça (II)
 - IV qursağ (II)
 Membran qidalanma (II)
 Mənfəi emosiya (II)
 Müsbət emosiya (II)
 Menemiy yaddaş (latent iz qalma) (II)

N

Nüvə (I)
 Na (I)
 Na/K nasosu (I)
 Neyron (I)
 Neyroepitelial (I)
 Neyroplazma (I)
 Neyrofibridlər (I)
 Noradrenalin (I)
 Neyrohormonlar (I)
 Neyromediatorlar (I)
 Neokoreks (I)

Hosiseptiv ağrı (I)
 Neytrofil (II)
 Neofetal (II)
 Neyrogen nəzəriyyə (II)
 Nəbz təzyiqi (II)
 Nəbz (II)
 Noradrenalin (II)
 Nazik bağırsaqlar: (II)
 -onikibarmaq bağırsağ (II)
 -acı bağırsağ (II)
 -qalça-bağırsağ (II)
 Nefron quruluşu (II)
 Nitq (II)
 Nitqin Brok mərkəzi (II)
 Nitqin vernike mərkəzi (II)
 Nitqin sensor afaziyası (II)

O

Oliqosaxarid (I)
 Oliqolipid (I)
 Outside-xarici (I)
 Overşoot (I)
 Optimal (I)
 Orta-beyin (I)
 Oyandırıcı postsimpatik potensial (OPSP) (I)
 Okklüziya (I)
 Onurğa-beyni (I)
 OAT-orta arterial təzyiq(II)
 Osmoreseptorlar (II)
 Oksidləşdirici fosforlaşma (II)
 Orta müddətli iş (II)
 Oksitasin (I)
 Osmoreseptorlar (I)
 Otolit (I)
 Osmotik təzyiq (II)
 Onkotik təzyiq (II)
 Oksihemoqlobin (II)

Ö

Ön-beyin (I)

P

Pesimum (I)
 Postnatal (I)
 Perfuziya (I)

Plazmatik membran (I)
 Peroksisom (I)
 Prostoqlandilin (I)
 Parabioz (I)
 Presinaptik (I)
 Postinaptik (I)
 Presinaptik ləngimə (I)
 Pessiməl ləngimə (I)
 Parasimpatik sinir sistemi (I)
 Palekorteks (I)
 Postural (I)
 Progesteron (I)
 Prolaktin (I)
 Protorokaliz (I)
 PTH-paratirireoid harmon (I)
 Progesteron (I)
 Propioreseptorlar (I)
 Protrombinaza (I)
 Protrombinin (I)
 Perikard (II)
 Proksimal (II)
 Peritubluvar (II)
 Polinevrit (II)
 Poykilotermik (II)
 Psixogen (II)
 Pioloereksiya (II)
 Peristaltika (II)
 Pnevmatik mərkəz (II)
 Pürkine lifləri (II)
 Parasimpatik (II)
 Prossor (II)
 Parsial təzyiq (II)
 Proteaza (II)
 Piy vəziləri (II)
 Psixika (II)
 Paradoksal yuxu (tez yuxu) (II)

R

Refleks (I)
 Ribasom (I)
 Repolyarizasiya (I)
 Refrakterlik (I)
 Respirok ləngimə (I)
 Rubrospinal yol (I)
 Hamısı və heç nə qanunu (I)

Ruffini cisimciyi (I)
 Reobaza (I)
 Resiprok (I)
 Rombaoxşar beyin (I)
 Ranvyə buğumu (I)
 Reseptiv sahə (I)
 Refleksogen zona (I)
 Ritmik reflekslər (I)
 Reseptor (I)
 Radopsin (I)
 Refraktor dövr (II)
 - mütləq (II)
 - nisbi (II)
 - supernormal (II)
 Remak düyünü (II)
 Reabsorbsiya (II)
 Peverbrasiya (II)

S

Simport (I)
 Sükunət potensialı (I)
 Supraliminal qıcıq (I)
 Sarkoplazmatik retikulum (I)
 Səpkili sinir sistemi (I)
 Sapabənzər sinir sistemi (I)
 Subliminal (I)
 Sarkolemma (I)
 Sarkoplazma (I)
 Sarkomer (I)
 Sinaps (I)
 Spinal şok (I)
 Sinergist (I)
 Simpatik sinir sistemi (I)
 Sekretin (I)
 AMF (I)
 Stress: (I)
 - həyəcan fazası (I)
 - rezistent fazası (I)
 - tükənmə fazası (I)
 Sensor (I)
 Somatik (I)
 Samatostatın (I)
 Serotonin (I)
 Somatosensor (I)
 Statostit aparat (I)

Sistola (II)
 Starlinqin ürək qanunu (II)
 Staniusun liqaturası (II)
 Sion refleksi (II)
 Simpatik sinir (II)
 Sistolik təzyiq (II)
 Sfiqmoqramma (II)
 Surfaktant (II)
 Sakital (II)
 Seroz qişa (II)
 Sekretor (II)
 Selloza (II)
 Sekretin (II)
 Sorma (II)
 Sidik cövhəri (II)
 Sensor reseptorlar (II)
 Sidik axarları (II)
 Süd vəzi (II)
 Skorbut (I)
 Simplast (I)
 Sintsit (I)
 Sensor (I)
 Sitozol (I)
 Sitoskelet (I)
 Sitoplazma (I)
 Sinir sisteminin Hippokrata görə tipləri: (II)
 -sanqvinik tip (diribaş) (II)
 -melanxolik tip (zəif) (II)
 -xolerik tip (hövsələsiz) (II)
 -fleqmatik tip (sakit) (II)
 Sinqa (II)
 Statik iş (II)
 Sensomotor (II)
 Simpatik adrenalın sistemi (II)
 Sirkad ritm (II)
 Səs-küy (II)
 Sinir sisteminin tipləri (II)
 Sensor afaziya (II)
 Sensor mərkəzləri: (II)
 -dəri və əzələ hissiyyatının qabıq mərkəzləri:
 -hərəkətlə əlaqədar ön mərkəzi qırışıqda (II)
 -hissiyatla əlaqədar arxa mərkəzi

qırışıqda (II)
 -görmə mərkəzi-ənsə payının məhmiş şırımında (II)
 -eşitmə mərkəzi-ön köndələn gigcah qırışıqda (II)
 -qoxu mərkəzi-qırmaq və dənizati qırışıqının qırmağa yaxın hissəsində (II)
 -dad mərkəzi-arxa mərkəzi qırışıqın daxilində (II)
 Sinir yaddaşı (II)
 Sutkalıq və ya sirkad ritm (II)
 Sosial və ictimai motivasiya (II)
 Susuzluq motivasiyası (II)

T

Transplantasiya (I)
 Tubilin (I)
 Tiroksin (I)
 Ts Amp (I)
 Talamus (I)
 Torabənzər törəmə (I)
 Taktil (lamisə) (I)
 Timponal orqan (I)
 Tropomiozin (I)
 Trioksin (I)
 Troponin (I)
 Tək təqəllüs (I)
 Tetanik təqəllüs (I)
 Tetanus (I)
 Timus (I)
 Termoreseptorlar (I)
 Trioksin (I)
 Tər vəziləri (II)
 Tripsin (II)
 Zülalları parçalayan tripsin fermenti bir neçə fermentdən ibarətdir: (II)

Polipeptidləri parçalayan imotropsin karbooksipoli peptidaza, orta zülalları parçalayan erepsin, sulukarbonları parçalayan amilaza, maltaza, loktaza, nuklein turşularını parçalayan nukleaza, yağları parçalayan lipaza fermenti (II)
 Tripsinogen (II)

Trombositopoez (II)
Trombositlər (II)
Taxikardiya (II)
Traube-Heringq dalğası (II)
Termostatik nəzəriyyə (II)
Tüpürcək vəziləri (II)
- qulaqdibi (II)
- çənəaltı (II)
- dilaltı (II)
Termodinamik (II)
Termodinamikanın I qanunu (II)
Tənəffüs əmsalı (TƏ) (II)
Triqliseridlər (II)
Termotənzimləmə (II)
Tredban erqometr (II)
Təcil (II)
Tez yuxu (II)
Talamus (II)

Ş

Şvann qışa (I)
Şovo-intersistolası (I)
Şüalanma (I)
Şərti refleks və növləri (I)
Şərtsiz refleks və növləri (I)
Şərtsiz reflektoru fəaliyyət (I)
Şüür (I)
Şərtsiz reflektoru fəaliyyət (I)
Şüür (I)

U

Uzunsov-beyin (I), (II)
Unipolyar (I)
Uroblin (II)
Ultra filtrasiya (II)
Uretra (II)
Uzun müddətli iş (II)
Uzun müddətli yaddaş (II)
Uzunmüddətli aralıq yaddaş (II)

Ü

Ürək bloku (II)
ÜDS-ürək döyünməsinin sayı (II)

V

Viviseksiya (I)
Vezikula (I)
Vozopresin (I)
Vestibulaspinaol (I)
Vegetativ (I)
Vestibulyar aparat (I)
Visseral (I)
Veber və Q.Fexner qanunu (I)
Visseroxemo reseptorlar (I)
Visseromexano reseptorlar (I)
Vissorotermo reseptorlar (I)
Venoz təzyiq (II)
Varol körpüsü (II)
Vazo konstruktör (II)
Vazodilatator (II)
Vazopressin (II)
Vertikal (II)
Vitaminlər (II)
Verenik məkrəzi (II)
Veloerqometr (II)
Vibrasiya (II)

Y

Yoğun bağırsaqlar: (II)
- korbağırsaqlar (II)
- çənbərbəğırsaqlar (II)
- düzbağırsaqlar (II)
Yukustoqlomerulyar (II)
Yüksəklik xəstəliyi (II)
Yaş dövrü ilə əlaqədar qocalıq (II)
Yaddaşın neyron mexanizmi (II)
Yadasalma prosesi (II)
Yaddançıxarma (II)
Yuxu (II)
Yuxunun növləri: (II)
- dövrü gecə yuxusu (II)
- dövrü fəsil yuxusu (II)
- narkotik yuxu (II)
- hipnoz yuxusu (II)
- patoloji yuxu (II)

Z

Zəncir refleksləri
Zülal mübadiləsi
Zehni iş

AD GÖSTƏRİCİLƏRİ

İ.P.Pavlov (1849-1936)	R.K.Amoxin
V.Harvey (1578-1657)	R.Huk
Hippokrat (460-377)	M.Slayden
Aristotel (384-322)	L.Qalvani (1737-1798)
Erazistrat (340-240)	A.Volta (1745-1827)
Sokrat (470-393)	D.Xyubel, Tosten Vize
Platon (428-348)	Leonardo Davinçi (1452-1519)
Əbu Əli İbn Sina (980-1037)	A.Y.Uxtomski
K.Qalen (129-201)	A.İ.Qarayev
A.Vezali (1514-1564)	P.İ.Rostovsev
İ.M.Seçenov	A.A.Əmirov
İ.Proxaski	Q.Qənbəroğlu
E.Veber	D.N.Belinski
İ.F.Sion	L.V.Qarkov-Landau
A.İ.Piroqov	H.H.Həsənov
A.P.Volter	Q.Q.Qədirov
K.Bernard	R.Y.Qasimov
V.V.Ovsyanikov	T.M.Ağayev
P.Flurans	Ş.K.Tağıyev
N.A.Mislavski	Ə.H.Əliyev
V.A.Basov	Ə.N.Fərəcov
R.Haydenhayn	H.İ.Səfərov
S.Braun-Sekar	S.R.Ocaqverdizadə
K.Bazedov	Q.M.Qəhrəmanov
İ.Merink	Q.İ.Əhmədov
D.Minkovski	F.İ.Cəfərov
E.Dubua-Reymon	T.D.Qayıbov
Y.Y.Çaqoves	H.A.Cəfərov
Ç.Serinqton	İ.A.Öməröv
K.M.Bıkov	H.Ə.Hüseynov
V.N.Çernikovski	
N.E.Vverdenski	

MÜƏLLİF ARAYIŞI

Aristotel (384-322) yunan filosofu və təbiətşünasıdır. İlk dəfə bitkilərin və heyvanların təsnifatını yaratmışdır. «Ruh haqqında traktat» əsərinin müəllifidir. Üçgünlük toyuq rüseymində ürək döyümlərinin olduğunu müəyyən etmişdir. Platon Aristoteli Afina Akademiyasının «beyni» adlandırmışdır.

Auerbax Leopold (1828-1897) alman alimi. «Anatom bağırsaqların divarında əzələarası sinir kələfi haqqında» əsər çap etdirmişdir. Ona Auerbax kələfi deyilir. O vegetativ sinir sisteminin sinir hüceyrələrinin yığıntısından əmələ gəlir və bağırsaq perestaltikasına nəzarət edir. Burda olan Meyesner kələfi vəzilərin şirə ifrazına xidmət edir.

Addison Tomas (1793-1860) ingilis həkimi. Onu endokriologiyanın atası adlandırırlar. 1855-ci ildə «Bədxassəli Anemiya» (Vitamin B₁₂- çatışmazlığı ilə əlaqəli anemiya) haqqında monoqrafiya çap etdi. 1872-ci ildə Brimer onun xroniki böyrək çatışmazlığı ilə əlaqəsini müəyyən etdi. Fransız həkimi A.Trusso bu xəstəliyi Addison anemiyası və Addison xəstəliyi adlandırmağı təklif etdi.

Akselerod D. amerikan farmokoloqu və fizioloqu. 1950-ci ildə MSS-nin stimulyatoru olmfetaminin təsirinin neyromediator (dofamin, adrenalin, noradrenalin) katexolaminlə olan adrenerqik mexanizm ilə əlaqədar olduğunu müəyyən etdi.

1960-cı ildə o, ferment katexol-o-metiltriansferazanı monoamidorksidazanı sintez etdi.

1970-ci ildə Bernard K. və Ulf.Eelerlə birlikdə neyromediatorlar və onların mexanizmlərinin qorunması, ifrazı və inaktivasiyasına aid olan kəşflərinə görə Nobel mükafatı aldı.

Abu-Əli-İbn Sina (980-1037) orta əsr mədəniyyətinin ən böyük şəxsiyyəti Özbəkistanın Buxara şəhəri yaxınlığında Əfşar kəndində anadan olmuşdur. Onun tərtib etdiyi 5 cilddən ibarət «Təbabət sənətinin qanunu» kitabı həm Şərqdə, həm də Avropada şöhrət qazanmışdır.

Andrey Vezalii (1514-1564) «İnsan bədəninə quruluşu»

haqqında 7 kitabına görə Anatomiyanın atası kimi tanınmışdır.

Bantinq Frederik Qrant (1891-1941) Kanada fizioloqu, cərrah 1923-cü ildə insulini kəşf etdi və Nobel mükafatı aldı.

Basov Vasiliy Meksadreviç (1812-1879) mədədən şirə almaq üçün «süni deşik» mədəyə fistula (Basov fistulası) qoymaq üsulunu kəşf etdi.

Beylis Vilyam (1860-1924) ingilis fizioloqu. Starlinqlə birlikdə müəyyən etdilər ki, həzm orqanları bir-birinə nəinki MSS-i vasitəsilə, həm də hormonlardan biri – sekretini (bağırsağ hormonu) qana ifraz edərək humoral yolla təsir edir.

Bikov K.M. (1886-1959) rus fizioloqu. Baş-beyin yarım-kürələri qabığının daxili orqanlara təsirini öyrənmək həzm orqanlarının fəaliyyətini şərti-reflektor yolu ilə dəyişmək mümkün olduğunu göstərmişdir.

Broun-Sekar Şarl Eduard (1817-1894) fransız fizioloqu. 1888-ci ildə öz üzərində aparılan təcrübə ilə heyvanın kanaldan meymun və dəniz donuzunun toxumlugundan alınan ikinci cins əlamətlərə və müvəqqəti olaraq cavanlaşmağa təsirini göstərirdi.

Brunner Y.C. (1653-1727) İsveç anatomu. Mədəaltı vəzi və onikibarmaq bağırsaqda apardığı elmi işlərlə məşhurdur. 1627-ci ildə onikibarmaq bağırsaqda indi onun adını daşıyan Brunner vəzilərini kəşf etdi.

Brodman K. (1868-1918) Avstriya fizioloqu. 1868-ci ildə alman alimi Xerinqom ağciyərlərə gərilmiş vəziyyətdə qəflətən hava doldurduqda həmin anda nəfəsalma dayanır və nəfəsvermə başlayır və əksinə ağciyərlərin havanın bir hissəsini tez çıxarsaq, nəfəsvermə dayanır və nəfəsalma başlayır. Sinirlərin kəsilməsi üsulu ilə isbat olunmuşdur ki, reseptorlardan siqnal-lar hissi sinirlər vasitəsilə tənəffüs mərkəzinə verilir, cavab oradan tənəffüs əzələlərinə ya qüvvətli nəfəs verməyə, ya da onun dayanmasına göndərilir (Hering-Breyer refleksi).

Baumen Y. (1816-1892) ingilis oftomoloqu, anatom və fizioloqu. İlk dəfə 1840-cı ildə eninə zolaqlı əzələni morfoloji baxımdan xarakterizə etdi, 1847-ci ildə isə gözün ön sərhəd

membranasını təsvir etdi. 1842-ci ildə böyrək cisminin kapsulu haqqında məlumatı çap etdirdi və filtrasiya haqqında tədqiqatları ilə elm aləmində məşhurlaşdı.

Bexterev B.M. (1857-1927) rus nevroloqu və fizioloqu. Qabıqaltı törəmələrin emosional və hərəkəi reaksiyalar formalaşmasında rolunu müəyyən etdi. Baş-beyin qabığına daxili orqanların hərəkəti və sekretiyanı mərkəzini, beynin nəqlədiçiyollarını kəşf etdi.

Balakişiyev Kamil Əbdülsalam oğlu (1906-1986) Azərbaycan alimi, anatomu. İlk dəfə Azərbaycan dilində 4 cildlik «İnsanın normal anatomiyası» kitabını yazmışdır. Bu kitaba və elmi pedaqoji fəaliyyətinə görə Azərbaycanda görkəmli alim kimi tanınmışdır. 1962-ci ildə «Anatomiya, histologiya və embriologiya terminləri», 1964-cü ildə «Anatomik nomenklatura» kitablarını çap etdirmişdir.

Əziz Məmmədkərim oğlu Əliyev (1892-1962) Azərbaycan alimidir. Görkəmli dövlət xadimi və elmi tədqiqatçıdır. Tibb elmləri doktoru, professor, Azərbaycan Klinik İnstitutunun direktoru, Azərbaycan SSR Xalq Səhiyyə Komissarı, ATU və ADU-nun rektoru və digər məsul vəzifələrdə çalışmışdır. Klinik analizlər üzrə kitab çap etdirmişdir. Bu kitabdan indi də klinik laboratoriyalarda biokimyəvi analizlər aparmaq üçün istifadə olunur.

Ber P. (1833-1886) fransız təbiətşünası, həkim. Klod Bernarın tələbəsi. 1869-cu ildə ilk dəfə «Tənəffüsün müqayisəli fiziologiyası haqqında mühazirə» kitabını çap etdirdi. Havanın tərkibində olan qazların fizioloji təsirinin onların parsial təzyiqindən asılı olduğunu göstərdi.

Vizel Torsten (1924-cu ildə anadan olub) İsveç neyrofizioloqu. Devidom X.Xyubelom ilə birlikdə 50-ci illərdə göstərdilər ki, gözün torlu qişasından beyinə daxil olan qıcıqlar, torlu qişada alınan təsirin xəyalın elementlərinə hərəkətinə, konturuna və kontrastlığına uyğun interpretirutsiya olur. Torlu qişadan kodlaşdırılmış məlumatların görmə qabığına analizi nəticəsində belə məlum olmuşdur ki, guya müəyyən hüceyrələr ayrıca hərfləri oxuyur və onlardan sonrakı hüceyrələr tə-

rəfindən oxunan heca düzəldir. Sonrakı hüceyrələr isə hecadan cümlə düzəldir (üçüncü hüceyrə ilə birlikdə). Bu cümlə görmə xəyalı alınan beynin ali mərkəzinə nəql olunur. Vizel T. və Xyubel V. 1981-ci ildə görmə sistemində məlumatların yenidən işlənməsi mexanizminin kəşfinə görə Nobel mükafatına layiq görülmüşlər.

Veber Ernest və Eduard (Er.H. və Ed. Weber, qardaşlar) alman alimləri. 1845-ci ildə azan sinirin ürək fəaliyyətinə təsirini müəyyən etdilər. Bu fizioloji prosesləri sinir sisteminin ləngidici (zəiflədici) təsiri sahəsində ilk tədqiqat işi idi.

Vvedenskiy N.E. (1852-1922) rus fizioloqu. İ.M.Seçenovun tələbəsi. Birinci dəfə sinirdən fəaliyyət cərəyanının ritminə telefonla qulaq asdı. Sinirdə və əzələdə oyanma ritmini müqayisə etməklə, optimum və pessimum hadisəsini kəşf etdi və bunun əsasında Labillik və ya funksional mütəhərikliyin nisbilyi haqqında qanunu müəyyən etdi. 1901-ci ildə çap olunan «Oyanma, ləngimə və narkoz» monoqrafiyasında parabiobioz haqqında təlimi əsaslandırıldı.

Şumlyanski A.M. (1748-1795) rus alimi. Böyrəyin quruluşuna aid dissertasiya işində ingilis Baumadan xəbərsiz damar yumaqcığının kapsulunu təsvir etmişdir.

Qalvani Luidji (1737-1798) italyan alimi. Qalvani L. qurbağa üzərində apardığı balkon təcrübəsi ilə 1771-ci ildə «Əzələ hərəkəti zamanı efektrik qüvvəsi haqqında traktat» heyvanı elektrikin mövcud olduğunu isbat etdi. Bu təcrübə dünyada elektrofiziologiya elminin inkişafına təkan verdi.

Qalen Klavdi (1930-2001) italyan alimi. Qalena görə hərəkətin pozulması beynin müəyyən hissələrinin pozğunluğu (iflici) ilə əlaqədardır. O, ürəkdə koronar (tac) damarlarının olmasını kəşf etdi. Koronar fiziologiyanın əsasını qoydu.

Qarayev A.İ. (1910-1968) Azərbaycan fizioloqu. «Eksperimental fiziologiya» məktəbinin yararıcısı, «Nəzəri və əməli fiziologiya»nın banisidir. O, ilk «Sulukarbonların əzələlərin potensiallarının mənbəyində əhəmiyyəti» dissertasiya işində əzələlərin elektrik proseslərinin sulukarbonlar mübadiləsinin vəziyyətindən və xüsusilə-qanın şəkər səviyyəsindən asılı olma-

sı haqqındakı müddəanı irəli sürür. «Diafraqmanın fiziologiyasına dair» ikinci dissertasiya işində tənəffüs üzvünün sınırlanmasına dair yeni fikirlər irəli sürdü. 1940-cı ildə «Bioelektrik hadisələrinə dair» tibb elmləri doktoru adı almaq üçün dissertasiya müdafiə etdi. Sublimunab qıcıqların dekrementli ötürülməsi-yerli ətrafa yayılmayan oyanmalar haqqında yeni fikirləri ilə «Canlı orqanizmdə potensialların mənşəyinə dair» xarici alimlərin nəzəriyyəsinə qarşı çıxış edərək, İ. Bernşteynin fiziki-kimyəvi nəzəriyyəsinə qarşı o nəzəriyyəsinə irəli sürdü. 1950-1968-ci illərdə visseral reseptorların-interoreseptorlardan baş-beyin yarımkürələrinə daxil olan siqnalın kortikovisseral əlaqələri haqqında məlumatları «İnteroreseptorlar və maddələr mübadiləsi» (1957) kitabında çap etdirmişdir.

Qarayev M.A. 1933-cü ildə Cəlilabad rayonunun Həziabab kəndində anadan olmuşdur. Biologiya elmləri doktoru, professor Qarayev M.A., 1979-cu ildə Sankt-Peterburq şəhərində Bexterev adına Eksperimental Tibb İnstitutunun Elmi Şurasında doktorluq dissertasiyasını müdafiə edərək, biologiya elmləri doktoru alimlik dərəcəsinə layiq görülmüşdür. O, «Səthi və dərin yuxunun çoxmərkəzli simpatik və antisimpatik təşkili» adında yeni elmi-nəzəri ideya irəli sürmüşdür. O, bir çox kitab və proqramların müəllifidir.

Qranit Raqnar (Granitr) (1900-1991) İsveç fizioloqu. 1930-cu ildə gözün torlu qişasının bir nahiyəsinin işıqlanmasının qonşu nahiyəsinin ləngiməsinə səbəb olduğunu müəyyən etdi. Bu mexanizm kontrast və fonda xəyalın olmasını gücləndirir. O, 1940-cı ildə öz sahəsində spektin (qırmızı, yaşıl və göy) hissiyyat yüksək olan üç cür kolbacıqların olmasını kəşf etdi.

Qranit Raqnar, Xolden Xartlayin və Djordi Uoldom birlikdə gözün torlu qişasında birincili fizioloji və kimyəvi proseslərə görə Nobel mükafatına layiq görüldülər.

Qoryayev N.K. (1875-1943). Qanın formalı elementlərini saymaq üçün «Qoryayev kamerası»nı ixtira edən hematoloq alim kimi tanınır.

Qrinqard P. amerikan fizioloqu. 2000-ci ilə dofaminin si-

nir hüceyrəsinə təsir mexanizmini kəşf etdiyinə görə Nobel mükafatı aldı. O, bunun ləng sinaptik nəql prosesi ilə əlaqədar olduğunu göstərdi. Belə ki, əvvəlcə zülalın kimyəvi fosforlaşma reaksiyası və dofaminin öz reseptoru ilə birləşməsi ikinci vasitəçi - tAMF-nin əmələ gəlməsinə səbəb oldu. Bu isə sinir hüceyrəsinin zülalını fosfat molekulasını əlavə etmək qabiliyyətinə malik protinakinaza A-nı fəallaşdırır. Bu hüceyrə membranında ion kanalları əmələ gətirən zülal qruplarından biridir.

Qiymen P. (1924) amerikan fizioloqu. 1977-ci ildə Endro Şalli ilə birlikdə rilizinq faktor maddəsinin kəşfinə görə-bu maddə vasitəsilə hipotalamus hipofizin işini idarə edir -Nobel mükafatına layiq görülmüşlər. 50-ci illərin axırlarında onlar hipotalamusdan xüsusi maddə sintez etdilər. Bu maddəni hipofizə vurduqda kortikotropin, tritropin, lüteynləşdirici və folikulostimuləedici hormonların ifrazına səbəb olur. 1970-ci ildə Qiymen Samotostatinin strukturunu təsvir etdi. Bu hipofizdən boy hormonu samatropinin xaric olmasını tormozlayan ilk inqibirəedici (statinlərdən) faktorlardan biri idi.

Dekart R. (1596-1650) fransız təbiətşünası və fizioloqu. İradi və qeyri-iradi hərəkətlərin mahiyyətini öyrənməyə səy göstərmişdi. Refleksi ilk dəfə təsvir etsə də (1949) izahı primitiv olmuşdur. Dekarta görə əzələlər içi boş borucuqlara maldır, belə ki, sinir həmin borucuqlara hava vurur.

Dogel A.S. (1852-1922) rus alimi. Neyrofiziologiyanın əsaslarını qoyan alimlərdən biri olmuşdur. Əsas elmi işləri hiss üzvləri və sinir sisteminin histologiyasına həsr edilmişdir.

Deyl H.X. (Dale H.) (1875-1968) ingilis fizioloqu. 1914-cü ildə parasimpatik sinirinin qıcıqlanmasının üzvlərinin fəaliyyətində əmələ gələn dəyişikliklərə uyğun gəlidiyi asetilxolin sintez etmişdir. O göstərdi ki, asetilxolinin vegetativ sinir sisteminin düyünlərinin və sinir-əzələ nəql olunmasında neyromediatoru hesab edilir. Belə ki, Ottolevi (1921) və Deyl H., həmçinin rus fizioloqu A.B.Kibyabko (1933) tərəfindən müəyyən edilmişdi ki, sinapsda oyanma kimyəvi təbiətə malik olur. 1936-cı ildə Deyl Avstriya fizioloqu Ottolevi oyanmanın kimyəvi ötürül-

məsi ilə əlaqədar kəşflərinə görə Nobel mükafatına layiq görülmüşlər.

Donders F.K. (Donders F.) (1818-1889) holland fizioloqu. Ağciyərlərin ventilyasiyasını nümayiş etdirən mexaniki model təklif etmişdir.

Dyuboa-Reymon Emil Henrix (Dubois-Reymond E.) (1818-1896) alman fizioloqu. 1848-ci ildə sürüşkən induksion cihazla toxumanı qıcıqlandıraraq, qalvanometrlə sükunət və fəaliyyət potensialını qeyd etdi.

Cəfərov F.İ. 1940-cı ildə Zəngəzur mahalının Nüvədi kəndində anadan olmuşdur. ATU Normal fiziologiya kafedrasının rəhbəri, tibb elmləri doktoru, professor, AMEA-nın müxbir üzvü, əməkdar müəllim F.İ.Cəfərov 1990-cı ildə Moskvada RTEA-nın, P.K.Anoxin adına normal fiziologiya İnstitutunda doktorluq dissertasiyasını müdafiə edib, tibb elmləri doktoru adına layiq görülmüşdür. Prof. F.İ.Cəfərov 2000-ci ildə İngiltərə-Kembric Universitetində «XX əsrin görkəmli alimi» fəxri adına və Beynəlxalq Elmlər Akademiyasının (Münhen) həqiqi üzvü və rəyasət heyətinin üzvü, London Diplomatik Akademiyasının akademiki və Senatın üzvü seçilmişdir.

Ç.Bella ingilis alimi. F.Majanda fransız alimi bir-birindən xəbərsiz 1811 və 1822-ci ildə onurğa beynin ön buyuzlarının hərəkəti, arxa buyuzlarının hissi funksiya yerinə yetirdiklərini təcrübədə göstərdilər.

Çerniqovski Vladimir Nikolayeviç (1907-1981) rus fizioloqu. Daxili orqanların funksiyasının tənzimi, heyvanların qida davranışı ilə əlaqədar interoreseptorların rolu haqqında ilk təsəvvürü yaratdı.

Ediran E.D. (Adrian E.) (1889-1977) ingilis fizioloqu. 1920-40-cı illərdə sinir lifinin «hamısı və ya heç nə» prinsipi üzrə işləyir. Stimulun qüvvəsindən asılı olaraq, müxtəlif orqanlar sinir impulsunu ciddi standart amplituda üzrə generatasiya edir. Daha qüvvəli stimullar daha çox fəaliyyət potensialını əmələ gəlməsinə səbəb olur. Ediran hissi reseptorlarda adaptasiya hadisəsini də təsvir etmişdir. 1932-ci ildə məlumatların

sinir sistemində kodlaşdırılması-neyronun funksiyasına aid olan işinə görə Nobel mükafatına layiq görülmüşdür.

Eduard Cenez (1749-1823) insanları çiçək xəstəliyindən qoruyan vaksini işləyib hazırlamış görkəmli ingilis həkimi və təbiətşünasıdır. O, 1798-ci ildə çiçək xəstəliyinə tutulmuş inəklərin yelinindəki suluqlardan alınmış mayeni sağlam adamlara köçürmüş və onlarda süni çiçək yoluxması yaratmışdır. İnfeksiyon xəstəliklərə qarşı ilk müalicə metodu tətbiq etmiş alimdir.

Eykman X. (Eijkman Ch.) (1858-1930) holland fizioloqu. 1929-cu ildə Vitamin B₁ kəşf etdiyinə görə Nobel mükafatına layiq görülmüşdür.

Eyler U. (Euler U.) (1905-1983) İsveç fizioloqu. 1930-cu illərin axırlarında sinir toxumasının ekstraktında adrenalinin sələfi - noradrenalinini təyin etmişdir. Noradrenalinin simpatik sinir sisteminin neyro mediatoru olduğunu isbat etdi. 1970-ci ildə Nobel mükafatı almışdır.

Ekkls D.K. (1914-1997) Avstraliya fizioloqu. MSS-də simpatik nəql olunmanı tədqiq edərkən oyanmanın sinospandan keçərkən postsinaptik membranda oyandırıcı postsinaptik potensial (OPSP) əmələ gətirdiyini müəyyən etdi. Onun tərəfindən Cl kanallar hesabına əmələ gələn tormozlayıcı postsinaptik potensialda kəşf edilmişdir. 1963-cü ildə ona sinir hüceyrəsi membranının mühiti və mərkəzi hissəsində oyanma və tormozlamada iştirak edən ion mexanizminə aid olan işinə görə Nobel mükafatına layiq görülmüşdür.

Eynthoven B. (Einthoven W.) (1860-1927) Hollandiya fizioloqu. 1901-cu ildə ürəyin EKQ-nı yazmaq üçün simli qalvonometri düzəltdi. 1908-ci ildə ürəkdən standart aparma üsulunu təklif etdi. 1924-cü ildə ürəkdə baş verən elektrik proseslərini qeyd etmək üsulunu təkmilləşdirdiyinə görə Nobel mükafatına layiq görülmüşdür.

Erlix P. (1854-1915) alman kimyaçısı. İmmunoloq və bakterioloq. 1908-ci ildə immunitet sahəsində tədqiqat işlərinə görə Nobel mükafatı almışdır.

Fərəcov Ə.N. 1936-cı ildə Masallı rayonunun Kürdəbaz kəndində qulluqçu ailəsində anadan olmuşdur. Azərbaycan

Dövlət Pedaqoji Universitetinin İnsan və heyvan fiziologiyası kafedrasının müdiri, biologiya elmləri doktoru, professor. 1990-cı ildən iki ixtisas üzrə «biokimya» və «insan və heyvan fiziologiyası» ixtisasları üzrə dissertasiya müdafiə edib, b.e.d. adına layiq görülmüşdür. Prof. Ə.N.Fərəcov «2000-ci ilin ən görkəmli alimləri» kitabına daxil edilmiş və Kembric Universiteti Beynəlxalq Biologiya Mərkəzinin «Qızıl medalına» layiq görülmüşdür.

Frank O. (Frank O.) alman fizioloqu. 1895-ci ildə ingilis alimi E.Starlinq ilə birlikdə miokardın lifinin yığılması onun ilk yığılmazdan əvvəl uzunluğu ilə düz mütənasıbdır («Ürək qanunu» və ya Frank-Starlinq qanunu).

Freyd Z. (Freud S.) (1756-1939) Avstriya nevroloqu, psixiatr və psixoloqu. Psixanalizin əsasını qoymuşdur. 1900-cü ildə ilk dəfə sursuz və sıxışdırılmış seksual gərginlik haqqında psixanalizin əsas ideyaları haqqında «Yuxunun yorulması» işində təsvir etmişdir.

Fallopio Q. (Fallopio G.) (1523-1562) italyan anatomu. Əşitmə və müvazinət orqanı, həmçinin reproduktiv sistem sahəsində apardıqları tədqiqat işlərilə məşhurdur.

Fik R. (Fick R.) alman alimi. 1870-ci ildə qanın dəqiqəlik həcmi təyin etmək üsulunu hazırladı. Bu üsul orqanizmin vahid vaxt ərzində qəbul etdiyi oksigenə, arterial və venoz qan arasında oksigenin miqdarının müqayisəsinə əsaslanır.

Funk Kazimir (Funk K.) (1884-1967) polyak biokimyəçisi. Əsas işləri qidalanma, vitaminologiya, hormonların biokimyası sahəsində aparılmışdır. 1911-ci ildə düyünün toxumundan Tiamin amili aldı və tiamin adını verdi. Sonralar o, həmçinin «hipov taminozu» xarakterizə etdi.

Kovalevski Nikolay Osipov (1840-1891) əsas əsərləri tənəffüsün fiziologiyası və qan dövranının tənzimi mexanizminin öyrənilməsinə həsr edilmişdir.

Kif Ser Artur (1866-1955) Şotlandiya antropoloqu və anatomu. Ürəyin aparıcı sistemi və ürək avtomatizmin əsas mərkəzinin Kif və Flek düyünü olduğunu kəşf etmişdir.

Korotkov Nikolay Serqeyev (1874-1920) 1905-ci ildə arte-

rial qan təzyiqini təyin etmək üsulunu kəşf etdi.

Kroq Şeek Avqust Stinberk (1874-1949) daniya fizioloqu. Əzələ toxumasının kapillyarları qanla dolu, sakit vəziyyətdə isə onun az bir hissəsi qanla dolu olur. 1920-ci ildə kapillyar qan damarlarının mənfəzinin tənzimi sahəsində işinə görə Nobel mükafatı aldı.

Kennon Uolter (Kennon W.) amerikan fizioloqu. O, homeostaz haqqında «fizioloji proseslərin» öz-özünə tənzimi təlimini yaratdı (1929). 1932-ci ildə «bədənin ağılı» (The Wisdom of the body), hansı ki, hemeostazın avtomatik tənzim haqqında prinsipi formalaşdırdı. Hemeostaz üçün simpato-adrenal sistemi əsas mexanizmi kimi təsvir etdi.

Karlsson Arvid (1923) İsveç fizioloqu. 1950-ci ilin axırlarında heyvanla rezepinin vasitəsilə dofaminin tükənməsinə nail olduqdan sonra iradi hərəkətlər etmək mümkün olmadı. Həmin heyvana dofominin sələfi L-DOFA-nın vurulması hərəkətdə olan pozğunluğu aradan götürdü. O, dofaminin beyində miqdarını təyin etmək yolu ilə dofaminin beyində neyromediator rolu oynadığını müəyyən etdi. 2000-ci ildə dofaminin hərəkətin tənzimində və həm də onun çatışmazlığının Parkinson xəstəliyində rolunun kəşfinə görə ona Nobel mükafatı verildi.

Kasl U. (1897-1979) amerikan həkimi. 1928-ci ildə anemiya xəstəliyində mədə potologiyalar əsas rol oynayır. Belə ki, mədənin yarısının çıxarılmasından sonra bu xəstəlik daha çox əmələ gəlir. O, mal konservini yeyib sonra qusaraq mayeni permsioz, öd anemiyası olan xəstələrin qidasına qatıb onlara yedirdikdən sonra onların sağalmasında mədənin rolunu göstərdi. Kaslə görə bu xəstəliyin qarşısını almaq üçün mədədə iki amil olmalıdır. Bunlardan biri qida ilə daxil olan (xarici amil), digəri mədə şirəsində olur (daxili amil).

Kats Bernard (1911-2003) amerikan fizioloqu. 40-cı illərin əvvələrində Ekksin sinapsda oyanmanın ötürülməsinin elektrik xarakterli olmasına qarşı çıxaraq, oyanmanın neyromondan əzələyə neyromediator asetilxolin vasitəsilə kimyəvi yolla verilir. Müəyyən edildi ki, presinaptik nahiyədə bir qo-

vuğun içində olan kvant mediatora bir neçə min molekul asetilxolin olur. 1967-ci ildə Ca^{2+} -ın presinaptik membranda keçiriciliyi artırdığı onun tərəfindən müəyyən edilmişdir. 1970-ci ildə Bernard Kats İ.F.Eyler və D.Akseleroda sinapasda oyanmanın humoral yolla verilməsinə aid olan kəşflərinə görə Nobel mükafatına layiq görülmüşlər.

Langerhans Paul (1847-1988) alman alimi. İlk dəfə olaraq 1869-cu ildə mədəaltı vəzidə onun adı ilə adlanan adacıqlar (langerhans adacıqları) olduğunu kəşf etdi.

Landşteyner Karl (1868-1948) Avstriya hematoloqu. 1930-cu ildə insanda qan qruplarının kəşfinə görə Nobel mükafatına layiq görülmüşdür.

Levenhuk Antoni (1632-1723) holland təbiətşünası. Mikroskopun əsasını qoyanlardan biri. 270-300 dəfə böyüdən özü tərəfindən hazırlanmış mikroskopla ilk dəfə olaraq eritrositləri, bakteriya, spermatozoidləri, ayrı-ayrı bitki və heyvan hüceyrələrini müşahidə və təsvir etdi. 1922-ci ildə A.Levenhukun latın dilində «Təbiətin sirrini açılması» («Arcana naturedecta») kitabı çapdan çıxdı.

Leqallua C. fransız tədqiqatçısı. 1812-ci ilə cərrahi yolla beyni kəsməklə onurğalı heyvanlarda tənəffüs mərkəzinin uzunsov beyində olduğunu isbat etdi.

Lumsden T. ingilis fizioloqu. 1960-cı ildə pnevmatoksik mərkəzinin orta beyində yerləşdiyini isbat etdi.

Levi Otto (1873-1963) Avstriya fizioloqu. 1921-ci ildə qurbağa ürəyində simpatik və parasimpatik sinirlərin sinapslarında oyanmanın kimyəvi təbiətinin xarakterini açdı. O, boru vasitəsilə izolə olunmuş iki qurbağa ürəyini əlaqələndirdi (A və B). A-ürəyində parasimpatik, B-ürəyində simpatik sinirləri qıçıqlandırdıqda simpatik sinirin mayesinin digər ürəyin fəaliyyətinə sürətləndirici və B-ürəyindən alınan parasimpatik sinirin mayesinin digər ürəyə ləngidici təsir göstərdiyini müşahidə etdi. Levi bu maddələri (mayədə olan) vaqusstoff və simpatcustoff adlandırdı. 1962-ci ildə Levi, Deylom birlikdə oyanmanın kimyəvi ötürmə ilə əlaqəsini kəşf etdiklərinə görə Nobel mükafatına layiq görüldülər.

Lunin N.İ. (1853-1937) rus həkimi. 1880-ci ildə heyvanlara normal inkişafı üçün zülal, yağ, karbohidat, su və mineral duzlarla bərabər, qida üçün başqa bir maddə də olmalıdır. 1911-ci ildə Polşa alimi K.Funk bu maddəni qidada tapdı və vitamin adlandırdı.

Lerner A. amerikan dermatoloqu. 1959-cu ildə Lerner öz əməkdaşları ilə birlikdə epifiz vəzinin hormonu melatonin N-asetil-5-metoksitrip-tamin sintez edir. 1963-cü ildə Lerner və amerikan alimi biokimyəçi Akseleroda epifiz vəzinin melatoninin struktur quruluşununa və təsir mexanizminin öyrənilməsi üzrə işlərinə görə Nobel mükafatına layiq görüldülər.

Fotoreseptor funksiyaya cavab verən epifiz sirkadian ritmin tənzimində (bioloji ritmlərdən biri olub, yerin sutkalıq fırlanma dövrü ilə uyğunlaşır, 24 saata uyğun olur. Çoxlu fizioloji proseslər, o cümlədən də hipotalamik neyrosekresiya sutkalıq ritmə tabe olur. Epifiz digər endokrin vəzilərin funksiyasına hipotalamo-hipofizar böyrəküstü vəzi sistemi ilə ləngidici təsir edir. Onun hormonu antihipotalamik təsirə malikdir.

Mayssner Georq (1829-1905) alman histoloqu. Bağırsağın divarlarında əzələ qatları arasında vəzilərin şirə ifrazını tənzim edən Mayssner kələfini kəşf etmişdir.

Minkovski O. və Merink Q.S. alman alimləri. 1899-cu ildə itdə mədəaltı vəzini əvvəlcə ektripasiya, sonra isə öz yerinə transplantasiya etməklə vəzin arasında əlaqə olduğu fikrinə gəldilər.

Müller Yoqan Peter (Muller J.P.) (1801-1958) alman fizioloqu və anatomu. Elmi işləri embriologiya, anatomiya, fiziologiya, palentologiya, ümumi patalogiyaya həsr edilmişdir.

Maqnus Rudolf (Maqnus R.) (1873-1927) holland fizioloqu və farmokoloqu. Maqnus bədən müvazinəti haqqında reflekslərinin daxili qulağın labirintinin, boyunun əzələ və vətər propioreseptorlarının oyanması nəticəsində baş verdiyini elmə gətirib.

Myüller X. (Müller H.) alman alimi, fizioloqu. Torlu qışanın onun tərəfindən təsir edilmiş iri qiliya hüceyrələri. Kirpikli

əzələlərin sirkulyar lifləri onun adı ilə adlandırılmışdır.

Ovsyanikov Filipp Vasileviç (1827-1906) rus alimi. O, ilk dəfə olaraq damar-hərəkəti mərkəzinin uzunsov beyində olduğunu kəşf etdi.

Mirəsədulla Mirələsgər oğlu Mirqasımov (1883-1958) Azərbaycan alimidir. Tibb elmləri doktoru, akademik, cərrah. 1945-1947-ci illərdə Azərbaycan EA ilk prezidenti olmuşdur. 1933-cü ildə «Ümumi xirurqiya kursu», 1928-ci ildə «Azərbaycanda sidik daşı xəstəliyi haqqında material», 1941-ci ildə «Ölkənin müdafiəsində cərrahlığın rolu» əsərlərini çap etdirmişdir.

Mislavski N.A. (1834-1929) rus alimi. O, uzunsov beyində tənəffüs mərkəzinin iki hissədən nəfəsalma (inspirasiya) və nəfəsvermə (ekspirasiya) mərkəzindən ibarət olduğunu müəyyən etdi. Baş-beyin yarımkürələrini daxili orqanların fəaliyyətinin fəallığına təsir etdiyini göstərdi.

Meçnikov İ.İ. (1845-1916) rus fizioloqu. 1908-ci ildə Meçnikov hüceyrə immunitetini (faqasitozu) kəşf etdiyinə görə Nobel mükafatı aldı.

Marey E. (1830-1904) fransız fizioloqu. Fizioloji funksiyaların qrafik üsulla qeydini hazırladı. Bir sıra cihazlar hazırladı: Mareyin pnevmatik kapsulu, sfiqmoqraf, kardioqraf, mioqraf.

Malpiqi M. (1628-1694) italyan həkimi, anatom və naturalist. Mikroskopik anatomiyanın yaradıcılarından biri. O, ağciyərlərin alviolyar quruluşa malik olduğunu, arteriya və vena damarları arasında kapillyar damarlarla əlaqənin mövcudluğunu kəşf etdi. Epidermis qatı, böyrək kələfi, dalaq cisimciyi onun adı ilə adlandırılıb.

Ovsyanikov Filipp Vasileviç (1827-1906) rus fizioloqu və histoloqu. O, 1871-ci ildə uzunsov beyində damar-hərəkəti mərkəzin olmasını kəşf etdi. Ovsyanikov S.İçiriyev ilə birlikdə simpatik və parasimpatik sinirlərin orqan və toxumalara fizioloji təsirinin antogonezmini müəyyən etmişdir.

Paçini F. (Pacini Filippo) (1812-1883) italyan anatomu. 1831-ci ildə dəridə təzyiq və titrəməni hiss edən kiçik ölçülü

hiss orqanlarını kəşf etdi. Bu mexanoreseptor onun adı ilə məlumdur.

Pavel İvan Petroviç (1847-1936). Rus fiziologiyasının atası, görkəmli fizioloqun elmi işçiləri fiziologiyanın müxtəlif sahələrini əhatə etsə də (ürək-damar, həzm və baş-beyin yarımkürələri qabığı), həzm sahəsindəki işlərinə görə 1904-cü ildə Nobel mükafatına layiq görüldü. O, ilk dəfə azan sinirin həzm sisteminin (xüsusilə mədənin) sekretor siniri olduğunu kəşf etdi. Qida yağlarının mədənin sekretor funksiyasını tormozladığını göstərdi. Mədə sekresiyasında 3 faza ayırd edildiyini – beyin, mədə və bağırsağ göstərdi. 1867-ci ildə ürəyə trofik sinirin təsirini müəyyən etdi.

1902-ci ildə Pavlovun laboratoriyasında şərti reflekslərin kəşf olunduğu və ali sinir fəaliyyətinin öyrənilməsi təliminin əsası qoyuldu. Beynin reflektor fəaliyyətini daha dəqiq öyrənmək, İ.P.Pavlovun «şərti reflekslər» üsulunu kəşf etdikdən sonra mümkün oldu. 1909-cu ildə ilk dəfə analizator terminini elmə daxil etmişdir.

Parkinson James (1755-1824). 1887-ci ildə paralic haqqında kitabı çapdan çıxdı.

Papes James Venceslas (1883-1958) amerikan fizioloqu. 1937-ci ildə hipokamp, məməyəbənzər cisim, talamusun bir hissəsi, qursaq qırışıqının qabığının (Papes dairəsi) anadangəlmə davranış aktı və emosiyanın formalaşması üçün tam sistem əmələ gətirməsi haqqında hipoteza irəli sürdü.

Penfiled U. (1891-1976) kanadalı neyroloq və neyro-cərrah. 1950-ci ildə cərrahi əməliyyat zamanı elektro-stimulyator vasitəsilə mərkəzi qırışıq ətrafında beyin qabığını qıcıqlandırdıqda tüpürcək ifrazını, udma, çeynəmə, dodaq və dilin hərəkətini müşahidə etmişdir. Bununla da qabığın hərəkəti nahiyəsinin müxtəlif yerlərində somatik əzələlərin düzgün fəza proyeksiyası olduğunu isbat etmişdir.

Pruziner S. amerikan immunoloq və biokimyəçi. 1997-ci ildə pionları - yoluxma üçün yeni bioloji səbəblər kəşfinə görə Nobel mükafatı almışdır. Pionlar – hüceyrə zülalları olub, adətən zərərsiz olurlar, lakin bir çox şəraitlərdə öz strukturlarını

dəyişib, yoluxucu xəstəliklər üçün törədiciyə çevrilə bilirlər.

Purkine Yan Evangelista (1787-1869). Çexoslovakiyada işləyəndə ürəyin aparıcı sisteminə aid lifi (Purkine lifini) və beyinciyin neyronlarını kəşf etdi.

Pfluger E. (1829-1910) alman alimi. İ.Müller və Dybua Reymonun tələbəsi olub. 1857-ci ildə qarın sinirinin simpatik lifinin bağırsaq hərəkətinə ləngidici təsirini kəşf etdi. 1895-ci ildə sabit cərəyanla katod (- mühit) mühitində dövrəni qapadıqda oyanma əmələ gəlir, açdıqda isə bu anod (+ mühit) keçən zaman katod qütbündə qüvvətli oyanma, anod qütbündə isə oyanmanın aşağı düşməsi müşahidə edilir. O, bu tədqiqatların nəticələrini nəzərə alaraq fizioloji elektrat qanunu və Pflügerin qütb qanununu kəşf etdi.

Ranve Lui (1835-1932) fransız patofizioloqu. Azotlu gümüş və xlorlu qızıldan tətbiq etməklə sinir toxumasını öyrənməklə məşğul olmuşdur. Mielinli sinir lifində mieliniz sahə (Ranvyne buğumu) onun adı ilə bağlıdır.

Renşou B. (1911-1948) amerikan neyrofizioloqu. Onurğa beyninin aralıq neyroları sonralar onun adı ilə (Renşou hüceyrəsi) adlandırılmışdır.

Seçenov İ.M. (1829-1905) rus alimi. Tənəffüs sahəsi CO₂-nin mübadiləsində eritrositlərin üzərinə düşür. Belə ki, hemoqlobinin oksigenlə birləşməsi karbonat turşusunun orqanizmdən daha asanlıqla xaric olmasına səbəb olur.

İ.M.Seçenov (1863) müəyyən şəraitdə beynin müəyyən hissələrinin qıcıqlandırılması nəinki oyanmaya, həm də ləngiməyə səbəb ola bilər. O, görmə qabarları üzərində duz kristalı qoymaqla apardığı təcrübə ilə beyində Seçenovun «Ləngimə» mərkəzini kəşf etdi. O, «şüurlu və şüursuz» hərəkətlərin əsasında üsuluna və mənşəyinə görə refleks durduğunu qurbağa üzərində apardığı təcrübələrlə isbat etdi.

Samayılov A.F. (1867-1903) rus fizioloqu. Elektrokardiografiyanın əsasını qoyanlardan biri. O, simli qalvonometrədən skelet əzələsinin fəaliyyətini öyrənməkdə istifadə etdi və oyanmanın sinirdən əzələyə verilməsinin kimyəvi təbiəti haqqında təlim irəli sürdü. O, oyanmanın MSS-də yayılmasının tsik-

lik təbiəti haqqında hipotez irəli sürdü.

Selye H. (1907-1982) Kanada fizioloq və patoloqu. O, stress və ümumi adaptasion sindrom haqqında təlim yaratdı. O, iki qrup kartikoidlərə ad verdi. O, su və duz mübadiləsinə təsir edən mineralokortikoid, iltibah və sulukarbon mübadiləsinə təsir edəni qlükokortikoidlər adlandırdı.

Sent Gyogiy Albert (1893-1986) macar alimi. 1938-ci ildə əzələdə aktin və miozin və aktinomiozin kompleksini müəyyən etdi. 1937-ci ildə Vitamin S-ni kəşf etdiyinə görə Nobel mükafatına layiq görülmüşdür.

Sion F. (1842-1912) alman fizioloqu. Əsas əsərləri qan dövranı və sinir sisteminə həsr olunmuşdur. 1867-ci ildə qardaşı M.Sionla birlikdə simpatik sinirlərin ürək fəaliyyətinə sürətləndirici təsir göstərdiyini təcrübi olaraq göstərdi. 1866-cı ildə aortadan ayrılan (depressor) mərkəzəqaçan sinirin mərkəzi ucunun qıcıqlanması qan damarlarının genişlənməsi AT-təzyiqi aşağı salır.

Tomas Yang 1802-ci ildə rəngli görmə nəzəriyyəsini irəli sürdü, Hermon Hemhols isə inkişaf edirdi: istənilən rəngi fərqləndirmək torlu qişada üç görmə pigmentin olması ilə (qırmızı, yaşıl və göy rəng üçün) müəyyən edilir.

Uqolyev A.M. (1924-1991) rus alimi. 1959-cu ildə membran (divarönü) həzmin olmasını kəşf etdi.

Uxotomski A.A. (1875-1942) rus alimi. O, 1923-cü ildə dominant haqqında fundamental təlim yaratdı.

Henle Fridich Gustav Jacob (1809-1885). O, nefronda (1862-ci ildə) oraqvarı qasıq, keçid epiteli təsvir etmişdir.

Xodçkin A.D. (1914-1998) ingilis fizioloqu. 1938-ci ildə Kalmarin aksonun hüceyrə membranında oyanma zamanı elektrik yolu ilə nəql olunma sürətlənir. 1947-ci ildə Xakseli ilə birlikdə oyanmanın natri hipotezini isbat etdi. 1963-cü ildə Alan Xodçkin, E.Xaksli ilə birlikdə neyronun membranında elektrik prosesinin mexanizmini ətraflı izah etdiklərinə görə Nobel mükafatına layiq görülmüşlər.

Xolden D. (1860-1936) ingilis alimi. Tənəffüsün humoral yolla nəzəriyyəsinin müəllifi kimi tanınır. Hemoqlobino-

metr, qaz qarışığı və havanı analiz etmək üçün qazanaltik cihazları yaratdı.

Xyuz D. ingilis fizioloqu, farmokoloqu. 1975-ci ildə beyində enkafalini-opoid sisteminin neyromediatorunu kəşf etdi.

Xopkins F. (1861-1947) ingilis biokimyəçisi. Vitamin A və onun orqanizmin böyümə və inkişafında təsirinin kəşfinə görə ona Nobel mükafatı təqdim edilmişdir.

Xaksili X. ingilis bioloqu. 1954-cü ildə əzələ təqəllüsünün mexanizmini izah edən, şüürsən liflər nəzəriyyəsini təklif etdi.

Haydhayen Rudolf Peter Henrix (Heydenham R.) (1834-1897) alman fizioloqu. 1879-cü ildə mədənin böyük ayrılıyında cərrahi əməliyyat apararaq «kiçik mədə» düzəldərək həzm sisteminə humoral tənzimi öyrəndi, bu zaman azan sinirin tənzimi sinir kəsildiyi üçün yox olur. 1874-cü ildə sidəyin əmələ gəlməsi prosesində kanal sekresiyasının əhəmiyyətini əsaslandırdı.

Helmhols Herman Lydviq Ferdinand (H.Helmholtz) (1821-1894) alman fizioloqu. Gözün akkomodasiyası haqqında nəzəriyyəni əsaslandırdı. Buna əsasən kirpikli əzələlərin yığılması kirpikli vətərin boşalmasına səbəb olur. Bu büllurun fizika qanunlarına uyğun olaraq daha oval forma almasına və işıqsındırıcı qabiliyyətinin qüvvətlənməsinə səbəb olur.

Helmhols 1862-ci ildə «Eşitmə hissi haqqında təlimin musiqinin fizioloji əsasları nəzəriyyənin əsası kimi» kitab çap etdirdi. 1863-cü ildə eşitmənin rezonans nəzəriyyəsini əsaslandırdı.

Hippokrat (Hippocrates of cos) (460-375) qədim yunan həkimi və alimi. Bizim eradan əvvəl 460-cı ildə Yunanıstanda Kóc adasında anadan olmuş, 365-ci ildə Larisa şəhərində vəfat etmişdir.

Hippokrat xəstəlikləri kəskin və xroniki, enidematik və endematik, xoşxassəli və bədxassəli və s. bölməyi təklif etdi. Orqanizmin dörd mayesi haqqında təlim (qan [sanqus], selik [phleqma], sarı öd [shole] və qara öd [melanchole]) yaratdı. Həmin mayələrin miqdarındakı pozğunluq xəstəliklərə səbəb olur. Elmi-praktiki işlərinə görə onu «tibb elminin atası» ad-

landırırılar. O, özündə belə hesab edirdi ki, həkim andı haqqında tekst (Hippokrat andı) ona məxsusdur. Lakin ola bilsin ki, o qədim Asklepidilərin andına əsaslanır. Asklep sağlamlıq allahı Appolonun oğludur. Asklep qızının adını Gigiyena (sağlamlıq gətirən) qoymuşdur.

Hasser Herbert Spenser (Gasser H.) (1888-1963) amerikan fizioloqu. 1933-cü ildə sinir lifi ilə oyanmanın nəql olunmasının, onun ox silindirin diametri ilə düz mütənasib olduğunun qanunauyğunluğunu müəyyən etdi. Bu sahədə tək sinir lifində yükə deferenasiyası funksiyası ilə əlaqədar o, Nobel mükafatı aldı.

Hiss Villhelim (1863-1934) alman həkimi. Kardiologiyanın pionerlərindən biridir. 1893-cü ildə ürəkdə atrioventikulyar dəstə (Hiss dəstəsi) haqqında məlumat verdi.

Yanski Y. (1873-1921) çex alimi. 1900-cü ildə Lendeştayner tərəfindən təsvir edilən üç qan qrupunu təsdiq etdi və dördüncü qan qrupunu isə kəşf etdi. O, insanın qan qrupu üzrə ilk təsnifatını yaratdı və I-dən IV-ə qədər rum hərfi ilə işarə etdi.

Mustafa Ağabəy oğlu Topçubaşov (1895-1981) Azərbaycan alimidir. Əsas elmi fəaliyyətini səhiyyə və dövlət işləri ilə yanaşı icra etmişdir. Cərrah 1937-ci ildə dünyada geniş tətbiq olunan analgeziya üsulunu ilk dəfə tətbiq etmişdir. 1937-ci ildə «Ətraf mühit və sağlamlıq», 1979-cu ildə «Analgeziyanın tibbdə uzunmüddətli tətbiqi», 1980-ci ildə isə «Ürək-damar xəstəlikləri və onların qarşısının alınması» kitablarını nəşr etdirmişdir.

Yanq T. (Yound T.) (1773-1829) ingilis fizioloqu. 1804-cü ildə rəngli görmə nəzəriyyəsinin və gözün torlu qişasında üç rəngli seçən hissedici elementlərin olduğunu işlədi.

İqnappo L. amerikan farmakoloqu. NO-azot oksidin ürək-damar sistemində əhəmiyyətini öyrənmişdir. İqnappo Furçqottom və Mypadom NO-nun signal molekulu olması haqqında işinə görə Nobel mükafatı almışdır.

Jakob F. fransız genetiki. O, 1965-ci ildə Jakom-Mono ilə birlikdə m-RNT-nin kəşfi, genin transkripsiya və ekspresiyasının mexanizminin izahına görə Nobel mükafatı almışdır.

BDU-nun BİOLOGİYA FAKÜLTƏSİNİN İNSAN VƏ HEYVAN FİZİOLOGİYASI KAFEDRASININ TANINMIŞ ALİMLƏRİ HAQQINDA QISA ARAYIŞ

Qarayev A.İ. (1910-1968) Azərbaycan fizioloqu. «Eksperimental fiziologiya» məktəbinin yaradıcısı, «Nəzəri və əməli fiziologiya»nın banisidir. O, ilk «Sulukarbonların əzələlərin potensiallarının mənbəyində əhəmiyyəti» dissertasiya işində əzələlərin elektrik proseslərinin sulukarbonlar mübadiləsinin vəziyyətindən və xüsusilə qanın şəkər səviyyəsindən asılı olması haqqındakı müddəanı irəli sürür. «Diafraqmanın fiziologiyasına dair» ikinci dissertasiya işində tənəffüs üzvünün sinirlənməsinə dair yeni fikirlər irəli sürdü. 1940-cı ildə «Bioelektrik hadisələrinə dair» tibb elmləri doktoru adı almaq üçün dissertasiya müdafiə etdi. Sublimunab qıcıqların dekrementli ötürülməsi – yerli ətrafa yayılmayan oyanmalar haqqında yeni fikirlərlə «Canlı orqanizmdə potensialların mənşəyinə dair» xarici alimlərin nəzəriyyəsinə qarşı çıxış edərək, İ. Bernşteynin fiziki-kimyəvi nəzəriyyəsinə qarşı o nəzəriyyəsinə irəli sürdü. 1950-1968-ci illərdə visseral reseptorların-interoreseptorlardan baş-beyin yarımkürələrinə daxil olan siqnalların kortikovisseral əlaqələri haqqında məlumatları «İnteroreseptorlar və maddələr mübadiləsi» (1957) kitabında çap etdirmişdir.

Ağayev T.M. 1935-ci ildə qədim azəri türklərinin vətəni olan Sisyan rayonunun Vaqadi kəndində anadan olmuşdur. AMEA-nın A.İ. Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun direktoru, «Müqayisəli və yaş neyrokimyası» laboratoriyasının rəhbəri, biologiya elmləri doktoru, professor, AMEA-nın müxbir üzvü, A.İ. Qarayev adına Fiziologiya Cəmiyyətinin prezidentidir. Fiziologiya və biokimya ixtisası sahəsində onlarla elmlər namizədi və doktorunun elmi rəhbəri olmuşdur, bir çox elmi və tədris kitabları çap etdirmişdir. O, öz məktəbinin yaranmasına nail olmuşdur.

Tağıyev S.K. (1922-2007) Beyləqan rayonunun Şahsevən kəndində anadan olmuşdur. Akademik, biologiya elmləri dok-

toru, professor 1970-ci ildə «Onurğalı heyvanlarda qlikemik reaksiyalara interoseptiv təsirlərin filogenetik və ontogenetik təkamülü» üzrə doktorluq dissertasiyası müdafiə etmişdir. Azərbaycan AMEA-nın Fiziologiya İnstitutunun «Evolyuşion-ekoloji fiziologiya və biokimya» şöbəsinin müdiri, Azərbaycan Fizioloqlar Cəmiyyətinin sədri olmuşdur.

Qasımov R.Ə. 1931-ci ildə İrəvan şəhərində anadan olmuşdur. AMEA-nın müxbir üzvü, biologiya elmləri doktoru, professor. O, «Təkamül və ekoloji fiziologiya» sahəsində apardığı işlərlə dünyada məşhurdur. 1950-ci ildə akademik İ.A.Qarayevin rəhbərliyiylə İnsan və heyvan fiziologiyası kafedrasında işə başlamışdır. O, A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunda laboratoriya müdürüdür. Ekoloji fiziologiya sahəsində onlarla mütəxəssisin rəhbəri olmuş və bu sahədə kitablar çap etdirmişdir.

Əliyev M.H. 1923-cü ildə Gədəbəy rayonunun Böyük Qarabulaq kəndində anadan olmuşdur. Biologiya elmləri doktoru, professor. 1949-cu ildə Moskva Baytarlıq İnstitutunu bitirib. O, elmi-praktik problemin «Ana südü və uşaqların normal fiziki və zehni inkişafı»nın öyrənilməsinə həsr etmişdir. O, 287 elmi əsərin müəllifidir. Alim fiziologiya və tibb sahəsində 28-dən çox doktor və elmlər namizədi hazırlamışdır. O, dəfələrlə dövlət tərəfindən medal və fəxri fərmanlar ilə təltif olunmuşdur.

Qayıbov T.D. (1923-2002) Quba rayonunun Alpan kəndində anadan olmuşdur. Biologiya elmləri doktoru, professor. 1961-ci ildə Moskvada N.İ.Piroov adına 2№-li Tibb İnstitutunda doktorluq dissertasiyasını müdafiə edərək biologiya elmləri doktoru alimlik dərəcəsi almışdır. 1950-ci ildən 1967-ci ilə qədər Azərbaycan Dövlət Pedaqoji İnstitutunun, 1967-1993-cü ilə qədər Bakı Dövlət Universitetinin İnsan və heyvan fiziologiyası kafedrasına rəhbərlik etmişdir. O, 40-a qədər yüksək ixtisaslı elmlər doktoru və namizədi hazırlamışdır.

Hüseynov H.Ə. (1915-1987) biologiya elmləri namizədi, professor. Bakı şəhərində anadan olmuşdur. Prof. 1961-1966-cı illərdə ADU-nun İnsan və heyvan fiziologiyası kafedrasının

müdiri, 1972-1975-ci illərdə biologiya fakültəsinin dekanı olub. Dərslik, dərs vəsaitləri və proqramların müəllifi olmuşdur. Professor H.Ə.Hüseynov 100-dən çox əsərin və kitabların müəllifidir. Onun tədqiqatında «Dağ-dağ mərgümüş suyunun qan və qanyaranmaya və Azərbaycan florasından alınmış aktiv maddələrin orqanizmin karbohidrat mübadiləsinə təsiri» öyrənilmişdir. Onun elmi işlərində Naftalan neftinin müalicəvi təsirinin bioloji mexanizminin tədqiqi sahəsində apardığı elmi işlər əsas yer tutur.

Ömərov İ.A. (1936-2007) biologiya elmləri doktoru, professor. 1936-cı ildə Gürcüstanda Dmanisi rayonunun Səfəri kəndində anadan olmuşdur. 1954-cü ildə orta məktəbi qızıl medalla bitirib. 1991-ci ildə Moskvada SSRİ TEA nəzdində olan Şurada «Naften turşuları və naften karbohidrogenlərinin fizioloji təsir mexanizmləri» mövzusunda doktorluq dissertasiyası müdafiə edib, b.e.d. elmi dərəcəsinə layiq görülmüşdür. 1962-ci ildən elmi işçi, 1968-ci ildən böyük elmi işçi, laboratoriya müdiri və kafedranın professoru vəzifəsində çalışmışdır. O, 70-dən çox elmi əsərin və kitabların müəllifi olmuşdur.

Məmmədov Z.H. biologiya elmləri doktoru. «Təlim neyrofiziologiyası» laboratoriyasının rəhbəri. 1946-cı ildə İrəvan şəhərində anadan olmuşdur. 1983-1987-ci illərdə «İntermozq» beynəlxalq elmi proqram çərçivəsində Çexoslovakiya EA-nın Fiziologiya İnstitutunda «Yaddaşın neyrofiziologiyası» laboratoriyasında çalışıb. 1996-cı ildə «Neyron və sinapasların plastik xassələrinin modulyasiyasında biogen aminlərinin iştirakının neyrobioloji mexanizmləri» mövzusunda doktorluq dissertasiyası müdafiə etmişdir. Z.H.Məmmədov 104-dən çox elmi işin, monoqrafiyanın müəllifi, onlarla elmlər doktoru və elmlər namizədinə rəhbərlik etmiş, xarici ölkələrdə konfrans və simpoziumlarda elmi məruzələr etmişdir.

Qaziyev A.Q. 1950-ci ildə Naxçıvan MR-nin Şahbuz rayonunun Türkeş kəndində anadan olmuşdur. AMEA-nın A.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun elmi işlər üzrə direktor müavini, «Analizatorlar müqayisəli və yaş fiziologiyası» laboratoriyasının rəhbəri, biologiya elmləri namizədi. 1977-ci

ildə ADU-nun biologiya fakültəsini fərqlənmə diplomu ilə bitirmişdir. 1979-cu ildə Moskva şəhərində Ali Sınır Fəaliyyəti və Neyrofiziologiya İnstitutunda aspirant olmuşdur. A.Q.Qazıyev bir çox elmi tədqiqat institutunun Dissertasiya Şurasının üzvü və Beynəlxalq Beyin Tədqiqatı Təşkilatının üzvüdür. A.Q.Qazıyev 100-ə yaxın elmi əsərin müəllifidir. O, iki kitabın müəllifidir.

Qədirov Q.Q. (1929-1993) Bakı şəhərində anadan olmuşdur. Biologiya elmləri doktoru, professor. 1951-1953-cü illərdə universitetin İnsan və heyvan fiziologiyası kafedrasında laborant işləmişdir. Sonralar müəllim vəzifəsində çalışmışdır.

1967-ci ildə «Beyin sütununun retikulyar forması və vegetativ funksiyalar» mövzusunda doktorluq dissertasiyası müdafiə etmişdir. Professor Q.Q.Qədirovun elmi-tədqiqat işləri əsasən «Kortiko-retikulyar münasibətlərin mexanizmlərinin öyrənilməsinə» həsr edilmişdir. O, 100-dən çox elmi əsərin müəllifi, elmlər doktoru və elmlər namizədinə rəhbər olmuşdur.

Əliyev Ə.H. 1938-ci ildə Naxçıvan MR-in Sədərək rayonunun Sədərək kəndində anadan olmuşdur. 1949-cu ildə Oğlan-qala kəndinə köçmüşdür. BDU-nun biologiya fakültəsi «İnsan və heyvan fiziologiyası» kafedrasının və «Biostimulyatorlar» ETL-nin müdiri, biologiya elmləri doktoru, professor. 1966-cı ildə Biologiya fakültəsinin «İnsan və heyvan fiziologiyası» ixtisası üzrə fərqlənmə diplomu ilə bitirmişdir. 1966-cı ildə akad. A.İ.Qarayevin rəhbərliyi ilə aspirant, 1992-ci ildə AMEA-nın müxbir üzvü, prof. T.M.Ağayev və prof. T.D.Qayıbovun məsləhətçiliyi ilə ümumiləşdirərək akad. A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunda «Postnatal ontogenezdə analizatorların və epifizin funksiyasının pozulmasından sonra qlikemik reaksiyaların intero və eksteroreptiv tənzimi» mövzusunda doktorluq dissertasiyası müdafiə etmiş və biologiya elmləri doktoru adına layiq görülmüşdür.

O, elmi əsərlərin, kitabların, proqramların müəllifi, doktor və aspirantların rəhbəri, elmi şuraların üzvüdür. «XXI əsrin tanınmış alimi» Beynəlxalq diplomuna layiq görülmüş, «Vektor» Beynəlxalq Elmi Mərkəzi Komitəsinin qərarı ilə

«Azərbaycanın tanınmış alimləri» Beynəlxalq layihəsinin qalibidir. Onun əsəri 2003-cü ildə «NATO» seriyasından olan hesabat kitabında çap olunmuşdur.

Həsənov H.H. (1932-1995). 1932-ci ildə İrəvan şəhərində anadan olmuşdur. Akademik, Dövlət Mükafatı Laureatı. 1968-ci ildə yenidən təşkil edilmiş Fiziologiya İnstitutunun Elmi İşlər üzrə direktor müavini təyin edilmiş və 1969-cu ildən 1995-ci ilə qədər AMEA-nın A.İ.Qarayev adına Fiziologiya İnstitutunun direktoru olmuşdur. O, «Beyin və davranış» şöbəsinə və «Davranış və təlim» laboratoriyasına rəhbərlik etmişdir. H.H.Həsənov 300-dən artıq elmi məqalə və 5 monoqrafiyanın, MSS-ni fiziologiyasına aid dərslərin və digər kitabların müəllifidir, 5 elmlər doktoru, 40-dan artıq elmlər namizədinə rəhbərlik etmişdir.

Cəfərov H.A. 1937-ci ildə Gədəbəy rayonunda anadan olmuşdur. Biologiya elmləri doktoru, professor. 1992-1997-ci illərdə BDU-nun Biologiya fakültəsinin İnsan və heyvan fiziologiyası kafedrasının və «Biostimulyatorlar» ETL-na rəhbərlik etmişdir. Cəfərov H.A. onlarla biologiya elmlər doktoru və biologiya elmlər namizədinə rəhbərlik etmiş, dərslər və proqramlara müəlliflik etmişdir.

Əhmədov Q.İ. 1942-ci ildə Naxçıvan MR-nın Şahbuz rayonunun Qışlaq kəndində anadan olmuşdur. Moskva Dövlət Universitetində biokimya və molekulyar biologiya ixtisası üzrə ixtisaslaşmışdır. 1970-ci ildən BDU-da biokimya, biofizika, insan və heyvan fiziologiyası kafedralarında həmin ixtisasları tədris etmişdir. Biologiya elmləri doktoru, prof. Q.İ.Əhmədov son illərdə qardaş Türkiyə Respublikasında tədris və elmi-tədqiqat işləri ilə məşğul olur. O, onlarla tədris kitabı və proqramların, yüzlərlə elmi məqalənin müəllifidir.

Məhərrəmov Ş.A. 1929-cü ildə İsmayilli rayonunun Basikal kəndində anadan olmuşdur. 1956-cı ildə ADU-nun biologiya fakültəsini fərqlənmə diplomu ilə bitirmişdir. 1961-ci ildən müəllim, sonra dosent vəzifəsində çalışır. O, onlarla məqalə, kitab və proqramların müəllifidir.

TERMİNLƏR LÜĞƏTİ

1. **Akson** – (axson, yun, axis, ox) sitoplazmanın uzun çıxıntısı. Hər bir sinir hüceyrəsindən başlayan bir uzun çıxıntıdır. Əsas vəzifəsi oyanmanı nəql etməkdir. Uzunluğu 1,5 m-ə çata bilər. Aksonun ucu şaxələnərək fırça və ya salxım şəkilli olur.
2. **Artologiya** – anatomiyanın sümüklərin birləşməsini öyrənən hissəsi.
3. **Aorta** – (yunan. aemiro – qaldırıram (ürək)) – böyük qan dövranının ən böyük damarı. Sol mədəcikdən başlayır, 3 şöbəyə ayrılır: qalxan hissə, aorta qövsü və enən hissə. Onurğasızlarda (mollyuskalarda, dərisitikanlılarda) mərkəzi pulsasiya edən orqandan başlayan ən iri damara arteriya deyilir.
4. **Ağciyər arteriyaları** – ağciyər kötüyünün bölünməsi nəticəsində əmələ gəlir. Sağ ağciyər arteriyası soldan uzundur. Ağciyərlərdə onlar kapilyar toruna şaxələnirlər.
5. **Arteriya** – (yunan. etreria – nəfəs borusu, qan-damarı) qanı ürəkdən orqan və toxumalara doğru hərəkət etdirən damar (yuxu, körpücük altı, bud).
6. **Auerbax sinir düyünlərinə** – həzm borusunun (bağırsaqlarda) divarında əzələlər arasında olan sinir kələfinə deyilir və əsas funksiyası həzm borusunun hərəkət-motor funksiyasının yerinə yetirilməsində iştirak etməkdir.
7. **Adrenalin və neyroadrenalin** – mədənin, bağırsağın peristaltikasını azaldır, damarları genişləndirir.
8. **Asetilxolin** – mədə-bağırsaq borusunun peristaltikasına və onda yerləşən vəzilərin fəaliyyətinə stimullaşdırıcı təsir edir.
9. **Anabazim** – assimilyasiya, canlı orqanizmdə hüceyrə və toxumaların struktur hissələrinin yaranması və yenidən təzələnməsinə istiqamətlənmiş kimyəvi proseslərin cəminə deyilir.
10. **Adaptasiya** – müəyyən bir dadda qarşı oyanma nəticəsində verilən impulsların beyində qeyd olunmasının itməsi (0,1 san.).
11. **Analgetiklər** – novakain, kokain, lidokain və s. resep-

- torlardan onurğa beyninə ötürülən ağrının nəql olunmasının qarşısını alır.
12. **Anestetiklər** – efir, uretan, lumbutal və s. beyin qabığı ilə retikulyar formasiya (torabənzər törəmə) arasını blokada etməklə ağrı hissiyyatını aradan qaldırır.
 13. **Analgeziya** – ağrı hissiyyatının tamamilə itməsi.
 14. **Anesteziya** – dəridə, selikli qişada hissiyatın tamamilə itməsi.
 15. **Amnion** – rüşeym qişası. Onun ifraz etdiyi maye embrion tərəfindən itirilən suyun qarşısını alır.
 16. **Adrenarxe** – böyrəküstü vəzinin cinsi yetişkənlikdə iştirak etmə müddəti. Bu dövr böyrəküstü vəzinin az effektiv androgenlərinin sintezinin və sekresiyasının çoxalması ilə xarakterizə olunur.
 17. **Baş-beyin** – mərkəzi sinir sisteminin orqanı olub, kəllə qutusu boşluğunda yerləşir. Beş şöbədən ibarətdir: uzunsov-beyin, beyincik, orta-beyin, ara-beyin və baş-beyin yarımkürələri.
 18. **Beynin qişaları** – sərt, hörümçək və yumşaq qişalardır. Sərt qişa – kəllə boşluğuna daxildən söykənir, onurğa və baş beyni xaricdən örtür. Hörümçək qişa sərt qişanın altında yerləşir, yumşaq qişa isə onurğa və baş-beyni daxildən örtür və hörümçək qişanın altında yerləşir. Hörümçək və sərt qişa arasında onurğa-beyni mayesi yerləşir.
 19. **Boz maddə** – neyronlar qişası olan bədən və qişa çıxıntılarının toplantısı.
 20. **Böyrəküstü vəzilər** – qoşa daxili sekresiya vəziləri olub, qarın boşluğunda XI döş fəqərəsi bərabərliyində böyrəklərin yuxarı qütbündə yerləşir. Xaricdən qabıq, daxildən beyin maddəsindən təşkil olunmuşdur. Hər bir vəzinin uzunluğu 3-7 sm, eni 3 sm, qalınlığı 2-6 sm, ümumi kütləsi 15 qr qədər. Böyrəküstü vəzinin hormonları (mineralı və qlükokortikoidlər) orqanizmin daxili mühitinin sabitliyinin saxlanmasına və həmçinin mühitin əlverişsiz şəraitə (stress) uyğunlaşmasına səbəb olur.
 21. **Böyük qan dövranı** – orqan və toxumaları arterial qanla

təmin edir. Ürəyin sol mədəciyindən aorta damarı ilə başlayır və sağ qulaqcığa açılan yuxarı və aşağı boş vena ilə qurtarır.

22. **Böyük qan dövranında diastola zamanı yaranan minimal təzyiq** – orta hesabla 80 mm.Hg.st.
23. **Büllur** – bəbəkdən girən işığı sındıran ikitərəfi qabarıq mühit (linzanı əvəz edir). O, orqanizmdə qan damarları ilə təmin olunmayıb, qidanı göz mayesindən alır.
24. **Beynin ağ maddəsi** – mielin qışası ilə örtülü olan sinir liflərinin toplanmasıdır.
25. **Bioloji qocalıq** – anadan olandan başlayıb, ömrün sonuna qədər davam edir.
26. **Cinsi hormonlar** – bioloji fəal maddələr olub, cinsi vəzilərdə, böyrəküstü vəzilərdə və ciftədə hazırlanır. Cinsi diferensiasiyani, birincili və ikincili cinsi əlamətləri, cinsi çoxalma və cinsi davranışı və həmçinin maddələr mübadiləsini tənzim edir. Kimyəvi təbiətlərinə görə – steroid və polipeptid hormonlar var. Cinsi hormonların biosintezi əks əlaqə prinsipinə uyğun hipofizin qonodatropin hormonu vasitəsilə tənzim olunur. Steroid cinsi hormonlara kişi – androgen, qadın – estrogen və progesteron bölürlər. Kişi və qadın cinsiyyət hormonları hər iki cinsdə əmələ gəlir. Polipeptid cinsiyyət hormonları – relaksin, toxumluqların toxum kanalları tərəfindən ifraz olunan relaksin və az miqdarda follikullarda ifraz olunan relaksin, həmçinin hipofizin follikulostimulədedici hüceyrələri tərəfindən tənzim olunur. Cinsiyyət hormonları tibbdə istifadə olunur.
27. **Cinsən qocalıq** – kişilərdə 60 yaşından sonra başlayır, qadınlarda 50-55 yaşından sonra başlayır.
28. **Döş qəfəsi** – döş sümüyü, qabırğalar və onurğanın döş şöbəsi fəqərələrinin iştirakı ilə əmələ gəlir.
29. **Diafraqma** – əsas tənəffüs üzvü olub, döş boşluğunu qarın boşluğundan ayırır.
30. **Damar sinirləri** – qan və limfa damarlarının damar-hərəkəti innervasiyası onurğa və kəllə-beyin sinirlərilə təmin edilir.
31. **Diastolik təzyiq** – sol mədəcikdə qanın miqdarının artması

- nəticəsində heç bir təsir olmadan yaranan təzyiqa deyilir.
32. **Dodaqlar** – xaricdən dəri, daxildən selikli qişa ilə örtülmüş əzələvi törəmə. Ağızın dairəvi əzələsi.
 33. **Diş eti** – alt və üst çənənin alviol çıxıntısını örtən ağız boşluğu selikli qişanın bir hissəsi.
 34. **Dad orqanı** – dad analizatorunun reseptorları dilin dad məməciklərində, həmçinin yanağın selikli qişasında, yumşaq damaqda və udlağın üstündə yerləşir.
 35. **Dəhliz-ilbiz orqanı** – səs qıcığını (səs orqanı) həmçinin başın fəzada vəziyyətini, müvazinətini (müvazinət orqanı və ya dəhliz cihazı) analiz edən analizator. Eşitmə orqanı xarici, orta və daxili qulaqdan ibarətdir.
 36. **Dəri analizatoru** – bədənəin dəri hissiyyatının aparıcı yolu ağrı, temperatur və taktil qıcıqlarını boyun və ətraflardan aparır və onurğa-beynindən keçir.
 37. **Dad kontrastı** – bir neçə dad reseptorlarının eyni vaxta qıcıqlandırılması zamanı dadların duyulmasının qarışması fenomeni baş verir.
 38. **Dendiro** – (yunan dendron–ağac), neyronun qişa çıxıntıları olub, oyanmanı neyronun bədənəinə nəql edir.
 39. **Duyğu** – obyektiv aləmin əşyalarının reseptorlarla qarşılıqlı əlaqədən sonra, baş-beyində subyektiv sürətdir. İnsanın obyektiv aləm haqqında biliyinin gələcək mənbəyidir. Duyğu, qavranış, təsəvvür anlayışı özünəcəlb edən dərkətmənin bütöv sistemə bir element kimi daxil olur. Duyğu – əşya və hadisələrin hiss üzvlərinin reseptorlarına təsiri zamanı beyində əks olunmasıdır. Beynin müxtəlif zonalarında qıcıqlandırıcı əlamətlərin analizi və işlənməsi baş verir. Bu məlumat birləşdirilir və beyin assosiativ nahiyələrində onun kompleks qiymətləndirilməsi baş verir və qıcıqlandırıcıya qiymət verilir. Duyğunun təsnifatını yaratmaq indi də elmin qarşısında duran həll olunmayan problemlərdən biridir. Reflektor nəzəriyyəsinə görə duyğu öz fizioloji mexanizminə əsasən tam reflektor aktı olub, analizatorların periferik və mərkəzi şöbələrində birbaşa və əks əlaqə prinsipi üzrə işləri birləşdirir.

40. **Epifiz** – ara-beynin üst artımı və ya çıxıntısı olan epifiz orta-beynin ön təpələri arasında yerləşir. Hipotalamo-hipofizar sistemin fəaliyyətinə ləngidici təsir edir. Hormonu serotonin və melotonindir. Orqanizmin bir çox fizioloji funksiyalarını (mineral (su, duz), zülal, yağ, karbohidrat və digər) kordinasiya edir. Amerikan alimi Lerner 1959-cu ildə öz əməkdaşları ilə birlikdə ilk dəfə onun hormonunun melotonini sintez etdi və Nobel mükafatına layiq görüldü.
41. **Ekstramural vəzilər** – (ağızsuyu, qaraciyər) axarları həzm borusunun xaricində olan və həzm boşluğuna açılan vəzilər.
42. **Egzokrin vəzilər** – axarlar olan tüpürcək, tər, qaraciyər, piy, mədəaltı və cinsiyyət vəzilərində xarici sekresiya vəziləri deyilir.
43. **Entroendokrin sistemi** – mədə və bağırsaq traktına məxsus xüsusi endokrin sistem.
44. **Entral sinir sisteminə** – həzm borusunun divarında olan xüsusi sinir hüceyrələri (intramural neyronlar), həmçinin xaricdə yerləşən (ekstramural neyronlar) vegetativ sinir sisteminin simpatik və parasimpatik lifləri daxildir.
45. **Endolimfa** – lifli maye olub, iblisin zərli kanalını doldurur və xüsusi kanala vestibulyar cihazın endolimfası ilə birləşir. Endolimfada K^+ qatılığı, onurğa-beyni mayesi (likrov) və perilimfadan 100 dəfə çoxdur. Na^+ -un qatılığı isə endolimfada 10 dəfə perelimfaya nisbətən çoxdur.
46. **Embrioblast** – rüşeymi əmələ gətirən mərkəzi blastomerlər.
47. **Eyakulyat** – cinsi prosesdən sonra uşaqlıq yolunda alınan sperma (3,5 ml) 120 mln. qədər spermatozoid olur. Hər ml-də ən azı 20 mln. olanda mayalanma baş tuta bilər. Spermatozoidlərin cinsi yolda ömrü 48 saatdan çox ola bilməz. $-100^{\circ}C$ -dən aşağı olan mühitdə bir ilə qədər ömrü ola bilər.
48. **Embriional inkişaf** - bətdaxili inkişaf dövrü.
49. **Ətrafların sümükləri** – yuxarı ətrafın çiyin qurşağına kürək, körpücük sümükləri, sərbəst hissəsinə isə bazu, said (mil, dirsək), əl pəncəsi (əldarağı, daraqarxası, falanqalar) aiddir. Yuxarı ətraf sümüklərinə qurşaq hissəsinə çanaq qurşağı, sərbəst hissəsində bud, baldır (qamış, incik), ayaq-pəncə

- sümükləri (ayaqdarağı, daraqarxası, falanqalar) aiddir.
50. **Fermentlər** – spesifik zülallar olub, bütün canlı hüceyrələrdə bioloji katalizator rolunu yerinə yetirir.
 51. **Görmə itiliyi** – insan gözü 3-4 mikron diametrli olan deşikdən keçən işığı qəbul edə bilər. İnsan gecələr yanan şamın işığını (alovunu) 1 km məsafədən seçə bilər. Bu bayquşda olduğu kimi pişikdən 4 dəfə pisdır. Lakin gündüzlər pişikdən 5 dəfə qüvvətlidir. Almaniyada 1952-ci ildə anadan olmuş Veronika Seyder – orta görmə itiliyindən 20 dəfə artıq olub, 1,6 km məsafədən adamları seçir. O, heç bir cihazdan istifadə etmədən mikrosapislərlə məşğul olur.
 52. **Gözyaşı vəzi** – gözyaşı vəzi və yaşı aparıcı kanallardan ibarətdir. O, 10-15 çıxarıcı kanala malikdir.
 53. **Göz qapaqları** – alt və üst göz qapaqları olur. Onlar xaricdən dəri, daxildən konyuktiv (selikli qişa) ilə örtülmüşdür. Həm qapaqların, həm də göz almasının konyuktivi olur.
 54. **Göz alması** – şar formasında olub, 3 qışadan – ağılı, damarla, torlu və nüvədən təşkil olub.
 55. **Göz almasının əzələləri** – göz almasına birləşmiş 4 düz, 2 çəp əzələdən ibarətdir.
 56. **Gözün sinirlənməsi** – üçlü sinir şəxəsilə olur.
 57. **Xolisistokinin** – ödənin bağırsağa daxil olmasını və mədəaltı vəzinin şirə ifrazını stimule edir.
 58. **Xayalq kisəsi** – qışalarla örtülü toxumluqlar yerləşir.
 59. **Xorion** – rüşeym qışası. Xorion qan damarları ilə zəngin qışa əmələ gətirərək uşaqlığın divarına yapışır. Onun vasitəsilə rüşeym oksigeni udaraq karbon qazı və mübadilə məhsullarını ifraz edir.
 60. **Hərəkəti neyronlar** – oyanmaları onurğa və baş-beyindən əzələ və daxili orqanlara nəql edir.
 61. **Hissi neyronlar** – oyanmaları hiss orqanlarından, reseptorlardan, onurğa və baş-beyinə nəql edir. Hiss neyronların bədənləri mərkəzi sinir sisteminə gedən yolun sinir düyünlərində yerləşir.
 62. **Hipofiz** – (latın – hypophysis – çıxıntı) beynin alt artımı olub, baş-beynin əsasında tük yəhəri çuxurunda yerləşir.

- Onun hormonları böyümə, maddələr mübadiləsi, çoxalma proseslərinə təsir edir. Ölçüsü 1,5-1,7 sm, kütləsi 0,05-0,07 qr, ön, orta və arxa paylardan təşkil olunub. Digər endokrin vəzilərinin fəaliyyətinə tənzimləyici təsir edir.
63. **Hipotalamus** – (hipo və talamus) ara-beyin şöbəsidir. Orqanizmin vegetativ (avtonom) və çoxalma funksiyalarının ali mərkəzidir. Sinir və endokrin sistemlərin qarşılıqlı yeri olub çoxlu miqdarda sinir və damar yolları və neyrohormonları – rilizinq hormonları var. Oksitosin, vazopresin vasitəsilə MSS-nin yuxarı və aşağı şöbələri ilə əlaqə yaradır. Mühüm endokrin vəzi olan hipofizlə vahid morfofunksional kompleks – hipotalamo-hipofizar sistemi ilə sıx əlaqəlidir.
64. **Hipotalamo – hipofizar sistem** – onurğalılarda hipotalamus və hipofizar arasında yaranan neyroendokrin kompleksidir. Əsas əhəmiyyəti orqanizmin vegetativ və çoxalma funksiyalarını tənzim etməkdir. Hipotalamo-hipofizar sistemin funksiyasına özünü neyron mərkəzləri və həmçinin beyin sütunu və MSS-in ali mərkəzləri, məsələn, paleokorteks tərəfindən nəzarət edilir. Epifizin neyrohormonu tormozlayıcı təsir edir.
65. **Hormon** – (latınca hormao-hərəkətə gətirirəm, oyandırırım) daxili sekresiya vəziləri tərəfindən ifraz olunan bioloji fəal maddə olub, digər orqan və toxumaların fəaliyyətinə məqsədyönlü təsir edir. Hormon termini 1905-ci ildə E.Starling tərəfindən verilmişdir.
66. **Hipotoniya** – arterial qan təzyiqinin aşağı düşməsinə səbəb olan xəstəlik.
67. **Hipertoniya** – arterial qan təzyiqinin yüksək olmasına səbəb olan xəstəlik.
68. **Həzm aparatı** – qidanın mexaniki və kimyəvi dəyişikliyə uğramasına, işlənmiş maddələrin sorulmasını və mənimsənilməyən qida maddələrinin xaric edilməsini təmin edən orqanlar kompleksi. Onun tərkibinə daxil olan orqanlar: dil, dişlər, damaq, udlaq borusu, mədə, mədəaltı vəzi, qaraciyər, nazik və yoğun bağırsaqlar daxildir.

69. **Hipoalgeziya** – ağrı hissiyyatının azalması.
70. **Hiperesteziya** – hissiyyatın qıcıqlanma həddinin artması.
71. **Hipoesteziya** – hissiyyatın qıcıqlanma həddinin azalması.
72. **Hamiləlik** – bu qadın orqanizmində mayalanmış yumurta hüceyrə və dölün inkişafı ilə əlaqədar olan fizioloji prosesdir. Orta hesabla 280 gün davam edir. Doğum bəzi hormonlarla idarə olunan mürəkkəb bir prosesdir. Bununla əlaqədar dölün böyrəküstü vəziləri və hipofizin arxa payın ifraz etdiyi hormonlar uşaqlığın həssaslığını yüksəldərək onun yığılmasına şərait yaradırlar. 20 dəqiqədən sonra çift uşaqlıqdan xaric olur və qişaları ilə bir yerdə xaricə çıxır. Yeni anadan olmuş oğlanlarda toxumluğun çəkisi 0,3 qr, 18 yaşında 20 qr qədər olur. Yeni doğulmuş qızlarda yumurtalıq 0,3 qr (400 minə qədər yetişməmiş yumurta hüceyrələr olur), 18 yaşında 14 qr olur və ancaq 350-400 yumurta hüceyrə yetişir.
73. **Heyvan rüşeymi** – (yunanca embrion) orqanizmin ilkin inkişaf dövrü – yumurtanın mayalanmasından qişadan çıxana qədər keçən dövr.
74. **İnsulin** – (latınca insulo - adacıq) mədəaltı vəzinin (endokrin hissəsində β -hüceyrələri tərəfindən sintez olunan) hormonudur. Orqanizmdə energetik mübadilənin əsas hormonudur. Sulu karbon, lipid və zülal mübadiləsinə nəzarət edir. Bu hormonun əsas hədəf orqanı qaraciyər, skelet əzələsi və piy toxumasıdır. Qanda şəkərin miqdarı normadan çox olduqda, onun qlükogenə çevrilməsinə səbəb olur.
75. **İntramural vəzilər** – mədə, bağırsağ həzm borusunun divarında olan və həzm şirəsinə birbaşa həzm boşluğuna ifraz edən vəzilər.
76. **İmplantasiya** – rüşeymin uşaqlığın selikli qişasına batması.
77. **İnstinkt** – (latınca instintus – oyanmaq) bu daha mürəkkəb şərtsiz refleks olub, orqanizmi hazır davranış reaksiyaları ilə təmin edir. Onlar nəsildən-nəslə ötürülür, qısa ömürə malik heyvanlar (məsələn, həşəratlar) üçün daha əhəmiyyətlidir. İnsan sosial mühitdə fəaliyyət göstərdiyi üçün onun instinkt fəaliyyəti şüurun nəzarəti altında olur.

78. **Körpücük sümüyü** – yuxarı ətrafların çiyin qurşağı sümüyünün tərkibinə daxildir. S-varı formada borulu sümükdür. Döş sümüyü ilə kürək sümüyü akrpmionu arasında yerləşir.
79. **Kraniologiya** – kəllənin ölçüsü, forması və quruluşunu öyrənən elm.
80. **Kapillyar** – (yunan kapillaris – tük, damar) qan-damar və limfa sistemində diametri 2,5-3 mm olan kiçik damarlardır. Arteriyaları venalarla birləşdirir, qan dövranını qapayır. Ancaq məməlilərdə qaraciyərdə iki vena sistemi arasında, böyrək yumaqcıqlarda iki arteriya damarı arasında yerləşir.
81. **Kiçik ağciyər qan dövranı** - qanın ağciyərlərdə oksigenlə zənginləşməsini CO₂-nin isə xaricə verilməsini təmin edir. Sağ mədəcikdən ağciyər kötüyü ilə başlayıb, sol qulaqcıqda dörd ağciyər venası ilə qurtarır.
82. **Katobolizm** – dissimilyasiya, canlı orqanizmə qida ilə daxil olan və özündə ehtiyat halında olan mürəkkəb üzvi maddələrin parçalanmasına istiqamətlənmiş fermentativ reaksiyaların cəminə deyilir.
83. **Korbağırmaq** – uzunluğu 8-15 sm olub, eni 6-8 mm. İmmun sistemin limfoepitel orqanlarına aiddir.
84. **Kapasatasiya** – spermatozoid yumurtanın hüceyrə ilə görüşənə qədər bir neçə saat qadın cinsiyyət yolunda hərəkət edir. Bu zaman spermatozoidlərə qadın cinsiyyət yolunun mühitində olan (pH, selik və s.) amillər təsir edərək, onların nəinki miqrasiyasına, mayalanmaya qarşı qabiliyyətini qoruyur, həm də onları fəallaşdırır. Bu proses kapasatasiya adlanır. Bu zaman spermatozoidlərin membranına Ca⁺² ionları keçir və spermatozoiddə miqdar artır, keçdikdən sonra qamçıların hərəkətliyi artır.
85. **Qlükaqon** – insulinin antaqonisti olan hormondur. Mədəaltı vəzində α-hüceyrələri tərəfindən sintez olunur. Enerji mənbələrini tez mobilizasiya edən hormondur. Qanda qlükozanın miqdarı normadan az olduqda qaraciyərdə qlükogenin qlükozaya çevrilməsi prosesində iştirak etməklə, qlükozanın qanda miqdarını normalaşdırır. Adrenalin və

eyni vaxtda qanın plazmasında yağ turşularının miqdarını artırır.

86. **Qlyükozuriya** – qanın plazmasında qlükozanın miqdarı normadan çox olduqda (180-200 mq%-dan və ya 10 mM çox) sidiklə qlükoza xaric olmasına deyilir.
87. **Qırmızı qan duzu** – sümük toxumasının süngər hissəsində yerləşir. Qırmızı sümük iliyində qan yaranır.
88. **Qida məhsulları** – çörək, ət, süd, yumurta, meyvə, tərəvəz və s.
89. **Qastrin** – mədənin şirə ifrazını tənzim edir.
90. **Qulaqdibi vəzi** – ən iri tüpürcək vəziləri. Qulaqdibi vəziləri 5-6 sm olur, üst çənədə ikinci böyük azı dişinə əks istiqamətdə yanağın selikli qişasına açılır. İri ağızsuyu vəzilərinə – qulaq yanı, alt çənə, dilaltı və ağız boşluğunun selikli qişasında yerləşən kiçik vəzilər aid edilir.
91. **Qaraciyər** – ən iri həzm vəzi olub, 40-dan çox funksiya yerinə yetirməklə, həm də öd hazırlayır. Qapı venası ilə qaraciyərə daxil olan qanda olan zərərli maddələrin 95%-i orada zərərsizləşdirilir.
92. **Qida borusu** – 25 sm uzunluğunda olub, udlağı mədə ilə birləşdirir. Boyun hissəsi (5-8 sm), döş (16 sm), qarın hissəsi (2-3 sm).
93. **Qoxu analizatoru** – burunun selikli qişasının yuxarı hissəsində yerləşən qoxu reseptorlarından – qoxu yolunun neyronundan ibarətdir.
94. **Qastrilyasiya** – rüşeym vərəqlərinin əmələ gəlməsi.
95. **Qnozis** – (gnozis, yunan qnozis – biliyi dərk etmək) əşyaları, hadisələri, onların mənası və işarələrinin əhəmiyyətini dərk etmək.
96. **Qavrayış və ya dərkətmə** – canlı orqanizmin görmək, eşitmək, lamisəni, dad və qoxunu hiss etmək qabiliyyətidir. Xarici əlamətlərdə determinasiya olunan duyğu prosesi, hansı ki, xarici mühitin hadisələri qavranış obrazlar və söz işarələri növündə əks olunur. Qavrayış reseptorlardan başlayır və MSS ali şöbəsi ilə qurtarır. Sensor məlumatın birinci qabıq analizi qabığın müvafiq proyeksiyon

zonasında həyata keçirilir. Sonra qabığın assosiativ zonasında daxil olmuş məlumat yaddaşda obraz şəklində görünməyə göndərilir və burda onun tanınması baş verir. İnsanda o nitqdə əks olunan stimül və qavranış arasında münasibət mürəkkəb xarakterə malikdir, çoxlu fizioloji və psixoloji amillərdən asılıdır (diqqət, emosiya və s.).

97. **Letargiya** – patoloji yuxu növünə aid olub, hərəkətsizlik xəstəliyi adlanır. Xaricdən baxdıqca yuxunu xatırladır. Bu yuxuda orqanizmin bütün funksiyaları zəifləyir. Ancaq həkim ürək fəaliyyətinin göstəricisi olan çətin hiss olunan nəbzi və tənəffüsü hiss edə bilər. Dneprepetrovski vilayətinin Moqilyeva kəndindən Nadejda Lebedin qabıqaltı ensafalit xəstəliyi ilə 1954-cü ildə 33 yaşında latergik yuxuya getmişdir. 1974-cü ildə onun anası vəfat etmişdir. Ona anan ölüb, ayıl onunla vidalaş sözünü xəbər verdikdə, bu bəd xəbəri eşidən kimi qışqıraraq yuxudan qalmışdır.
98. **Lunatizm** – yuxunun pozulması ilə özünü göstərən xəstəlikdir. Lunatiklər gecələr yuxuda avtomatik mürəkkəb hərəkətləri yerinə yetirirlər. Onlar əşyaları bir yerdən başqa yerə aparır, paltarını geyinir, veyillənirlər və s.
99. **Mərkəzi sinir sistemi (MSS)** – sinir sisteminin əsas hissəsi olub, baş və onurğa beynindən ibarətdir. Yüksək diferensirofka olunmuş mürəkkəb reaksiyaları – refleksləri həyata keçirir.
100. **Melatonin** – (N-asetil-5-metoksitriptamin) qana və likvora daha çox gecələr ifraz olunur. Qanın plazmasında uşaqlarda gecələr 1-3 yaşda - 250 PQ/ml, yeniyetmələrdə -120 PQ/ml və 50-70 yaşlarda – 20 PQ/ml təşkil edir. Bütün yaşlarda gün ərzində melatonin miqdarı 7PQ/ml təşkil edir.
101. **Mədəalti vəzi** – qarışıq vəzilərdən olub, mədənin altında ondan arxada yerləşir. Endokrin hissəsinə langerhans adacıqları, ekzokrin hissəsi isə bir cüt axarla (itdə) onikibarmaq bağırsağa açılır. Başcıq, cismi və quyruq hissələrdən ibarətdir. Onun uzunluğu 16-20 sm, kütləsi 70-

90 qr. Ekzokrin hissəsi fermentlər, endokrin hissəsi (lanqerhans adacıqlar) hormonlar hazırlayır. Vəzin hormonları (insulin, qlükaqon və s.) orqanizmə daxil olan əsas energetik substratların toplanması və metabolizmin əsas faktorudur.

102. **Miologiya** – (mio–yun. myos–əzələ) əzələni öyrənən elm. Eninəzolaqlı və sayə əzələyə ürək və skelet əzələsi, sayə əzələlərə damarların divarı, dəri, mədə, bağırsaqlar, uşaqlıq əzələlər bədənə hərəkətində və müvazinətin saxlanmasında və s. iştirak edir.
103. **Miositi** – (müoetius; mio+qist. Situs hüceyrə) əzələ toxumasının bir növü struktur funksional vahidi.
104. **Miofibrillər** – sitoplazmanın nazik lifləridir. Yığılma qabiliyyətinə malikdir.
105. **Meysner sinir kələfi** – həzm borusunda selikli qişanın altında yerləşən sinir kələfin əsas funksiyası sayə əzələlər selikli və selikaltı qişada olan vəzilərin şirə ifrazını idarə etməkdir.
106. **Lipokain** – mədəaltı vəzin endokrin hormonu olub, lipid mübadiləsini tənzim edir.
107. **Mədə** – həzm borusunun ən genişlənməmiş hissəsi olub, burada qidanın mexaniki işlənməsi (emalı) və mədə şirəsinin kimyəvi təsiri baş verir.
108. **Menstrasiya** – uşaqlıqdan dövri olaraq qanaxma prosesi (aybaşı).
109. **Menearxe** – birinci aybaşının başlanması.
110. **Menopauza** – amenoreya – menstruasiyanın birinci dəfə dayanmasından sonrakı 12 ay müddətində 45 yaşdan yuxarı qadınlarda dayanması. Axırncı aybaşı orta hesabla 50,8 yaşında baş verir.
111. **Nəbz təzyiqi** – sistolik və diastolik təzyiq arasında olan fərqə deyilir ($120-80=40$).
112. **Nəbz təzyiqi** – sistolik və diastolik təzyiq arasında olan fərqə nəbz təzyiqi deyilir.
Orta arterial təzyiqi (OAT) bu formula ilə təyin edirlər.

$$OAT = \frac{sistolikAT + 2(diastolikAT)}{3} = \frac{120 + 2 \cdot 80}{3} = \frac{280}{3} = 93,3$$

Aortada orta arterial təzyiq (90-100 mm.Hg.st.) arteriya damarlarının şaxələnmə dərəcəsindən asılı olaraq tədricən aşağı düşür. Şaxələnməmiş arteriya və arteriiallarda təzyiq kəskin düşür (orta hesabla 35 mm.Hg.st.), sonra tədricən enərək iri venalarda 10 mm.Hg.st. təzyiqinə bərabər olur.

113. **Nazik bağırsaqlar** – mədədən başlayıb, yoğun bağırsaqda qurtarır. Uzunluğu 5-7 m ola bilər. Üç hissədən – oniki-barmaq, acı və qalça bağırsaqdan ibarətdir.
114. **Nikah** – ailə qurmağa qabil olan adamın – qız və oğlanın dövlət və din tərəfindən qanunlaşdırılmış bərabərhüquqlu ittifaqıdır. Bu ittifaq ömrünün axırına qədər bir-birinə qarşılıqlı münasibət və hörmət, uşaq törətmək, onu həddi-buluğa çatana qədər böyütmək, həyatın bütün sevinc və çətinliklərini ailədə bir yerdə keçirmək şəraitində davam edir.
115. **Neyron** – (yunan neuron – sinir) sinir toxumasının əsas struktur və funksional vahidi. Sinyalı qəbul etməyə, sinir impulsuna çevirməyə və sinir digər neyronun ucuna və ya əzələyə, vəzə (effektora) nəql etmək qabiliyyətinə malikdir. Bədən və çıxıntılara (dendritlərə və aksona) malikdir. Neyronun qəbuledici hissəsi – çıxıntılı dentritlərdir. Hüceyrənin bədənindən impulsları nəql edən neyronun hissəsi aksonla yerinə yetirilir.
116. **Onurğa beyni** – MSS-nin şöbəsidir. Onurğa kanalında yerləşir, ağırlığı 30 qr, uzunluğu 40-45 sm, yuxarı hüdudu böyük ənsə dəliyindən başlayır, aşağı hüdudu 11 bel fəqərələri bərabərliyində qurtarır. Onurğa beynindən 31 cüt onurğa beyni sinirləri xaric olur.
117. **Onurğa beyni mayesi** – beyin mədəcikləri (uzunsov beyində IV, ara beyində III, yarımkürələrlə yan mədəciklər) hörümçəkaltı boşluğu dolduran şəffaf mayedir. Mədəciklərin damar kələfindən produseriyetsiya olur və vena ya-tağına axır.

118. **Onikibarmaq bağırsağ** - nazik bağırsaqların birinci hissəsi olub, uzunluğu 27-30 sm, forması – nalabənzərdir.
119. **Ovulyasiya** – yumurtlama (qraf qovucuğu partladıqdan sonra yumurtanın hüceyrənin qarın boşluğuna düşməsi).
120. **Periferik sinir sistemi** – sinir sisteminin bir hissəsi olub, MSS-i ilə sensor sistemin reseptorları və effektorları arasında əlaqəni həyata keçirir. Kəllə-beyin və baş-beyin sinirləri və sinir düyünlərindən ibarətdir.
121. **Pereqanqliyonar liflər** – düyün qabağı liflər.
122. **Postqanqliyonar liflər** – düyün sonrası liflər.
123. **Prenetal inkişaf dövrü** – (prenatus doğulma: antenatal dövr, embrional dövr, bətdaxili dövr) embrional inkişaf dövrü olub, ya yumurta qışası örtüyü altında (yumurta qoyanlarda) və ya ana orqanizmi daxilində (diri bala doğan və insanda) prenatal inkişafda: 1) mayalanma (ziqotun əmələ gəlməsi), 2) xırdalanma (blastubanın əmələ gəlməsi), 3) qasturulasiya (2 və 3 qatlı rüşeym vərəqlərin və ox kompleksin əmələ gəlməsi), 4) toxuma və orqanların başlanğıcının qoyulması, 5) orqan və toxumaların tam formalaşması və inkişafı dövrlərini əhatə edir.
124. **Parasimpatik sinir (azan sinir)** – ürəyin fəaliyyətini ləngidir və zəiflədir.
125. **Peristaltika** – həzm borusunun divarında yerləşən sayə əzələlərin (uzununa həlqəvari və çəpinə) yığılıb boşalması.
126. **Periton** – qarın boşluğu divarlarını və üzvlərini örtən seroz qışa. Periton boşluğu əmələ gətirir. Bu boşluq qadınlarda uşaqlıq borusu vasitəsilə xarici mühit ilə əlaqədar olur.
127. **Perelimfa** – kimyəvi tərkibinə görə qanın plazması və likvora yaxın, zülal tərkibinə görə onlar arasında aralıq yer tutur.
128. **Plasenta** – çift – uşaqla ana arasında əlaqə yaradan üzv.
129. **Pollusiya** – gecələr daha çox yuxuda sperma buraxma.
130. **Postnatal** – anadan olandan sonrakı inkişaf dövrü.
131. **Refleks** – orqanizmin qıcığa qarşı mərkəzi sinir sisteminin iştirakı və nəzarəti altında verdiyi cavab reaksiyasına

deyilir. Şərtsiz reflekslər daimidir, genetik kodlaşdırılmış qıcığa qarşı cavab reaksiyasıdır. Şərti reflekslər – həyatda qazanılmış sistemli uyğunlaşma reaksiyaları olub, şərtsiz və şərti reflekslər arasında müvəqqəti əlaqələr əsasında yaranır. Reseptorlar sinirlərin sərbəst ucları kimi, həm də toxumaların dərinliyində yerləşən törəmə kimi təsvir edilə bilər.

132. **Reseptorlar** – qıcıqları qəbul edən və sinir siqnallarını çevirən spesifik hissedici törəmələrdir. Bədənimizdə foto – işıq, fono – səs, termo – istilik, xemo – kimyəvi, stibio – qoxu, gusto – dad reseptorlar fəaliyyət göstərir.
133. **Rəngli görmə** – kolbacıqların vəzifəsidir. Üç tip kolbacıqlar mövcuddur, bunlardan hər biri üç müxtəlif (qırmızı, yaşıl və göy) görmə pigmentlərindən birini saxlayır.
134. **Reseptor potensial** – xariciamil reseptora təsir edərək, onun membran səthində depolyarizasiya (qütbləşməyə) səbəb olur. Yerli cavaba oxşar olan bu qütbləşməni reseptor və ya generator potensial adlandırırlar. Reseptor potensial isə reseptorların özündəki maddələr mübadiləsinin hesabına olur.
135. **Sinir hüceyrəsi (neyron)** – sinir sisteminin struktur və funksional vahidi. Bədəni və çıxıntılardan ibarətdir. Uzunluğu bir neçə mkm-dən 1-1,5 m qədər çatır.
136. **Sinir** – sinir liflərinin birləşdirici toxuma qışasından ibarətdir. Hərəkət neyronların aksonlarından təşkil olan sinirlərə hərəkət sinirlər deyilir. Hissi sinirlərin dendritlərindən təşkil olan sinirlərə hissi sinirlər deyilir. Akson və dendritlərdən təşkil olan sinirlərə qarışıq sinirlər deyilir.
137. **Simpatik sütun** – onurğa kanalı boyu onun həm sağ, həm də sol tərəfində yerləşən simpatik sinir düyünlərinin əmələ gətirdiyi zəncir olub, kəllə əsasında, büzdümə qədər uzanır.
138. **Somatik sinir sistemi** – mərkəzi və periferik sinir sisteminin, skelet əzələləri (eninə zolaqlı), sümük və dərinin innervasiya edən hissəsinə deyilir.
139. **Sutkalıq ritm. Sirkadian ritm** – bioloji ritmlərdən biri

- olub (sutkalıq, aylıq, fəsil və illik ritmlər) yerin sutkalıq fırlanma dövrü ilə uyğunlaşır, 24 saata müəyyən qədər uyğun olmur. Çoxlu fizioloji proseslə, o cümlədən hipotalamik neyrosekresiya, sutkalıq ritmə tabe olur.
140. **Samotastatin** – mədəaltı vəzin langerhans adacıqlarında γ-hüceyrələrində hazırlanan insulin və qlükaqon hormonlarının sintezini ləngidən hormondur.
 141. **Sarı sümük iliyi** – borulu sümüklərin daxilində yerləşir. Birləşdirici toxumaya aiddir, yağla zəngindir. Sarı sümük iliyi qanyaradıcı elementlərə malik deyil.
 142. **Sümük** – bir neçə toxumadan ibarət olsa da ən əsas sümük hesab edilir. Sümüklərdən hər biri müəyyən formaya malik olur.
 143. **Simpatik sinir** – üreyn fəaliyyətini sürətləndirir və qüvvətləndirir.
 144. **Sistolik təzyiq** – sol mədəciyin maksimal yığılması zamanı yaranır. 250-300 mm.Hg.st. təşkil edir. Bu təzyiq sistolla zamanı arteriya sistemində yaranan təzyiqdır. Böyük qan dövrənində maksimal sistolik təzyiq – normada 120 mm.Hg.st. bərabərdir.
 145. **Sekretin** – bağırsağın peristaltikasını ləngidir.
 146. **Süd vəziləri** – ektordermadan inkişaf edən tər vəzilərinin şəkil dəyişməsindən formalaşır. Kişi süd vəziləri inkişaf etmir.
 147. **Spermatozoid** – (sperma – yunanca – sperma-semya-sperma, zoon-canlı varlıq) canlı hoploid kişi cinsiyyət hüceyrəsidir. Məməlilərin spermində 1667-ci ildə A.Leven Huk tərəfindən kəşf edilmişdir. Termin isə 1827-ci ildə K.M.Ber tərəfindən verilmişdir. Spermatozoid spermatogenez prosesi nəticəsində yaranır. Sperma ilə qarışır və yumurta hüceyrənin mayalanmasında iştirak edir. Spermatozoid yumurta hüceyrə ilə qarışdıqdan sonra ziqota yaranır və rüşeym inkişaf etməyə başlayır. Spermatozoidin başında nüvədə atanın irsi əlamətləri yerləşir. Spermatozoidlər həm heyvanlarda, həm də bitkilərdə qamçılı və qamçısız ola bilər. Bitkilərdən qiji, mamır,

ayıdöşəyi və s. çoxlu qamçı olur. İnsanda da qamçılıdır. Qamçısızlar bitkilərdə olur və spermı adlanır.

148. **Sınaps** – (yunan synarsis–təmas, əlaqə) oyanan hüceyrələr arasında ixtisaslaşmış, funksional əlaqə olub, nəql etməyə və sinir impulslarını dəyişdirməyə xidmət edir.
149. **Sensibilizasiya** – bir təsirə qarşı orqanizmin, onun hüceyrə və toxumalarının həssaslığının artması.
150. **Stress** – gərginlik.
151. **Şüür** – insan beyninin ali funksiyası həqiqəti əks etdirən spesifik insani forma olub, mənası, mahiyyəti elmə əsaslanan məlumatları işlətməklə ikinci siqnal sisteminin köməkliyi ilə (söz. Riyazi işarələrlə, bədii əsər obrazları) ola bilsin ki, başqa insanlara, o cümlədən digər nəsillərə ötürülə bilər, əsasən şəxsiyyəti onu əhatə edən aləm ilə qarşılıqlı münasibətini tənzim etməyə yönəlmişdir. Öz biliyini digər insana verməklə özünü ondan, o aləmdən ayırır və özünü dərk edir. Son illərdə funksiyaların baş-beyin yarımkürələrində lateralizasiyası sahəsində aparılmış işlərdən məlum oldu ki, qabığın qnostik (qnosis, yunanca qnosis – biliyi dərk etmək) zonasının, beyin nitq strukturu ilə əlaqənin saxlanması şüurun fəaliyyət göstərməsi üçün əsas şərtədir. Şüür – hansı ki, bilik, ola bilsin ki, abstrakt formada digər insanlara ötürülə bilər. O, bilik verməklə ünsiyyət yaratmaq tələbatından yaranmışdır. İnsanın daxili aləmi xarici müşahidəçilər üçün gizli saxlanılır. Ona görə də məlumat bir adamdan digərinə işarələr vasitəsilə ötürülür. Belə işarələrlə əlaqə forması nitq oldu. Ünsiyyətin əsasında isə şüür əmələ gəlir. Şüür anlayışına dərk etmə prosesi əlavə edilir, hansı ki, onun köməyi ilə insan daima öz biliyini zənginləşdirir, artırır: duyğu və qavrayış və ya dərk etmə, yaddaş, təfəkkür.
152. **Timus (thimus) və ya çəngələbənzər vəzi** – döş sümüyünün arxasında döş boşluğunda ön divararası nahiyədə yerləşir. O döş boşluğunda yuxarıda nəfəs borusuna, aşağıda aortaya bitişir. Onurğalılarda immunitet sisteminin mərkəz orqanı hesab edilir. Qəlsəmə ciblərində inkişaf edir.

Quşlarda və məməlilərdə daha yaxşı öyrənilmişdir. Məməlilərin əksəriyyətində 2-3 paydan və çoxlu pəyciqlərdən ibarətdir. Hər bir pəyciq qabıq və beyin maddədən ibarətdir. İnsanda cinsi yetişkənlik dövrünə qədər çəkisi 30 qrama qədər olur. Cinsi yetişkənliyi 14-15 yaşına qədər ləngidir. Hormonları timozin və timopoetin T- və –B limfositlərin formalaşmasında, həm də sinir-əzələ ötürməsində, sulukarbon mübadiləsində və böyümə prosesində iştirak edir.

153. **Trofoblast** – blastomerlərin üst səthində əmələ gələn qişa hansı ki, sonra ondan rüşeym qişası formalaşır.
154. **Telərxe** – cinsi yetişkənliyin əlaməti olan süd vəzilərinin böyüməsinə başlanması.
155. **Toxum artımı vəzi** – tək üzv olub, şabalıd formasındadır. Kiçik çanaqda sidik kisəsinin altında yerləşir. Spermanın əsas hissəsinin hazırlanmasında iştirak edir. Xaricdən kapsula ilə örtülüdür. 30-50 qovucuqlardan vəziciklərdən ibarət olub, seliyi sidikburaxıcı kanala ifraz edir.
156. **Toxum (ciyəsi)** – dairəvi (bağı) – 20 sm uzunluğunda olur. Onun tərkibinə daxildir: toxum çıxarıcı axar, toxum arteriyası, qozaya bənzər, vena toru, limfa damarları və sinirləri. Toxumluqdan toxum ciyəsi (kanalı) yuxarı qalxaraq qasıq kanalına daxil olur.
157. **Təbii qocalıq** – həm kişi, həm də qadınlarda 75-90 yaşına qədər davam edir.
158. **Udlaq** – yarım fibrozlu – əzələvi orqan. Onda həzm və tənəffüs yolu çarpazlanır. Ağız boşluğunun udlaq hissəsi 4 sm-dir. Onun burun və qırtlaq hissələri də var.
159. **Uzaqdan görmə** – insan cismi uzaqdan yaxşı görür. İşıq şüaları gözün torlu qişasının arxasında foklaşır. Belə vəziyyətdə büllur yastılaşmış və işığı zəif sındırır və ya göz alması qisalmış olur və ya büllur elastikliyi itirir və ya kirpikli əzələ boşalmış olur.
160. **Uşaqlıq yolu** – 8 sm uzunluğunda boru olub, uşaqlıq borusundan başlayır, sidik cinsiyyət diafraqmasını keçərək xarici cinsiyyət üzvlərinə qədər uzanır. Burada aypara

formasında qızlıq pərdəsi yerləşir.

161. **Uşaqlıq** – armudvarı formada olub, qalın əzələ divarına malikdir. Qadınlarda uşaqlıq kiçik çanaq boşluğunda sidik kisəsi ilə düzbağırsağ arasında yerləşib, dölün böyüməsinə və doğuş zamanı xaric olmasına xidmət edir. Dişi, bədəni (4 sm) və boynu (3 sm) hissələri vardır. Selikli uşaqlıq yumurtanın yetişməsi ilə əlaqədar tsiklik (28 gün) dəyişikliklərə uyğunlaşmışdır; mayalanma baş tutmadıqda qısa dağılır (menstruasiya). Çəkisi uşağı olmayanlarda 40-50 qr, doğan qadınlarda isə 90-100 qr olur. Selikli qısa silindr formalı titrəyən epitel ilə və çoxlu vəzilər ilə örtülmüşdür və menstrual sikkə əlaqədar dövrü dəyişikliklərə məruz qalmağa meyllidir. İnsanda və heyvanlarda kisəşəkilli və ya kanalabənzər orqan olub, yumurta və embrion (rüşeymin) yerləşən yerə deyilir. Uşaqlıq inkişaf etməkdə olan rüşeymi qida maddələri və oksigenlə təmin edir. Onurğalılar arasında uşaqlıq, ancaq diri bala doğan dişi akulada, az miqdarda sümüklü balıq növlərində, bəzi suda-quruda yaşayanlarda və sürünənlərdə və məməlilərdə vardır.
162. **Cift** – inkişaf etməkdə olan rüşeym ilə ana orqanizmi arasında əlaqə məməlilərdə – cift vasitəsilə həyata keçirilir.
163. **Uzun ömür yaş dövrü** – 90 yaşından ömrün sonuna qədər davam edir.
164. **Ürək** – dördkamaralı, içi boş əzələvi orqandır. Döş qəfəsinin arxasında yerləşir. 2-ci və 3-cü qabırğalar arasında, döş sümüyünün arxasında asimmetrik vəziyyətdə 1/3 sağda, 2/3 solda yerləşir. Damarları arasıkəsilmədən qanla təmin edir. Hərənin öz yumuruğu boyda (uzunluğu təxminən 15 sm) olub, çəkisi 200-250 qr-a qədər olur. Dördkameradan, 2 qulaqcıq, 2 mədəcikdən ibarətdir. Arteriya qanı ürəkdən aparən, vena ürəyə gətirən damarlardır.
165. **Vegetativ sinir sistemi** – periferik sinir sisteminin bir hissəsi olub, daxili orqanların fəaliyyətini tənzim edir, daxili mühitin sabitliyinin tənzimində aparıcı rol oynayır, simpatik və parasimpatik şöbələrə bölünür.

166. **Vəzilər (qlandula)** – insan və heyvan orqanizmində orqanizmin fizioloji fəaliyyətinin tənzimində iştirak edən, spesifik maddələr hazırlayan və ifraz edən orqanlar. İnsan və heyvan orqanizmində ekzokrin, endokrin və qarışıq vəzilər olur. Hazırladıqları maddəni xüsusi axacaqlarla bədən səthinə və ya selikli qişaya ifraz edən vəzilərə ekzokrin və ya xarici sekresiya vəziləri (tər, tüpürcək, süd, həşəratlarda mum və s.) deyilir. Axacaqlar olmayan və hazırladıqları hormonu qana ifraz edən vəzilərə (hipofiz, böyrəküstü, qalxanabənzər və s.) endokrin və ya daxili sekresiya vəziləri deyilir. Həm ekzokrin, həm də endokrin funksiyanı yerinə yetirən vəzilərə (mədəaltı, cinsiyyət) qarışıq sekresiya vəziləri deyilir.
167. **Vena** – orqan və toxumalardan arterial və həm də venoz qanı ürəyə doğru hərəkət etdirən damar. Səthi və dərin vena damarları ayırd edilir. Onlar qanın geriye cərəyanına mane olan aypara qapaqlara malikdir. İnsanda qarı, aşağı və yuxarı boş, körpücük altı, vidaci, qaraciyər venaları və s.
168. **Yoğun bağırsaq** – həzm borusunun son şöbəsi, uzunluğu 1,5-2 m, diametri 3-7 sm, üç hissəsi (kor, çəmbər və düz bağırsaq) var.
169. **Yanaqlar** – üzün hissəsidir. Xaricdən dəri, daxildən selikli qişa ilə örtülüdür.
170. **Yaxından görmə** – insan cismi, ancaq yaxın məsafədən görür, işıq şüaları torlu qişanın önündə fokuslaşır. Belə ki, büllur qabarıq formada olur və şüaları qüvvətli sındırır. Belə vəziyyətdə göz alması ya uzunsov olur, ya da kirkikli əzələ boşalmış olur.
171. **Yumurta (ovum)** – qadın cinsiyyət hüceyrəsi, hansı ki, mayalanma və ya partogenez nəticəsində yeni orqanizm inkişaf edir. Məməlilərdə 1827-ci ildə K.M.Ber tərəfindən kəşf edilmişdir. Formalaşması yumurtalıqda (oogenez) gedir.

İNSAN VƏ HEYVAN FİZİOLOGİYASI

FƏNNİ ÜZRƏ TESTLƏR

1. Beynin boz maddəsini təşkil edir:

- a) neyronların cisimləri c) aksonlar e) qığırdaq
b) epitel toxuması d) reseptorlar

2. Hipotalamus və görmə qabarıları nəyi əmələ gətirir?

- a) ön-beyin c) orta-beyin e) uzunsov-beyin
b) arxa-beyin d) ara-beyin

3. Ön-beyin yarımkürələrinin funksiyası nədir?

- a) şüuru, yaddaşı, təfəkkürü təyin edir
b) şərtsiz reflekslərin mərkəzi hesab edilir
c) humoral tənzimi təmin edir
d) daxili sekresiya vəzilərini tənzimləyir
e) maddələr mübadiləsini tənzimləyir

4. İşığı duyan reseptorlar harada olur?

- a) buynuz qişada c) büllurda e) damarlı qişada
b) ağlı qişada d) torlu qişada

5. Yaxından görmənin səbəbi nədir?

- a) göz almasının kiçik olması d) büllurun yastılaşması
b) B avitaminozu e) buynuz qişanın bulanması
c) büllurun qabarıqlığının artması

6. Uzaqdan görmənin səbəbləri:

- a) büllurun yastılaşması d) kirpik əzələsinin zəifləməsi
b) B avitaminozu e) büllurun qabarıqlığının artması
c) göz almasının böyük ölçüləri

7. Eşitmə reseptoru harada yerləşir?

- a) təbil pərdəsində b) eşitmə sümüklərində c) perilimfada
d) oval pəncərədə e) ilbiz orqanının əsas membranında

8. Hiss orqanlarının əhəmiyyəti nədir?

- a) insanın oriyentasiyasını onu əhatə etdiyi mühitdə təmin edir
- b) orqanlar sisteminə normal cavab verir
- c) MSS-nin işini tənzimləyir
- d) ürəyin fəaliyyətini tənzimləyir
- e) şərtsiz reflekslərin əmələ gəlməsində iştirak edir

9. Ali sinir fəaliyyətini öyrənən alim:

- a) İ.İ.Meçnikov
- b) R.Dekart
- c) L.Paster
- d) İ.P.Pavlov
- e) Aristotel

10. Şərti reflekslərin ləngimə növləri:

- a) determinasiya və xarici
- b) daxili və adaptasiya
- c) daxili və determinasiya
- d) sönmə və diferensiasiya
- e) diferensiasiya və determinasiya

11. II siqnal sisteminin xüsusiyyətləri:

- a) heyvana xasdır
- b) insan və heyvana xasdır
- c) insana xasdır
- d) xarici mühitin konkret işarələri
- e) oyancılıq

12. İnsan beyninin ali funksiyaları hansılardır?

- a) xarici mühitə uyğunlaşma
- b) hərəkət
- c) orqanizmin funksiyalarının tənzimi
- d) təfəkkür və abstrakt şüur
- e) şərti reflekslərin əmələgəlməsi

13. Ləng yuxunun fazaları:

- a) nəbz azalması, tənəffüsün zəifləməsi
- b) nəbz tezləşməsi, tənəffüsün zəifləməsi
- c) tənəffüsün tezləşməsi, nəbz azalması
- d) nəbz tezləşməsi, tənəffüsün tezləşməsi
- e) əzələlərin yığılması, nəbz tezləşməsi

14. Ən zəruri daxili sekresiya vəzini göstər!

- a) epifiz
- b) cinsi vəziləri
- c) hipofiz
- d) böyrəküstü vəzi
- e) qalxanabənzər vəzi

15. Mədəaltı vəzinin hormonları:

- a) insulin, qlükaqon
b) adrenalın, qlükaqon
c) insulin, boy hormonu
d) trioksin, insulin
e) qlükaqon, boy hormonu

16. Qanda qlükozanın qatılığını tənzimləyən hansı vəzilərin hormonudur?

- a) hipofiz, böyrəküstü vəzi
b) qalxanabənzər vəzi, epifizin
c) mədəaltı vəzin, böyrəküstü
d) mədəaltı vəzi, cins vəzilərin vəzinin qabıq maddəsi və epifiz
e) epifiz, böyrəküstü vəzi

17. Şəkər diabeti xəstəliyi nədən baş verir?

- a) qlükaqonun çatışmazlığından
b) insulinin çoxalmasından
c) insulinin azalmasından
d) qlükozanın qlükaqona çevrilməsindən
e) trioksin artmasından

18. Böyrəküstü vəzinin harmonunu göstərin:

- a) adrenalın
b) tiroksin
c) insulin
d) boy hormonu
e) adrinokortikotrop hormon

19. Hansı vəzilərin hormonları steroidlərə aiddir?

- a) hipofiz, böyrəküstü
b) cinsi vəzi, hipofizin
c) qalxanabənzər, cinsi vəzilər
d) böyrəküstü, cinsi vəzilər
e) mədəaltı, epifizin

20. Hipofiz vəzisinin orta payının hormonlarının funksiyası:

- a) qalxanabənzər vəzinin fəaliyyətini tənzimləyir
b) insanın boy artmasında iştirak edir
c) sidik ifrazını azaldır
d) uşaqlığın saya əzələlərini yığır
e) dəridəki piqmentləri tənzimləyir

21. Qidantizm xəstəliyi nə ilə əlaqədardır?

- a) qlükaqonun çatışmazlığı d) boy hormonunun azlığı
b) insulinin çoxluğu e) insulinin azlığı
c) boy hormonunun çoxluğu

22. Orqanizmin daxili mühitini nə əmələ gətirir?

- a) qan, limfa, toxuma mayesi b) bədən boşluğu
c) daxili orqanlar e) bağırsağın möhtəviyyatı
d) sinir sistemi

23. Limfatik damarları hara açılır?

- a) aşağı boş vena b) qarın aortası c) ağciyər arteriyası
d) yuxarı boş vena e) aorta qövsünə

24. Qan depoları hesab olunur:

- a) baş-beyin, qaraciyər b) dəri, sarı sümük ilişi
c) qaraciyər, dəri d) dalaq, ağciyər
e) ağciyər, baş-beyin

25. Oksehemoqlobin hemoqlobinlə nəyin birləşməsidir?

- a) karbon dioksidlə b) oksigenlə c) azotla
d) karbon monooksidlə e) ammonyakla

26. Hərəkət edən zaman pozamı saxlamaq üçün əmələ gələn refleksə deyilir:

- a) statistik b) somatik c) kinetik
d) statokinetik e) dinamik

27. Onurğa-beynin ön buynuzunu kəsən zaman əzələ tonusu:

- a) yox olur b) əhəmiyyətli dərəcədə azalır
c) bükücü əzələlərdə artır d) praktiki olaraq dəyişmir
e) açıcı əzələlərdə artır

28. Sutka müddətində böyrəklərdə əmələ gələn ilk sidiyin miqdarı nə qədər (filtrat) təşkil edir:

- a) 180-200 mL b) 200-300 mL c) 10-15 mL
d) 1,5 mL e) 100-105 mL

29. Frank-Starlingin ürək qanunu nəyə deyilir?

- a) aortada təzyiqin artması nəticəsində ürəyin yığılma tezliyinin artması
- b) ürəkdən axan qanın artması zamanı ürəyin yığılma qüvvəsinin azalması
- c) arterial təzyiqin artması zamanı ürəyin yığılma qüvvəsinin artması
- d) ürəyin yığılmasının qüvvəsi ürək əzələsinin diastolik gərginliyi ilə mütənəsibdir
- e) arterial təzyiqin artması zamanı ürəyin yığılma qüvvəsinin azalması

30. Bir miofibrilin yığılması təqəllüsü «hamısı və ya heç nə» qanununa tabe olurmu?

- a) yox
- b) qıcığın qüvvəsindən asılı olaraq
- c) hə
- d) qıcığın müddətindən asılı olmayaraq
- e) qıcığın qüvvəsi və müddətindən asılı olmayaraq

31. Asetilxolin neyro mediatoru mədə sekresiyasına necə təsir edir?

- a) ləngidir
- b) təsir etmir
- c) oyadır (artırır)

32. Eritrositlərin membranı keçirici deyil:

- a) K^+ , OH^-
- b) K^+ , Na^+
- c) H^+ , OH^-
- d) Cl^- , OH^-
- e) HCO_3^- , HPO_4^-

33. Yaşlı adamların mədəsində sutka müddətində neçə litr mədə şirəsi ifraz olunur?

- a) 2,5 mL
- b) 0,4 mL
- c) 10 mL
- d) 20 mL
- e) 0,8 mL

34. Trombositlərin parçalandığı orqan:

- a) dalaqda
- b) qırmızı sümük iliği və dalaq
- c) limfatik düyünlərdə
- d) qırmızı sümük iliğinde
- e) sarı sümük iliğinde

35. Qırmızı nüvə ilə vestibulyar nüvənin (Deyteres nüvəsi) arasında yolun kəsilməsi zamanı əzələ tonusu:

- a) bükücü əzələlərin tonusu, açıcı əzələlərinkindən yüksək olur

- b) əhəmiyyətli dərəcədə azalır
- c) yox olur
- d) praktiki olaraq dəyişmir
- e) bükücü və açıcı əzələlərin tonusu bərabərləşir

36. MSS-də ləngimə hadisəsini kim kəşf etdi?

- a) Seçenov b) Serinqton c) Bbedenskiy
- d) Pavlov e) Çernikov

37. Sistolik və diastolik arterial təzyiq arasındakı təzyiq fərqi necə adlanır?

- a) yan təzyiq b) orta təzyiq c) nəbz təzyiqi
- d) venoz təzyiq e) limfa təzyiq

38. Neyrotrofillərin funksiyası:

- a) qanın laxtalanmasında iştirak etmək
- b) faqositoz, histamin əmələ gətirmək
- c) faqositoz, interferon əmələ gətirmək
- d) tromb əmələ gətirmək

39. Karbon dioksidin venoz qanda gərginliyi:

- a) 100 mm.Hg.st. b) 46 mm.Hg.st. c) 40 mm.Hg.st.
- d) 30 mm.Hg.st. e) 150 mm.Hg.st.

40. Hansı hemoqlobin (Hb) daha çox oksigen (O₂) birləşdirə bilir?

- a) oksihemoqlobin b) fetal
- c) embrional d) yaşlıların Hb-ni

41. Qırmızı nüvənin Deyters nüvəsinə təsiri (lateral vestibulyar):

- a) oyandırıcı b) təsir etmir c) əhəmiyyətsiz d) ləngidici

42. Gözün bir qanqilyoz hüceyrələrində oyanma əmələ gətirən reseptorların cəminə deyilir?

- a) reseptor sahə b) kor ləkə
- c) sarı ləkə d) mərkəzi çuxur

43. Qanın plazmasının zülalı səbəb olur:

- a) osmotik təzyiqə
- b) onkotik təzyiqə
- c) hidrostatik təzyiqə
- d) hemodinamik təzyiqə
- e) heç nəyə

44. Rəng göstəricisi (eritrositlərin hemoglobinlə doyma dərəcəsi) normada bərabərdir:

- a) 1,2-1,4
- b) 0,8-1,0
- c) 0,6-0,9
- d) 1,5-1,8
- e) 1,6-1,7

45. «Yalançı qidalandırma» üsulu ilə mədənin şirə ifrazının hansı fazasını öyrənmək olar?

- a) bağırsaq
- b) mədə
- c) mürəkkəb reflektorlu beyin faza

46. Reseptorun uzun müddət ona təsir edən qıcığa uyğunlaşması (adaptasiyası) səbəb olur:

- a) qıcıq qapısının azalmasına
- b) reseptorun oyanıcılığının azalmasına
- c) reseptorun oyanıcılığının çoxalmasına
- d) qıcıq qapısının çoxalmasına
- e) heç nəyə

47. Ürəyin simpatik sinirinin qıcıqlanması zamanı hansı neyro-mediator xaric olunur?

- a) asetilxolin
- b) noradrenalin
- c) adrenalin
- d) dofamin
- e) enkafalin

48. Toxumanın qıcıqlanan nahiyəsi qıcıqlanmaya nisbətən yüklənir:

- a) mənfi (-)
- b) yüklənmir
- c) qıcıqlanmayan nahiyə kimi olur
- d) müsbət (+)

49. Oksitosin sintez olunur:

- a) yumurtalıqda
- b) adenohipofizdə
- c) hipotalamusda
- d) neyrohipofizdə
- e) toxumluqda

50. Sinir-əzələ sinapsının postsinaptik membranı hansı tip ion kanalına malik olur?

- a) kimyəvi oyanan b) mexaniki oyanan
c) elektro oyanan d) fiziki oyanan e) olmur

51. Qanın laxtalanmasında iştirak edən zülallar:

- a) tromboplastin, hemoqlobin
b) fibrin, hemoqlobin
c) tromboplastin, fibrin, trombin
d) trombin, hemoqlobin, fibrin
e) trombin, kollagen

52. Ürəyin qulaqcıq və mədəcikləri arasında hansı qapaqlar yerləşir?

- a) birtaylı, aypara b) ikitaylı, üçtaylı c) ikitaylı, aypara
d) dördtaylı, üçtaylı e) aypara, birtaylı

53. Tromb hansı zülal liflərindən təşkil olunmuşdur?

- a) protrombin b) fibrinogen c) kollagen
d) fibrin e) hemoqlobin

54. Hansı dada qarşı daha tez adaptasiya yaranır?

- a) şirinə qarşı b) acıya qarşı c) qlutamat dadına qarşı
d) turşa qarşı e) duza qarşı

55. Bunlardan hansı hemoqlobinin fizioloji birləşməsinə aid deyil?

- a) methemoqlobin b) dezoksihemoqlobin
c) oksigenləşmiş hemoqlobin d) oksihemoqlobin
e) karbohemoqlobin

56. Bunlardan hansı plasentanın funksiyalarına aid deyil?

- a) testosteronun sekresiyası
b) qonadotropinin sekresiyası, qadın cinsi hormonları
c) həyat fəaliyyəti məhsullarının ifrazı
d) dölün qidalandırılması

57. Ürək qulaqcığı kardiomusitləri hansı hormon sekresiya edir?

- a) oksitosin b) aidesteron c) antidiuretik hormon
d) atriopeptin e) melatonin

58. Fiziki işlə məşğul olan zaman orta arterial təzyiq:

- a) əvvəlcə artır, sonra isə azalır b) artır c) azalır
d) dəyişmir e) itir

59. Na - reabsorbsiyasının artması zamanı diurez necə dəyişir?

- a) azalır b) praktiki olaraq dəyişmir c) artır
d) dəyişmir e) əvvəlcə çoxalır, sonra azalır

60. Hüceyrədaxili aparma zamanı – 60mv və – 90mv membran potensialı qeydə alınıb. Bu hansı hüceyrələrdə birinci qeydə alınıb?

- a) 1-ci sinir hüceyrəsində, 2-ci əzələ hüceyrəsində
b) hər ikisi əzələ hüceyrəsində
c) 1-ci əzələ hüceyrəsində, 2-ci sinir hüceyrəsində
d) hər ikisi sinir hüceyrəsində
e) heç birində

CAVABLAR

- | | |
|-------|-------|
| 1. A | 31. C |
| 2. A | 32. B |
| 3. A | 33. A |
| 4. D | 34. A |
| 5. C | 35. A |
| 6. A | 36. A |
| 7. E | 37. C |
| 8. A | 38. C |
| 9. D | 39. B |
| 10. D | 40. B |
| 11. C | 41. A |
| 12. D | 42. A |
| 13. A | 43. B |
| 14. C | 44. B |
| 15. A | 45. B |
| 16. C | 46. B |
| 17. C | 47. B |
| 18. A | 48. A |
| 19. D | 49. B |
| 20. E | 50. A |
| 21. C | 51. C |
| 22. A | 52. B |
| 23. A | 53. D |
| 24. C | 54. A |
| 25. B | 55. A |
| 26. D | 56. A |
| 27. A | 57. D |
| 28. A | 58. B |
| 29. D | 59. A |
| 30. C | 60. A |

İXTİSARLARIN SİYAHISI

AEA	– Azərbaycan Elmlər Akademiyası
REA	– Rusiya Elmlər Akademiyası
UZİ	– Ultra səs
MSS	– Mərkəzi sinir sistemi
AT	– Arteriyal təzyiq
AKTH	– Adreno-kortika trop-hormon
DNT	– Dezoksiribozanuklein turşusu
RNT	– Ribozanuklein turşusu
ATF	– Adenozintrifosfat
ƏL	– Əzələ lifi
CFU-E	– Eritrositlərin unipotent sələfi
BFU-E	– Eritropoezin əsas hüceyrəsi və ya atəşəbənzər vahidi
ÜDH	– Ürəyin dəqiqəlik həcmi
SH	– Sistolik həcmi
KFT	– Kreatina fosfor turşusu
OAT	– Orta arterial təzyiq
SƏH	– Saya əzələ hüceyrəsi
ABV	– Aşağı boş vena
YBV	– Yuxarı boş vena
GV	– Göbək ciyəsi venası
VA	– Venoz axar
QV	– Qapı venası
ADH	– Antidiuritik hormon
TƏ	– Tənəffüs əmsalı
NADF	– Nikotinoamid dinukleotid fosfat
ÜST	– Ümumdünya Sağlamlıq Təşkilatı
VBT	– Vanilbadam turşusu

MÜNDƏRİCAT

II HİSSƏ

IX FƏSİL

Qan.....	3
9.1. Qanın funksiyaları	3
9.2. Plazma	7
9.3. Qanın hüceyrəvi elementləri.....	11
9.4. Homopoez, eritropoez, eritrositlər. Hemoliz	12
9.5. Hemoqlobin.....	16
9.6. Oksigenin daşınması.....	18
9.7. Hemoqlobinin metabolizmi	23
9.8. Monositopoez, trombositopoez, limfopoez	25
9.9. Leykositlər və ya ağ qan cisimcikləri.....	26
9.10. İmmunitet və immun cisimlər	32
9.11. Trombositlərin funksiyaları	34
9.12. Eritrositar antigenlər və qan qrupları	35
9.13. Rezus faktoru	39
9.14. Qan qruplarının təyini və qan köçürmə.....	40
9.15. Hemostaz–qanın laxtalanması.....	42

X FƏSİL

Ürək–damar sistemi	51
10.1. Qan dövrənin inkişafı	52
10.2. Döl qan dövrəni	55
10.3. Ürəyin filogenezi	57
10.4. Ürəyin quruluşu və funksional təşkili. Miokardial strukturun təqəllüs və digər fizioloji xüsusiyyətləri..	58
10.5. Ürək, onun quruluş xüsusiyyətləri.....	60
10.6. Ürəyin qışaları	61
10.7. Ürək qapaqları.....	63
10.8. Ürəyin nasos funksiyası və döyünməsinin fazaları ..	64
10.9. Ürəkdə diastolik və sistolik təzyiq.....	70
10.10. Ürəyin qovduğu qanın miqdarı (sistolik, dəqiqlik, sutkalıq həcm).....	70

10.11.	Ürək tonları	73
10.12.	Ürəyin qanla təmin olunması	74
10.13.	Ürəyin işi və gücü	75
10.14.	Ürək əzələsinin əsas fizioloji xüsusiyyətləri.....	76
10.15.	Ürəyin nəqledici sistemi	81
10.16.	Ürək əzələsində oyanmanın yayılması.....	84
10.17.	Ürəyin avtomatizmi	86
10.18.	Ürəkdə elektrik hadisələri. Elektrokardioqrafiya....	92
10.19.	Ürək fəaliyyətinin tənzimi	100
10.20.	Ürək fəaliyyətinin humoral tənzimi.....	106
10.21.	Ürək fəaliyyətinin reflektoru tənzimi	107

XI FƏSİL

Qan dövranı sistemi.

11.1.	Qan damarları	109
11.2.	Struktur-funksional təsnifat.....	109
11.3.	Arteriya və arteriallarda qan cərəyanı.....	115
11.4.	Arterial təzyiqin ölçülməsi. Klinikada qan təzyiqini düzünə (qanlı) dolayı (qansz) üsulla ölçürlər. Düzünə, bir-başə üsul.....	118
11.5.	Venoz təzyiq	120
11.6.	Mikrosirkulyasiya.....	124
11.7.	Kapillyar qan dövranı.....	125
11.8.	Limfa sistemi	126
11.9.	Damarlarda qanın cərəyanının tənzimi mexanizmi.....	130
11.10.	Qan dövranınin humoral tənzimi	132
11.11.	Qan dövranına sinir sistemi tərəfindən nəzarət	134
11.12.	Damar hərəki mərkəzlər	135
11.13.	Qan damarlarının innervasiyası	137
11.14.	Arteriyal təzyiqin tənzimi.....	138

XII FƏSİL

	Tənəffüs	142
12.1.	Tənəffüs orqanları.....	143
12.2.	Oksigenin mənbəyi.....	148

12.3.	Qazların parsial təzyiqi	150
12.4.	Qazların diffuziyası	152
12.5.	Dəri tənəffüsü.....	153
12.6.	Traxeya tənəffüsü.....	155
12.7.	Qəlsəmə tənəffüsü	156
12.8.	Ağciyər tənəffüsü	157
12.9.	Ağciyərlərin quruluşu və funksiyası	158
12.10.	Tənəffüs hərəkətlərinin mexanikası	161
12.11.	Tənəffüsün tipləri	166
12.12.	Ağciyərlərin ventilasiya həcmi	167
12.13.	Alveollarda qazların mübadiləsi.....	169
12.14.	Qazların qan vasitəsilə daşınması.....	172
12.15.	Daxili toxuma (və ya hüceyrə) tənəffüsü	173
12.16.	Bətdaxili inkişaf dövründə tənəffüs	177
12.17.	Ağciyərlərin ventilyasiyasının idarə edilməsi. Reseptorlar. Tənəffüsün tənzimi	178
12.18.	Baş-beyin sütunun tənəffüsdə rolu	186
12.19.	Tənəffüsün humoral tənzimi	187
12.20.	Qeyri-adi şəraitdə (yuxarı atmosfer təzyiqində) tənəffüs	189
12.21.	Tənəffüs orqanlarının digər funksiyaları.....	190
12.22.	Qeyri-adi mühitdə (aşağı atmosfer təzyiqində) tənəffüs. Yüksəklik.....	191
12.23.	Süni tənəffüs.....	193

XIII FƏSİL

Həzm.

13.1.	Mədə-bağırsaq sisteminin funksiyaları.	195
13.2.	Həzm kanalı ağız boşluğu ilə başlayır	200
13.3.	Həzm sisteminin filogenezi	202
	Mədə-bağırsaq traktının funksiyaları haqqında ümumi təsəvvürlər.	
13.4.	Tənzim mexanizmləri.....	204
13.5.	Mədə-bağırsaq traktının hormonları və peptidləri ..	206
13.6.	Mədə-bağırsaq traktının motorikası	208
13.7.	Bağırsaqda nəqliyyatın əsas mexanizmləri	210

13.8.	Aclıq, toxluq və susuzluğun fizioloji əsasları.....	211
13.9.	Həzm üzvlərinin fəaliyyətinin öyrənilməsi metodları. Həzm sistemi üzvlərinin xüsusi fiziologiyası.....	213
13.10.	Ağız boşluğunda həzm.....	216
13.11.	Tüpürcək ifrazının tədqiq metodu.....	218
13.12.	Tüpürcəyin tərkibi və əhəmiyyəti	218
13.13.	Müxtəlif qida növlərinin təsirinə qarşı tüpürcəyin kəmiyyət və keyfiyyətə dəyişməsi	220
13.14.	Tüpürcək ifrazının tənzim olunması.....	221
13.15.	Tüpürcək ifrazı mexanizmi.....	224
13.16.	Qidanın yemək borusu ilə hərəkəti.....	227
13.17.	Mədədə həzm.....	228
13.18.	Mədə vəzilərinin sekresiyasının tədqiq olunma üsulları.....	229
13.19.	Mədə şirəsinin tərkibi və əhəmiyyəti	233
13.20.	Mədənin motorikası.....	235
13.21.	Mədə sekresiyasının tənzimi	236
13.22.	Qidanın mədədən bağırsağa keçməsi	239
13.23.	Qusma	239
13.24.	Müxtəlif heyvanların mədə həzminin xüsusiyyətləri	240
13.25.	Gövşəyən heyvanlarda mədə həzminin xüsusiyyətləri	241
13.26.	Onikibarmaq bağırsaqda həzm.....	242
13.27.	Mədəaltı vəzin həzmdə rolu	242
13.28.	Mədəaltı vəzinin şirəsinin tərkibi	243
13.29.	Mədəaltı vəzinin şirə ifrazının fazaları	245
13.30.	Mədəaltı vəzinin şirə ifrazının mexanizmi.....	246
13.31.	Nazik bağırsaqlar	247
13.32.	Qaraciyərin həzmdə rolu. Ödün əmələ gəlməsi və ifrazı.....	248
13.33.	Nazik bağırsaqların motorikası. Nazik bağırsaqların hərəkəti fəallığı	251
13.34.	Nazik bağırsaqlarda sorulma.....	252
13.35.	Nazik bağırsaqlarda həzm prosesi	253
13.36.	Bağırsaq şirəsinin tərkibi və xassələri.....	254

13.37.	Nazik bağırsaqların hərəkətinin tipləri və motorikası.	256
13.38.	Yoğun bağırsaqlar	258
13.39.	Yoğun bağırsaqlarda həzm	261
13.40.	Yoğun bağırsaqların sekretor fəaliyyəti	262
13.41.	Yoğun bağırsaqların mikroflorasının əhəmiyyəti....	263
13.42.	Bağırsaq mikroflorası	264
13.43.	Yoğun bağırsağın hərəkəti	264
13.44.	Defekasiya aktı	265
13.45.	Membran həzminin fiziologiyası.....	266
13.46.	Membran qidalanma sterilliyi.....	271
13.47.	Həzm üzvlərinin sorma vəzifəsi.....	272
13.48.	Həzmin yaş xüsusiyyətlərinin əsas göstəriciləri.....	279

XIV FƏSİL

Sidik-ifrazat sistemi.

14.1.	Sidik-ifrazat sisteminin quruluşu və əhəmiyyəti haqqında ümumi məlumat	284
14.2.	Böyrəklərin fiziologiyası	284
14.3.	Nefronların quruluşu və böyrək qan dövrəni.....	288
14.4.	Böyrək kanalcıqlarında nəqliyyat	297
14.5.	Sidik-ifrazat sisteminin orqanlarının innervasiyası. Onların qeyri-iradi və iradi fəaliyyətinin neyro-humoral tənzimi	302
14.6.	Tər, piy və süd vəzilərinin funksiyaları haqqında	309

XV FƏSİL

Enerji mübadiləsi.

15.1.	Maddələr və enerji mübadiləsi	313
15.2.	Hüceyrədə və tam orqanizmdə maddələr mübadiləsinin parametrləri	318
15.3.	Tam orqanizmdə maddələr mübadiləsinin parametrləri	319
15.4.	Zülal mübadiləsi.....	332
15.5.	Karbohidrat mübadiləsi.....	339
15.6.	Yağlar	343

15.7.	Qidalanma	347
15.8.	Vitaminlər	354
15.9.	Su və mineral maddələr mübadiləsi	363

XVI FƏSİL

16.1.	Bədən temperaturu və onun tənzimi	371
16.2.	Sensor reseptorlar	377

XVII FƏSİL

Əməyin fiziologiyası.

17.1.	Əməyin fiziologiyasının başlıca müddəaları	381
17.2.	Dinamik iş zamanı əzələlərə qan axını və maddələr mübadiləsi	385
17.3.	Dinamiki iş zamanı ürək-damar sisteminin işinin göstəriciləri.....	386
17.4.	Dinamiki iş şəraitində tənəffüsdə oksigenin sərf edilməsi	387
17.5.	Dinamiki iş zamanı qanın göstəriciləri	388
17.6.	Qanda qidalı maddələrin miqdarı	389
17.7.	Dinamiki iş zamanı humoral tənzimlənmə	389
17.8.	Statik işə uyğunlaşma	391
17.9.	Fiziki olmayan yüklərə orqanizmin reaksiyası	392
17.10.	İşgörmə qabiliyyətinin həddləri	394
17.11.	Yorulma və tükənmə.....	395
17.12.	Fiziki yorğunluq	396
17.13.	Həddindən artıq yüklənmə (iş) və üzülmə	398
17.14.	İşgörmə qabiliyyətinin dəyişməsi. Sirkad ritmi	401
17.15.	Növbəli iş.....	402
17.16.	İşgörmə qabiliyyətinin mühafizə edilməsi (saxlanması) və artırılması	403
17.17.	Məşq etmə (təlim)	404
17.18.	Hərəkət azlığı. Müalicəvi bədən tərbiyəsi.....	405
17.19.	İşgörmə qabiliyyəti və yararlılığın (faydalılığın) müəyyən edilməsi üçün testlər	406

XVIII FƏSİL

18.1.	Ekoloji fiziologiya.....	409
18.2.	Yüksəklik. Aşağı təzyiq.	409
18.3.	Böyük yüksəkliyə qısamüddətli uyğunlaşma	413
18.4.	Böyük yüksəkliyə iqlimləşmə.....	415
18.5.	Ürək-damar sisteminin iqlimləşməsi	417
18.6.	Avia və kosmik uçuşlar	419
18.7.	Su altında qalmaq. Yüksək təzyiq.....	420
18.8.	Aparatlarla suyun dərinliklərində qalma	424
18.9.	Su altında istiqamətin müəyyən edilməsi.....	426
18.10.	İqlim və yaşayış yerinin ventilyasiya edilməsi	427
18.11.	Udulan hava və yaşayış ventilyasiyası.....	430
18.12.	Səs-küy.....	433
18.13.	Vibrasiya.....	435
18.14.	Təcil.....	436

XIX FƏSİL

Qocalma və qocalıq. Bioloji qocalma prosesinin əsas əlamətləri.

19.1.	Qocalma və həyatın müddəti. «Bioloji qocalıq» anlayışının təyini.....	437
19.2.	Qocalma prosesi	438
19.3.	Qocalma nəzəriyyəsi	439
19.4.	Yaşın funksional dəyişiklikləri	441

XX FƏSİL

Ali sinir fəaliyyəti.

20.1.	Ali sinir fəaliyyəti haqqında anlayış	445
20.2.	Anadangəlmə və ya şərtsiz reflektor fəaliyyəti	446
20.3.	Şərtsiz refleks növləri	448
20.4.	Şərtsiz reflektor fəaliyyəti	449
20.5.	Şərti refleks növləri	451
20.6.	Şərti reflekslərin xüsusiyyəti.....	452
20.7.	Sinir sistemi tipləri	455
20.8.	Ali sinir sisteminin pozğunluqları	458
20.9.	İnsanın ali sinir fəaliyyətinin xüsusiyyətləri.....	459

20.10.	Birinci və ikinci siqnal sistemi	461
20.11.	İkinci siqnal sitseminin funksiyalarının tənzimində beyin qabığının müxtəlif zonalarının əhəmiyyəti	462
20.12.	Beyin qabığının müəyyən nahiyələrilə əlaqədar olan pozğunluqlar	464
20.13.	Müvəqqəti əlaqələrin neyrofizioloji əsası	465
20.14.	Sinir sisteminin integrativ funksiyası	466
20.15.	Yaddaş	468
20.16.	Yaddaşın anatomiik topoqrafiyası	474
20.17.	Baş-beyin yarımkürələri qabığı	475
20.18.	Vernika nahiyəsi	479
20.19.	Broka nahiyəsi	480
20.20.	Təfəkkür və şüur	481
20.21.	Yuxu	482
20.22.	Motivasiya	491
20.23.	Emosiya	494
	Ədəbiyyat	499
	I hissə. İnsan və heyvan orqanizminin əsas fizioloji göstəriciləri	502
	Kitabın içindəki termin göstəriciləri	527
	Müəllif arayışı	538
	BDU-nun biologiya fakültəsinin «İnsan və heyvan fiziologiyası» kafedrasının tanınmış alimləri haqqında qısa arayış	556
	Terminlər lüğəti	561
	İnsan və heyvan fiziologiyası fənni üzrə testlər	581

Çapa imzalanmışdır: 24.04.2008.
Formatı 60x84 1/16. Sifariş №51.
Həcmi 37,5 ç.v. Sayı 350.

«Bakı Universiteti» nəşriyyatı,
Bakı ş., AZ 1148, Z.Xəlilov küçəsi, 23.