

11-15548

*Teadmisi tervishoiust*

**J. P. FROLOV**

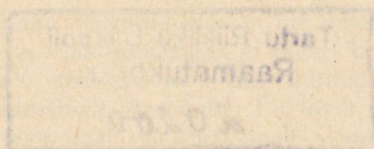


**INIMESE ORGANISMI  
EHITUS JA ELU**

A-19548

J. P. FROLOV

INIMESE ORGANISMI  
EHITUS JA ELU



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS  
TALLINN 1953

Originaali tiitel:

Естественно-научная библиотечка школьника  
Профессор Ю. П. Фролов  
Строение и жизнь человеческого организма  
Государственное Издательство Детской Литературы  
Министерства Просвещения РСФСР  
Москва 1950 Ленинград

Tõlkinud A. Gavrilov

LUGEJALE

*Populaarteadusliku kirjanduse toimetuse palub hinnangud ja arvamused teose kohta, samuti ka teoses kasutatud terminoloogia kohta saata aadressil:*

*Tallinn,  
Pärnu mnt. 10.*

*Eesti Riikliku Kirjastuse  
populaarteadusliku kirjanduse toimetus.*

2

Tartu Riikliku Ülikooli  
Raamatukogu

20200

## TEADUS ELUST JA INIMENE

Kui küsitakse, millest koosneb inimese keha, siis vastatakse tavaliselt: kerest, peast ja jäsemetest, ning järele mõeldes lisatakse: luudest, lihastest ja sisikonnast, veresoontest ja närvidest. Ainult üksikud, kes tunnevad anatoomiat — teadust keha ehitusest, ütlevad: inimese keha koosneb elunditest ja kudetest, koed aga koosnevad rakkudest ja veelgi vähematest osakestest.

Vanasti anti sellele küsimusele teine vastus: inimene koosneb surelikust kehast ja surematust hingest. See oli suurim eksiarvamus. Teadus elust ja inimese keha ehitusest eitab kategooriliselt surematu hinge olemasolu. Eriti tähtsad võitluses õpetuse vastu surematust hingest on vene füsioloogia rajaja Ivan Mihhailovitš Setšenovi (1829—1905) ja suure teadlase ning patrioodi Ivan Petrovitš Pavlovi (1849—1936) teaduslikud tööd.

Pavlov algas oma uurimisi XIX sajandi viimases kolmandikus. Kuid alles nõukogude võim andis talle võimaluse laialdaselt arendada oma töid, mis on tähtsad kogu maailma töötajaile.

Pavlovi poolt alustatud tööd ei ole praegu veel kaugeltki lõpetatud. Teadus oma arenemises ei tunne üldse piire. Keegi ei või öelda: aitab, kõik on juba läbi uuritud, edasi minna ei saa. Mida laialdasemalt kasutame Pavlovilt päritud uurimismeetodeid, seda avaramalt ja sügavamalt avaneb loodusteadusele inimese organismis toimuvate nähtuste olemus.

Loodusteadus kujutab endast paljude teaduste kogumikku, milledest igaühel on loodusnähtuste uurimiseks eri meetod. Ühed meetodid leiavad rakendamist teadustes elutust loodusest (astronoomias, geoloogias), teised — teadustes elusast loodusest, näiteks taimede (botaanikas) ja loomade (zooloogias) elu uurimisel.

Kõik need teadused esitavad inimestele, kes neid uurivad, ühteviisi ranged nõudmised: nad peavad oskama vaadelda loo-

dust, oskama teha katseid spetsiaalsetes tingimustes ja läbi viia neid võimaliku täpsusega. Nende omaduste poolest paistsid silma suured vene füsioloogid Ivan Petrovitš Pavlov ja Ivan Mihhailovitš Setšenov.

Milles seisavad põhilised elu tundemärgid? Siia kuuluvad kõigepealt hingamine, toitumine, mahlade liikumine ja tarbetute ainete eritumine.

Ükski organism, välja arvatud mõned bakterid, ei saa elada ilma hapnikuta. Peale selle peavad kõik organismid end toitma, hankima väliskeskkonnast teatavaid aineid ja neid eritama, s. o. tagasi andma muutunud olekus. Igas organismis toimub mahlade liikumine, mis aitab jaotada omandatud aineid kõigile taime või looma osadele. Niisiis ühendab ainevahetus organismi ja keskkonna vahel kõiki nähtusi, mis toimuvad elusate olendite maailmas.

Põhilisteks keemilisteks aineteks, mis kuuluvad organismi koosseisu, on valgud, süsivesikud ja rasvad. Kõige keerukama ehitusega on valgud. Eluks ja toitumiseks on väga tähtsad ka anorgaanilised ained — vesi ja soolad.

F. Engels (1820—1895) ütleb oma raamatus «Anti-Dühring»: «Elu on valkkehade eksisteerimise viis ja see eksisteerimise viis seisab oma olemuselt nende kehade keemiliste koostisosade alatises endauuendamises.

Kõikjal, kus kohtame elu, näeme, et see on ühenduses teatava valkkehaga, ja kõikjal, kus me puutume kokku valkkehaga, mis ei ole lagunemisprotsessis, me leiame eranditult ka eluavaldusi.»<sup>1</sup>

Loomade elu täielikuks tundmiseks on vaja uurida organismi ja tema kõigi osade füsioloogiat. Loomorganism säilitab oma olemasolu muutlikes keskkonna tingimustes kohanemisvõime tõttu. Inimene aga, kui kõrgem kõigist elusolendeist, on võimeline mitte ainult kohanema nendele tingimustele, vaid ka kohandama ümbritsevat keskkonda oma vajadustele.

Vahekorrad väliskeskkonna muutuste ja organismi vahel reguleeruvad erutuvuse abil, mis on omane kõigile elusolendeile. Eriti peen tundlikkus välismõjutuste suhtes on lihastel, meelelunditel ja lõpuks närvisüsteemil, mis ühendab kõigi teiste elundite tegevust ja on eriti arenenud kõrgematel selgroogsetel.

Üheks organismi tunnuseks on võime soetada järglasi, kes põhiliselt sarnanevad vanematega. Organismid ei jää paljunemisel põlvest põlve muutumatuks. Uute tingimuste (toitumis-

<sup>1</sup> Friedrich Engels, Anti-Dühring. Tallinn, 1951, lk. 72.

temperatuuri- jt. tingimuste) mõjul tekivad neis uued tunnused, paraneb või halveneb võime kohaneda ümbritsevale keskkonnale. Nagu on kindlaks teinud eesrindlikud nõukogude bioloogid, ei jää muutumatuks ka pärilikkus.

Organismis toimuvate nähtuste (hingamise, toitumise, ainevahetuse) keerukuse tõttu oli veel hiljuti mõistega elust, organismi füsioloogiast seotud rohkesti ebausku.

Alates keskajast püüdsid teaduse vastased tõendada, et need nähtused on inimese arusaamisest kõrgemal. Nad ei lubanud tungida mõistusel looduse uurimise valdkonda. Elusolendite tekkimist pidasid nad saladuslikuks ja seostasid seda «maailma loomisega», jumala tahte avaldumisega. Alles siis, kui teadus oli õppinud loodust uurima, hülgas ta müüdi esimeste elusolendite loomisest jumala poolt. Kasutades vaatlusi ja katseid näitas bioloogiateadus, et kõik keerukas tekib lihtsast. Me teame, et esimesed ainuraksed taimed ja loomad tekkisid arenemise teel veel lihtsamatest eluvormidest — valgukogumikkudest, mis omakorda, läbides rea vahepealseid staadiume, nn. koatservaate, olid moodustunud elutu looduse kristallidest. Nõukogude teadlased, varustatud kõrge uurimistehnikaga, leiavad elu algeid seal, kus neid varem ei arvatud olevat; nii toimus näiteks viiruste uurimisel, mis jäävad nähtamatuks isegi kõige tugevamate optilistes seadistes.

Ürginimesele näisid «elusatena» need esemed, mida ta kartis ja mille tähendust ta ei mõistnud. Nii pidas ta «elusateks» kõue, välku, päikest, kuud, tuld ja vulkaane. Kõigile neile nähtustele omistas ürginimene oma inimliku loomuse, arvates, et need on suutelised vahele segama tema ellu, ennustama head ja kurja. Loodusnähtuste tõeliste põhjuste mittetundmine on aluseks esimeste usukultuste tekkimisele (kõue, tule jne. kummardamine, usk surnute ülestõusmisse, hingede rändamisse jne.).

Et aru saada, mis meie organismis tõeliselt toimub, selleks on vaja teada, missugust tööd teevad meie keha üksikud osad, elundid, kuidas nad arenevad ja muutuvad sõltuvalt väliskeskkonna muutustest. Anatoomia tutvustab meid inimese keha ehitusega, füsioloogia — organismi kui terviku eluga, mis on tihe seoses ning ühtne ümbritseva loodusega.

Väga tähtis on asjaolu, et inimesel omandas domineeriva tähtsuse tsentraalne närvisüsteem, eriti peaaju koor, mis on aluseks inimese kõrgematele saavutustele — tema võimele töötada ja kõnelda. Ajaloolise ja ühiskondliku arengu tõttu tekkisid need võimed koos inimese üleminekuga püstkäimisele, koos oskusega toitu tule abil eelnevalt «töödelda», ja nad vajutavad

oma pitseri inimese organismi kõigile tähtsamatele funktsioonidele.

Südame ehitus loomal ja inimesel ei ole väliselt erinev. Sellegipärast töötab inimese süda pisut teisiti, sest teda mõjutab keeruka ehitusega tsentraalne närvisüsteem.

Inimene kui ühiskondlik olend, kes valmistab tööriistu ja on võimeline loodust ümber kujundama, ei saa mingil juhul olla võrreldav loomariigi ühegi esindajaga.

Organismi ehituse ja tegevuse tähtsaks jooneks on seos keha elundite ja nende töö vahel.

Täiskasvanud looma vaadeldes veendume, et tema üksikud elundid, näiteks süda, kops, neerud, magu jt., on üksteisega tihedas seoses, nende tegevus on omavahel rangelt kooskõlastatud ja ühtlasi hästi kohandatud väliskeskkonna tingimustele.

Juba vanal ajal omistasid inimesed tähelepanu kõigi elundite töö kooskõlastatusele, kõigi organismis toimuvate eluavalduste otstarbekusele. Kuid mitte teades, kuidas see otstarbekus järkjärgult tekib, seletasid nad imestusväärset kooskõla elundite ehituse ja tegevuse vahel jumala vahelesegamisega.

Nüüd on olukord järsult muutunud. Me teame, et otstarbekus ei ole organismil alati olemasolnud omadus, vaid et ta kujuneb arenemisprotsessis ja organismi kohanemisel ümbritsevatele tingimustele.

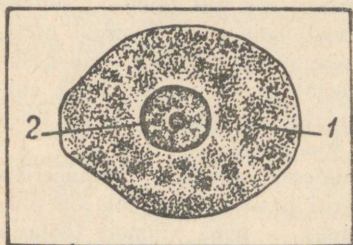
## Füsioloogia ja organismi arenemine

Nii keerukas kui taimede ehitus (juur, vars, leht, õis) või loomade ehitus (luud, lihased, süda, veresooned, neerud, maks, närvid, meele-elundid) ongi, koosnevad nad kõik rakkudest ja veel väiksematest elusa aine osakestest. Rakud on mitmesuguse

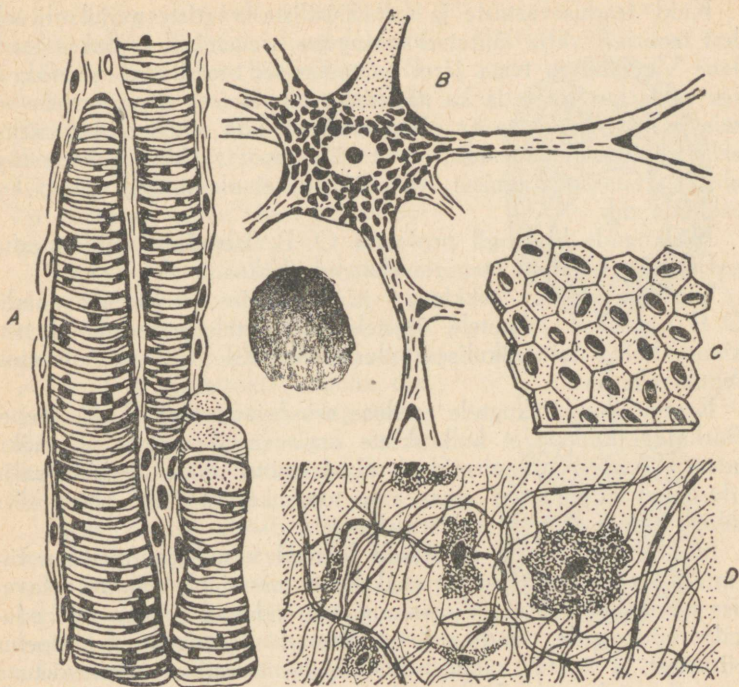
kuju ja suurusega. Enamikku neist võib näha ainult mikroskoobi abil.

Iga rakk koosneb rakukestast, tuumast ja protoplasmast. Protoplasma sisaldab orgaanilisi aineid (valke, süsivesikuid, rasvu) ja anorgaanilisi aineid (vett, soolaid), milleta elu ei ole võimalik. Eriti tähtis on elu aluseks olev valk.

Protoplasma koostisse kuuluvad ained kulutatakse tööprot-



Joon. 1. Raku ehitus:  
1 — protoplasma; 2 — tuum.



Joon. 2. Kudede ehitus: A — lihaskude; B — närvikude; C — kattekude; D — sidekude.

sessis ja taastatakse juurdetulevate toitainete arvel. Seda nähtust, mis koosneb kahest momendist — kulutamisest (dissimilatsioonist) ja taastamisest (assimilatsioonist), nimetatakse ainevahetuseks.

Näitena ühtede rakkude asendumisest teistega võib tuua meie naha pindmise kihi kestendamise; see kiht langeb ära soomuste näol ja asendub uute rakkudega allpool asuvatest kihtidest.

Kõige tugevam kude — luu — koosneb rakkudest, mis on ümbritsetud tihke, lubjasoolasid sisaldava vaheainega. Sellegipärast muudab ka luukude pidevalt oma koostist, uueneb, taastub.

Ka veri kujutab endast kude, mis koosneb vedelas aines — plasmas — vabalt ujuvatest rakkudest.

XIX sajandil tekkinud rakuteooria oli väga suure tähtsusega.

Kuid teadusevastaste ja metafüüsiliste vaadete mõjul oli sellest teooriast välja lülitatud igasugune arenemisidee. Saksa teadlane Virchow ja tema järel mõned teised teadlased väitsid, et iga rakk, kus me teda ka näeksime, missuguses elu arenemismis ja -staadiumis ta ka oleks, võib tekkida ainult teisest rakust selle osadeks jagunemisel ja et väljaspool raku ei ole midagi elusat. Inimese organism, väitsid nad, ei ole midagi muud kui rakkude riik.

Nõukogude bioloogil professor O. B. Lepešinskajal õnnestus paljastada Virchow' teooria ebateaduslikkus.

Uurides rakkude tekkimise ja arenemise probleemi, jõudis O. B. Lepešinskaja uutele, õigetele kujutlustele loote rakkude tekkimise kohta mitterakulisest elusast massist — lootes olevatest rebukerakestest.

Eesrindliku nõukogude teaduse esindajana tegi O. B. Lepešinskaja kindlaks, et hulkraksete organismide arenemine, rääkimata alamatest organismidest, algab mitte rakust, vaid palju lihtsamalt kujundatud elusa aine tombukestest ning astub alles hiljem rakulise struktuuri staadiumi.

Need Lepešinskaja avastused leiavad vastukaja õpetuses viirustest, s. o. neist elusatest osakestest, mis ei ole nähtavad tavalise mikroskoobi abil. Virusoloogiat arendavad praegu eriti edukalt nõukogude teadlased. Mõlemad õpetused — õpetus viirustest ja õpetus rakueelsetest elementidest — koos võetuna avavad nõukogude bioloogiale ja arstiteadusele avarad teed.

Organism kujutab endast ühtset teryikut, milles kõik osad töötavad üksteisega koos bioloogia ja füsioloogia seaduste järgi. Tervik, s. o. organism, annab alguse teistele organismidele, mis lakkavad olemast osa oma vanematest, moodustavad ise uue terviku, loovad ise uued vahekorrad väliskeskkonnaga ning annavad omakorda alguse teistele organismidele. Seda protsessi uurib sigimise füsioloogia.

### Kolm lootelehte

Kuulsate vene bioloogide K. M. Baeri (1792—1876), A. O. Kovalevski (1840—1901) ja I. I. Metšnikovi (1845—1916) tööd on kindlaks teinud, et süda, lihased, maks, neerud, nahk ja teised elundid arenevad kolmest lootelehest: sisemisest, keskmisest ja välimisest.

Nädala möödumisel lõigustumise algusest on loode läbilõikes vaadelduna võrdlemisi keeruka kujuga. Sise- ja välislooteleht

tekivad väga varakult, kesklooteleht tekib natuke hiljem. Lootelehtede vahele moodustuvad järk-järgult lõhed ja õõned. Nii algab organismi funktsioonide diferentseerumine, kusjuures säilib areneva loote teraviklus. Elundite vastastikune seos on seletatav nende ühise tekkimisega kolmest lootelehest.

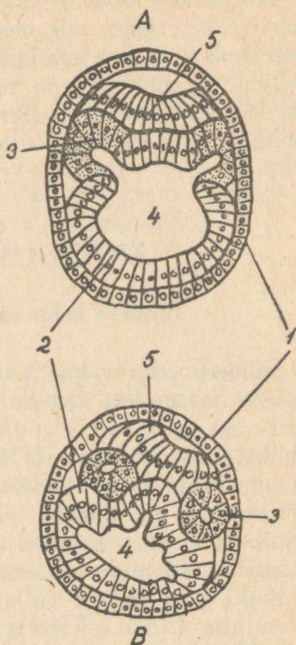
Siselooteleht annab alguse seede-elundeile — mao-sooletraktile — ja moodustab hingamiselundite — kopsude aluse. Algul kujutavad kopsud endast seedetrakti eesmise osa kotitaolisi väljasopistusi ning omandavad alles aja jooksul neile omase kuju ja neile omased funktsioonid.

Kesklooteleht annab alguse skeleti luudele, keha arvukatele lihastele, südamele ja veresoontele (arteritele ja veenidele), samuti ka neerudele ja mees- ning naissugunäärmetele, millela ei ole mõeldav viljastamine, järelikult ka organismide arenemine ning paljunemine.

Suur tähtsus organismi edasises arenemises on välislootelehel, millest arenevad nahk, meele-elundid ja tsentraalne närvisüsteem. Oma ehituse ja füsioloogilise erutuvuse tõttu kindlustab viimane tiheda seose keha elundite vahel, soodustab erutuse «signaalide» edasiandmist rohkearvuliste kiudude kaudu. Samuti teostab ta rida funktsioone õigete suhete määramisel organismi ja seda ümbritseva maailma vahel, võimaldab organismil reageerida väljastpoolt tulevatele signaalidele.

Kogu närvisüsteem jaguneb kaheks osaks: animaalseks ja vegetatiivseks.

Peaaju, piklik aju ja seljaaju moodustavad nõndanimetatud animaalse närvisüsteemi. Selle kaudu loob organism tiheda side välisilmaga, kasutades selleks meele-elundeid: nägemis-, kompimis-, kuulmis-, haistmis- jt. elundeid.



Joon. 3. Loote arenemine (A — varajane periood; B — hilisem periood): 1 — välislooteleht; 2 — siselooteleht; 3 — kesklooteleht; 4 — sooleõõs; 5 — neuraalplaat.

Kõrgemate loomade organismis leidub veel suur rühm jätkulisi närvirakke, rühm, mis moodustab erilised närvikeskused, millest osa asub ajus, osa aga laialipillatuna kogu organismis sõlmede ja põimikute näol. See on vegetatiivne närvisüsteem. Ta reguleerib seede-, ainevahetus-, vereringe- ja eritamiskesksid ja teisi talitlusi, mis teenivad organismi kasvu ja arenemise vajadusi.

## ANATOMIA JA LIIKUMINE

### Inimese keha väline kuju ja sisemine ehitus

Inimese keha väline kuju on igapäevale tuntud. Selleks aga, et mõista ja tunda õppida tema sisemist ehitust, oli tarvis pikemat aega, oli tarvis võitlust organismi välist kuju ja sisemist ehitust käsitleva teaduse loomise eest. Selleks oli endastmõistetavalt vajalik laipade lahkamine ja inimese siseelundite võrdlemine kõrgemate loomade siseelunditega. Ning alati leidis niisugune inimese uurimise meetod ägedat vastuseisu vaimulike võimude — keskaegse «püha inkvisitsiooni» poolt.

Kuid tänu selliste väljapaistvate anatoomide ja arstide, nagu Vesaliuse (1514—1564), Serveto (1511—1553) ja teiste järjekindlusele ja ennatsalgavusele hakkas inimese organismi sisemine ehitus aegamööda selguma. Lahates laipu, võrreldes inimese ja imetajate loomade kehaehitust, tegid renessansiajastu arstid kindlaks, et keha sisemised elundid ei asetse kaootiliselt, vaid kolmes peamises kehaõones: kolju-, rinna- ja kõhuõones.

Koljuõones asetseb tsentraalse närvisüsteemi tähtsaim osa — peaju oma suurte poolkerade, ajukese (väikeaju) ja teiste osadega, kusjuures ajukäärudel, mis katavad peaju pindmist kihti, koort, on teatav kindel suund ja sügavus; igal inimesel on nad erisugused. Inimese pea luualus koosneb kolju- ja näoosast; need mõlemad moodustuvad omakorda luude rühmadest; luud on omavahel ühendatud enamasti liikumatult, välja arvatud alumine lõualuu.

Rinnaõones, mille moodustavad roided, lülisamm (mille õones on seljaaju) ja vahelihased, asetsevad hingamis- ja vereringe elundid (välja arvatud kõri ja hingetoru) ning süda — vereringe tsentraalne elund. Rinnaõõs on inimesel, nagu kõigil loomadegi, kaitstud õhu sissetungimise eest väljastpoolt ja jaotatud kaheks osaks — parem- ja vasakpoolseks. Süda asetseb erilises paunas nende vahel, natuke enam vasakul. Läbi rinnaõõne, kopsu-

kelme taga, kulgeb söögitoru, mis ühendab suuõõnt ja neelu maooõnega.

Organismis on veel kolmas ülitähtis õõs — kõhuõõs, milles asetsevad magu, maks, kõhunääre, peen- ja jämesool, põrn ning teised elundid, olles ümbritsetud õhukese kestaga — kõhukelmega, mis on väga tundlik põletikuliste protsesside suhtes. Kõhuõõne tagumises osas asetsevad kuse-erituselundid — neerud koos kusejuhadega — ning allpool (väikeses vaagnas) kusepõis, kusiti ja sisesuguelundid — sigimiselundid.

## Keha raskuse

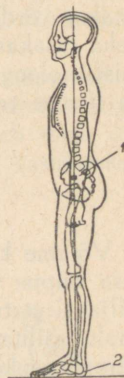
Kui seista kinnisilmi, põiad lähestikku, siis võib märgata, et meie keha teeb ruumis väikesi liigutusi ette ja taha, paremale ja vasakule.

Kui kinnitada pealaele väike teravik ja asetada selle kohale tahmaga kaetud, lauakese külge kinnitatud paberileheke, siis tõmbab teravik paberile keerulise kõverjoone. See näitab, et meie keha tasakaal on ebakindel, et võrreldes toetuspunktiga asetseb keha raskuse kõrgel. Ja tõesti on püstiseisva inimese raskuse nimme piirkonnas.

Inimesel on teatav kindel kaal, ning keha, alistudes külgetõmbejõu seadustele, püüab võtta kõige madalama asendi, s. o. kukkuda maha. Kuid pingutades lihaseid teatavas, rangelt kindlas järjekorras, ei lase me tal kukkuda. Kui raskuse nihkub ettepoole, tõmbuvad kokku need lihased, mis tõmbavad keha tahapoole; keha ülemäärasel kõrvalekaldumisel vasakule astuvad tegevusse keha parempoolsed lihased jne.

Meie kehal on tugev tugi — luuskelett. Skelett jaguneb koljuluudeks, lülisambaluudeks, õlavöötme- ja vaagnavöötme-luudeks; need osad jagunevad veel omakorda luude rühmadeks. Luud ühenduvad liigestes. Nii on käel õla-, küünar-, randme- ja teised liigesed.

Lülisammas ehk selgroog on skeleti peaosa, tema alus. Mitte ilmaaegu ei nimetata kõiki kõrgemaid loomi selgroogseteks. Alamatel loomadel — vähkidel, putukatel — on skeletiks eriti vastupidavast ainest — kitiinist — koosnev väliskest. Kõrgemate loomade kolju on lülisambaga ühen-



Joon. 4.  
Seismisel on keha raskuse (1) palju kõrgemal toetuspunktist (2).



Joon. 5. 1 — inimese käe ehitus; esijäseme ehitus: 2 — karul; 3 — hülgel; 4 — nahkhiirel.

datud väga liikuvate pindadega, mis võimaldavad pead alla kallutada, üles tõsta, paremale ja vasakule pöörata.

Inimese jäsemete luustik koosneb põhiliselt samadest luudest nagu teistelgi selgroogsetel. Eriti iseloomulik ehitus on meie ülajäsemetel, millega teeme kõige keerukamaid liigutusi. Inimese käe iga osa luude asetus on põhiliselt sama kui nahkhiire, hülgel, elevandi ja koera esijäseme luude asetus. Kuid võrreldes üksikute osade (inimese käe õlavarre, küünarvarre, randme, kämbla ja sõrmede ning loomade esijäsemete vastavate osade) pikkust leiame, et erinevus nende loomade ja inimese vahel on väga silmatorkav. Ühelgi imetajal, välja arvatud ahv, ei ole nii arenenud ega nii liikuvat elundit, nagu on inimese käsi.

Teadust, mis uurib luid ja teisi keha elundeid nende arengus, võrreldes selleks eri loomade kehaehitust, nimetatakse võrdlevaks anatoomiaks. Anatoomia iseendast ei lahenda keha tasakaalu säilitamise ja liikumise küsimust. Ta vajab liikumisfüsioloogia abi, mis omakorda uurib muutusi skeleti luude ja lihaste tegevuses, sõltuvalt elutingimustest ja olustikust.

## Liikumisaparaat

Võtame keeruka võimlemisliigutuse juhu, näiteks kergejõustiklase hüppe üle takistuse. Hüppe momendil on sportlase jalad välja sirutatud ühele, käed teisele poole. See on vajalik tasakaalu säilitamiseks. Raskuskeskmele on seejuures täiesti omapärane asukoht: ta ei ole mitte nimme piirkonnas, vaid kusagil mujal käte ja jalgade vahel. Hüppe momendil asetsevad luud kogu keha liigestes teineteise suhtes teatava täiesti kindla nurga all. See on võimalik ainult seetõttu, et nad on ümbritsetud tugevate, väga elastsete, venivate sidemetega. Kui sidemeid harjutada, muutuvad nad üha järeleandlikumaks. Sidemete venivuse ja elastsusega on seletatav keha painduvus mõnedel tsirkuseartistidel, kes võivad vajaduse korral keerata oma keha rõngasse.

Igaüks võib saavutada liigutuste kõrge täiuslikkuse, kui ta harjutab iga päev, tegeldes hommiku- ja riistvõimlemisega. Isegi kere kallutamised, kui neid teha hommikuvõimlemisel süstemaatiliselt, annavad lülisambale suure painduvuse. Seevastu, kui loobuda võimlemisest üheks kuukski, kaob sidemete elastsus, liigesed muutuvad vähem painduvaks.

Tuletame meelde odaheitja hoogsat liigutust, kui ta kätt tõstes võimsa tõukega paiskab ette oma terava sõjariista. Seejuures tõmbuvad kokku ülajäsemete lihased, eriti õlalihsed, mis on kinnitunud ühe otsaga ülemisele ehk õlavõõtmele, teise otsaga — õlavarreluule; seejärel pingutuvad õlaliigeses kätt sirutavad lihased, mis paneb liikuma küünarvarre luukangid.

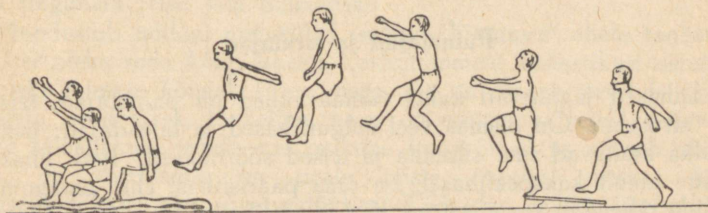
Heiteliigutustest võtavad osa ka teised lihased — jalgade, lülisamba, käerandme, s. o. peaaegu kogu keha lihased. Mitut liiki kangide põhimõttel tegutsevad mitte ainult üla-, vaid ka alajäsemed.

Inimese organismis on lihaseid umbes viissada.

Kuidas on tekkinud lihase ladinakeelse päritoluga nimetus «muskel»?

Vanasti peeti lihast (musklit<sup>1</sup>) hiire sarnaseks, kellel on pea ja pikk kõõlusetaoline saba. Vahel öeldakse: raskejõustiklasele paisusid pingutusest (näiteks raskuse tõstmisel) õlalihsed. Varem arvati, et lihased paisudes tõesti täituvad õhuga. Kuid see ei ole õige: lihased ei paisu, vaid paksenevad lühenedes, kusjuures nende maht jääb muutumatuks.

Konna isoleeritud lihase töö uurimist teostatakse müograafiks nimetatava aparraadi abil, millel on raudteesemafori tiiva taoline kang. Kui tõmmata seda kangi ühest otsast, tõuseb teine ots üles. Inimese jäsemete lihaste tegevuse uurimiseks kasutatakse teist aparraati — ergograafi.



Joon. 6. Hoovõtmine, kaugushüpe ja maandumine (skeem).

<sup>1</sup> „Muskel“ on tuletatud ladinakeelsest sõnast „musculus“, mis tähendab „hiireke“. — Toim.

Konna organismist katseks eraldatud säärelihas võib, kui teda ärritada torkega või elektrivooluga, tõsta mõnegrammist raskust. Lihaskiudude kaudu kandub erutus edasi kogu lihasele. Järelikult on lihaskude iseenesest võimeline erutama ja erutust edasi juhtima. Need kaks tähtsat omadust on iseloomustavad just loomariigile. Kuid lihassüsteem on närvisüsteemiga niivõrd tihedas seoses, et sageli tuleb rääkida ühtsest närvi-lihassüsteemist.

Närvisüsteemil on suurem tundlikkus ärrituste suhtes ja täiuslikum juhtivus kui lihassüsteemil. Erutuse edasijuhtijana on närvisüsteem spetsiaalseks sideelundiks organismi osade vahel.

Skeleti lihased koosnevad paljudest üksikutest lihaskimpudest, mis omakorda koosnevad lugematust hulgast kiududest. Igal kiul on väliskest, mille all on protoplasma ja tavaliselt mitu tuuma. Protoplasmas kulgevad peened kokkutõmbumisvõimelised niidikesed, mis soodustavad lihaste tunduvalt lühenemist, s. o. tingivad lihaste kokkutõmbuvuse. Neil niidikestel on ristivöötsus, mille tõttu kõiki skeleti lihaseid nimetatakse vöötlihasteks, vastandina siseelundite lihastele, mida nimetatakse silelihasteks.

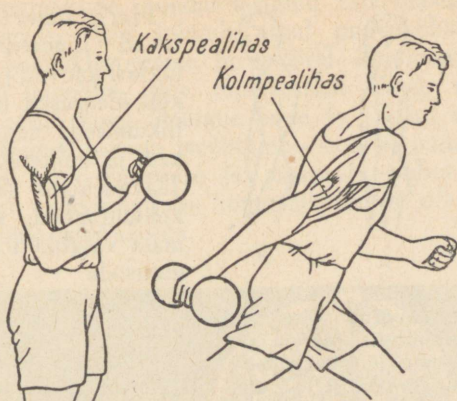
Lihase kokkutõmbumise aste sõltub tõstetava raskuse suuruselt. Seda võib igaüks enda juures kontrollida, võttes algul kätte mõnegrammise raskuse, seejärel aga mõnekilogrammise pommi. Kui lähendame pommi oma õlale, muutub õlavarre kakspealihak, mis kinnitub kõõlusega õlavarreluule ja lõpeb küünarvarreluudel, hoopis tihkemaks kui töötamisel ilma suurema koormuseta.

Süsteematiliste harjutuste puhul, kusjuures aegamööda suurendatakse tõstetavate esemete kaalu, suureneb lihase maht, ja kiud, millest ta koosneb, arenevad jõudsamini.

Eriti arenenud on lihased raskejõustiklastel, maadlejatel ja lühimaaajooksjatel.

## Painutajad ja sirutajad

Lihased jagunevad kahte rühma: ühed on painutajad, teised — sirutajad. On olemas veel sulgurlihased ja laiendajad; nende hulka kuuluvad suu, silmade ja teised sõõrlihased. Igal lihasel, mitte ainult kakspealihal, on oma paarislihas ehk antagonist. Mida tähendab see nimetus? Kui ühed lihased sirutavad lüüsamast, siis teised painutavad teda; kui ühed sõõrikujulised lihased kitsendavad silmaava, siis teised laiendavad teda; kui ühed lihased tõstavad roideid ja soodustavad sellega sissehingamist, siis teised langetavad roideid, soodustades väljahingamist. Seepärast



Joon. 7. Käe lihased: õlavarre kakspealihäs — painutaja ja õlavarre kolmpealihäs — sirutaja.

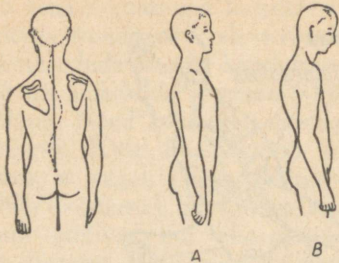
nimetataksegi neid antagonistideks. Ainult ühel lihasel — diafragmal ehk vahelihasel, sisse- ja väljahingamise kindlustajal, ei ole «paarikut».

Hea võimleja liigutuste sujuvus on tingitud sellest, et tema lihased täiendavad teineteist, soodustavad töö täpsust. Nad ei ole mitte vaenlased, vaid pigemini liitlased töös.

Kui tõmbuvad kokku parema käe või jala painutajad, siis lõdveneivad vasaku käe või jala vastavad sirutajad. «Lihtne» käimine, mida me kõik näiliselt oskame täiuslikult, on tõeliselt väga keerukas närvi-lihasetegevus. Mitte ainult jäsemete lihased, vaid ka enamik keha lihaseid tegutsevad käimisel ranges järjes- tuses. Näiteks, kui tõmbub kokku ühe jala painutaja, siis lõt- vub tingimata teise jala painutaja.

Moodustub midagi omavahel seotud liigutuste ahela taolist. Kui ei oleks seda kõigi lihaste kokkutõmmete vastastikust seost, ei oleks inimese kõnnak sujuv, nagu see on omane tervetele inimestele, vaid järsk, tõukeline, nagu on omane haigetele. Liigutuste täiuslikkus, nende vastastikune kooskõlastatus on olemas sellest, et organismis on peale teiste meelte olemas ka lihasetundlikkus ehk süvatundlikkus. Töötades, kokku tõmbudes saadab lihas ajju signaale selle kohta, kuidas ja missuguse mää- rani ta kokku tõmbus.

Mida paremini jooksja või ujuja on treenitud, seda enam on arenenud tema lihasetundlikkus.



Joon. 8. Keha hoiak: vasakul — lülisamba kõverus ebaõigest istumisest koolipingis (parem õlg vasakust kõrgemal); (p a r e m a l: A — õige kehahoiak; B — ebaõige kehahoiak (õlad ettehoitudvad, selg vimmas).

Kehale võib anda hea hoiaku õige lihtsate harjutustega, tehes võimlemisel näiteks harjutusi kepiga või trapetsil. Rindkeret võib arendada ujumisega; alajäsemete lihaseid võib tunduvalt tugevdada, tegeldes suusa- ja uisuspordiga.

Isegi sääraseid haigusi, nagu lülisamba kõverdused, mis on esile kutsunud pikemaajalise ebaõige kehahoiakuga laua taga või koolipingis, võib süstemaatiliste harjutuste abil välja ravida.

### Mis on luu mõhn

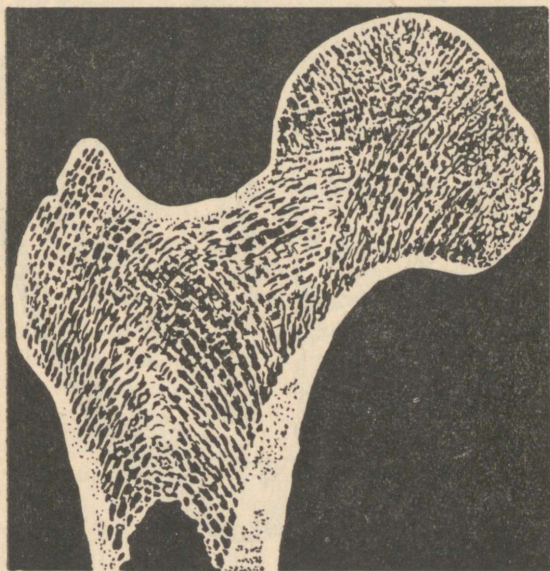
Skeleti luud koosnevad kõvast ja pehmest ainest. Kui panna luu pikemaks ajaks happesse, siis kõva aine (lubi) lahustub ja luud võib isegi sõlme keerata; kui luu ära põletada, jääb järele ainult tuhk — mõni gramm lupja.

Luus on rakkude vahel olev vaheaine kõvastunud; seetõttu on luu võimeline taluma väga suurt rõhumist. Luurakud toituvad ja saavad hapnikku spetsiaalsete arterite kaudu, mis tungivad luusse.

Kui toruluu risti läbi saagida, siis näeme temas õõnsust, milles on punane luuüdi, vere tähtsa koostisosa — punaliblede ehk erütrotsüütide moodustaja. Kui säärane luu pikuti läbi saagida ja saagimispinda poleerida, üllatab meid luuplaadikeste asetus, mis meenutab suurte sildade ja tõstekraanade sõrestikku.

Kuidas kasvab kokku vigastatud luu, kui murd on õigeaegselt ja õigesti ravitud? Juba teisel päeval pärast õnnetusjuhtumit

algab eriliste luurakkude, nõndanimetatud osteoblastide taastav töö. Nende tegevuse tõttu toimub algul murrukohal tekkinud luuplaadikeste kokkukleepumine ja seejärel kinnitumine. Tekib nõndanimetatud luumõhn, mis tupetaoliselt katab murrukohta. Seejärel resorbeerub kogu üleliigne kude ja jäävad ainult plaadikesed. Eriti kiiresti toimub tervistumine noortel inimestel. Vastavate liigutuste, ravivõimlemise ja massaaži puhul lõpeb asi sellega, et isegi «kõikenägijad» röntgenikiired ei ole võimelised avastama kunagist murrukohta.

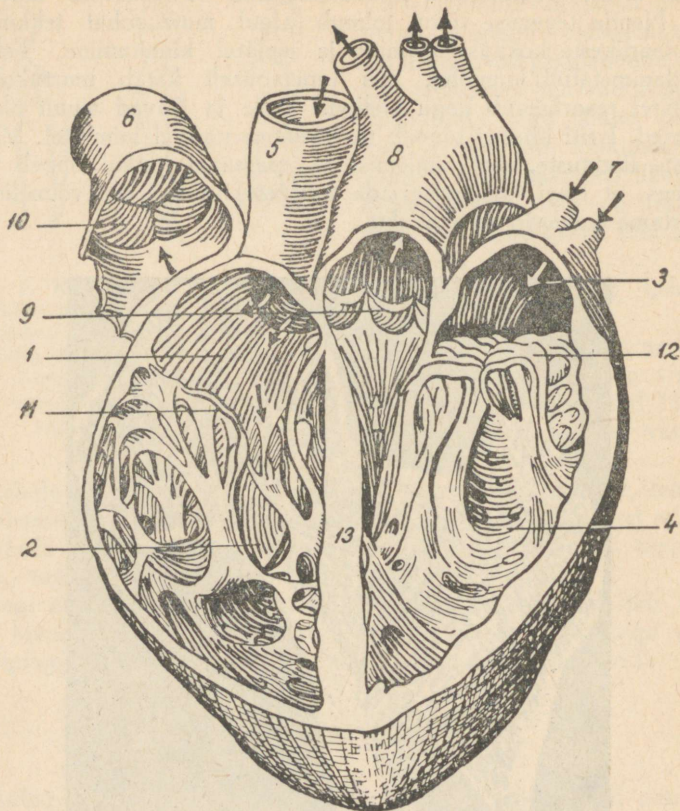


Joon. 9. Reieluupea sisemine ehitus. Läbilõikes on näha luuplaadikeste asetus.

## SÜDAME EHITUS JA TEGEVUS

### Vere tähtsus organismis ja südamete töö

Veri on väärtuslikem aine: iga elund, iga rakk, millest koosnevad meie keha koed, vajab verd. Vere rakud — punalibleid — sisaldavad hapnikku, vere seerum — toitained. Meie organismi elu ja tegevus ei ole võimalik ilma hapnikuta, ilma toit-



Joon. 10. Südame sisemine ehitus: 1 — parem koda; 2 — parem vatsake; 3 — vasak koda; 4 — vasak vatsake; 5 — ülemine õõnesveen; 6 — kopsuarter; 7 — kopsuveenid; 8 — aort; 9 — aordi poolkuuklapid; 10 — kopsuarteri klapid; 11 ja 12 — kōja ja vatsakese vahelised puri- ehk hõlmklapid; 13 — vatsakestevaheline pikivahesein.

aineteta. Peale selle viib veri rakkudest ära süsihappegaasi ja teised organismi tegevuse vältel kogunevad ained.

Rakud saavad verd pidevalt, katkestamatult, tähendab, vere liikumine veresoontes toimub korrapäraselt ja järjekindlalt.

Vere korrapärane liikumine organismis toimub seetõttu, et kogu verevarustussüsteemi keskuses asetseb süda. Tuhanded

arterid viivad verd keha kõigile elunditele ja kudedele, veel suurem arv veenisid toob seda tagasi südamesse.

Südame peamassi moodustab paks lihaskiht, mille rakkude ehitus on erinev keha teiste lihaste rakkude ehitusest. Tänu erilistele ühendustele rakkude vahel ja närvisüsteemi peenele ehitusele tegutseb süda alati ühtse tervikuna: ta kas puhkab lõtve-seisundis või tõmbub maksimaalselt kokku. Kokkutõmbe momendil muutub ta vastuvõtmatuks kõrvaliste mõjude põhjustatud ärritustele, mis võiksid häirida tema korrapärast tegevust, tema rütmi, s. o. lihase kokkutõmbe ja lõtve vaheldumist.

Süda kujutab endast võimsat, kahest poolest koosnevat füsioloogilist aparati. Kumbki pool — parem kui ka vasak — koosneb kojast ja vatsakesest. Südame kodadel on õhem lihassein kui vatsakesel ja seetõttu nad ainult soodustavad vere sattumist veenidest vatsakesesse. Vatsakesed tõukavad võimsate kokkutõmbeliigutustega vere arteritesse. Vere tee algab ühe suure vere-soonega — aordiga, mis väljub vasakust vatsakesest; paremast vatsakesest algavad kopsuarterid.

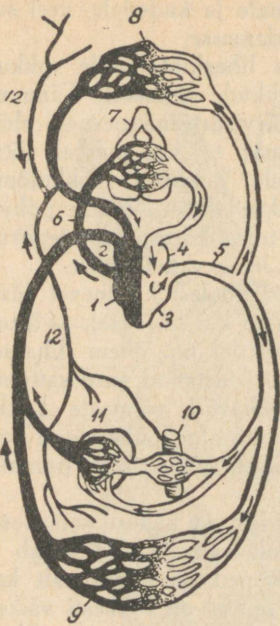
Südame neljast õõnest — kahest kojast ja kahest vatsakesest — on kõige suurema tähtsusega vasak vatsake. Ta omab ka kõige tugevamat lihastikku. Südame õõned on sisepinnalt kaetud õhukese läikiva koega. Vatsakeste seintel on rohkesti väikesi, nn. näsalihaseid, mis etendavad peaosa südameklappide tähelepanuväärset tegevuses, millest kõneldakse allpool.

Inimese normaalse südame suurus vastab umbkaudu tema rusika suurusele. Parema või vasaku vatsakese iga kokkutõmme saadab veresoontesse teatava kindla annuse verd: täiskasvanud inimesel umbes 70 milliliitrit (umbes pool teeklaasi), meestel natuke rohkem kui naistel.

Vasak vatsake, saades verd kopsuveenidest, surub selle aorti, mis paljudeks arteriteks hargnedes varustab hapniku- ja toitainete-rikka verega kogu organismi, kõiki lihaseid ja siseelundeid, sealhulgas ka südame enda lihast. Parem vatsake täidab palju kergemat ülesannet: ta ajab vere lähedalasetsevasse kopsuringesüsteemi, kus veri vabaneb süsihappegaasist ja veest ning rikastub õhuhapnikuga.

## Kaks vereringet

Veri liigub vasakust vatsakesest arterite, kapillaaride ja veenide kaudu paremasse kotta. See liikumistee kannab suure vereringe ehk kehavereringe nimetust. Kui vastsündinu hingab esma-



Joon. 11. Kaks vereringet: 1 — parem vatsake; 2 — parem koda; 3 — vasak vatsake; 4 — vasak koda; 5 — aort; 6 — kopsuarter; 7 — kopsud; 8 — keha ülemise poole veresooned; 9 — keha alumise poole veresooned; 10 — peensool ja selle veresooned; 11 — maks ja selle veresooned; 12 — ülemise ja alumise kehapoole lümfisooned.

veresoonte kõige väiksemate harudeni ja arterid osutuvad tühjadeks.

Kuidas kujutleti varem südame ehitust? Arvati, et südame parema ja vasaku poole vahel on otsene ühendus. Sellele mõttele viis rohkete süvendite esinemine südame seinas näsalihaaste vahel. Kuid hiljem lükati see oletus ümber. Säärane ava vatsakestevahelises vaheseinas on olemas ainult lootel, kuid see sul-

kordselt õhku sisse, suundub tema veri eriliste arterite kaudu kopsu kapillaaridesse. Kopsudest tuleb veri veenide kaudu tagasi vaskusse kotta ja nii tekib väike ehk kopsuvereringe. Ehkki südame kokkutõmbed põhjustavad vere tõukelise liikumise, muutub viimane sujuvaks arterite seinte ülisuure elastsuse tõttu.

Üle kolmesaja aasta tagasi, s. o. enne teadusliku füsioloogia tekkimist, ei saanud inimesed eluavaldustest veel õigesti aru, kartsid lahata laipu ja seepärast ei tundnud anatoomiat. Pealegi ei osanud nad võrrelda inimese südame tööd loomade südame tööga, kuna me nüüd aga teostame katseid ja vaatlusi loomadega. Tol ajal arvati, et veri, väljudes südamest, ujutab üle ja niisutab kogu organismi. Kuid säärane «lahtine» vereringesüsteem on ainult lülijalgsetel loomadel. Selgroogsetel liigub veri ainult veresoonte — arterite, veenide ja kapillaaride kaudu.

Kui vanaaja anatoomid leidsid tapetud loomades mingeid tühje torukeisi, siis otsustasid nad, et nende kaudu oli liikunud õhk. Neid torukeisi hakati nimetama arteriteks. Tõepoolest ei leidu pärast looma surma arterites verd. See on seletatav asjaoluga, et südame vatsakese viimase kokkutõmbega jõuab veri

harudeni ja arterid osutuvad tüh-

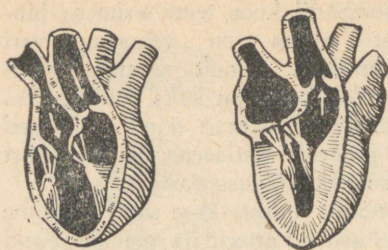
gub umbselt lapse sündimise momendil koos tema esimese hingetõmbega. Sellest momendist alates on venoosne veri arteriaalsest verest jäädavalt lahutatud. Ainult alamatel selgroogsetel loomadel, näiteks konnadel, kellel on kaks koda ja üks vatsake, toimub vere segunemine. Need loomad ei ole suutelised hoidma oma kehatemperatuuri pidevalt ühtlasena ja seepärast nimetatakse neid külmaverelisteks ehk kõigusoojasteks.

Rääkides kahest vereringesüsteemist unustatakse sageli südame enda veresoontesüsteem (südames asuvad arterid ja veenid). Kuid nende veresoonte seisundist oleneb inimese tervis ja eriti sportlase edu, kellel peab olema väsimatu süda. Südamelihast varustav arter väljub aordist selle algusosas. Südame varustamine toitainete ja hapnikuga toimub täielikus vastavuses tema võimsa lihase vajadustega. Seevastu kutsub kõige väiksema südame veresoonte ummistus südame töös esile mööduva või isegi täieliku seisaku. See nähtus (nõndanimetatud infarkt) esineb sagedamini elatanud inimestel. See, kes pidevalt tegeleb kehakultuuriga, hoiab ära oma südame tegevuse enneaege nõrgenemise ja kaitseb teda haigestumise eest.

### Milleks on südamel klapid

Südame üksikute osade kokkutõmmete kooskõlastatus paistab silma oma kõrge täiuslikkuse poolest. Südame närvisüsteemi erilise ehituse ja eriliste ühenduste tõttu närvisõlmede vahel algab südamelihaste kokkutõmme kodadesse suubuvate veenide avadest. Siin asetseb südame närviaparaadi juhtiv osa, mille leiame kõigil selgroogsetel. Siis järgneb kodade eneste kokkutõmme. See periood kestab umbes 0,1 sekundit. Sel ajal on vatsakesed alles lõtvunud ning veri voolab neisse vabalt ülaltpoolt, kodadest, ristivaheseinas olevate suurte avade kaudu. Kodade täielikul kokkutõmbumisel täituvad vatsakesed viimase võimaluseni verega. Otsekohe sulguvad südame klapid, vatsakese lihas asub esialgu pingeseisundisse ja tõmbub seejärel kokku, tõugates vere arteriaalsesse süsteemi. See periood vältab umbes 0,4 sekundit. Vatsakese kokkutõmbumisel tõuseb vere rõhk temas järsult. Misspärast laeva purjesid meenutavad südameklapid ei pöördu lihase kokkutõmbumisel pahempidi? Seepärast, et neid hoiavad tugevasti südame näsalihasd peente kõõluskeelikute abil.

Võtame teise momendi, kui veri on vatsakestest arteritesse üle läinud. Olles juba arteritesse tõugatud, võiks veri vatsakestesse tagasi tulla nende lõtvumise puhul, mil rõhk nendes on mada-



Joon. 12. Südameklappide ja vere-soonte tegevuse skeem. Vasakul — kodade kokkutõmbe algus: südameklapid ripuvad vabalt, aordiklapid on tihedalt suletud; paremal — vatsakeste kokkutõmme: südameklapid on tihedalt suletud, aordiklapid avatud, veri tõugatakse südamest välja.

samale poole — vere liikumise suunas. Kui koda või vatsake tõmbub kokku, siis avaneb klapp. Kui südame seinad lõtvuvad, jäävad taskutaolised klapid suletuks.

Südame iga osa on võimeline mitte ainult suurt tööd ära tegema, vaid ka puhkama, kusjuures puhkusele kuulub pikem aeg kui tööle. Suur vene füsioloog I. M. Setšenov väitis õigesti, et meie süda töötab seepärast nii hästi ja häireteta, et tema tähtsam osa — vatsakesed — töötavad ööpäeva jooksul kokku kaheksa tundi, puhkavad aga kuusteist tundi. See puhkeaeg kulub muidugi selleks, et vabastada südamelihase rakke neisse kogunenud ainevahetusproduktidest ja et paremini ette valmistada uueks tööks.

Nõndanimetatud südamerikkeid, mis tekitavad häireid vereringes, võivad põhjustada väga väikesed, vahel pärast nakkushaigusi jäänud avakesed südame klappides, samuti ka läbilaskvuse vähenemine südame osade vahel või aordi avakitsenemine.

### Vere liikumine soontes

Südame lihase kokkutõmbe ja klappide olemasolu tõttu on veresoontesüsteemis alati rõhu erinevus. See pidevalt säiliv rõhu erinevus põhjustabki vere liikumise kõrgema rõhu piirkonnast madalama rõhu piirkonda. Kui rõhu erinevus muutub väiksemaks,

lam. Kuid veri liigub edasi, sest tema tagasivalgumist takistab teine, samuti klappide-aparaat. Aordi ja kopsuarteri suudmes olevate klappide sulgumine on veidi teistsuguse iseloomuga. Need klapid kujutavad endast veresoonte seintes olevaid taskutaolisi moodustisi, mille avad on suunatud südamest eemale. Kui taskud täituvad verega, paisuvad nad ja surutakse nii tihedasti teineteise vastu, et veri ei pääse südameõõnde tagasi.

Südameklapid, missuguses südame osas nad ka asuvad, avanevad ikka ühele ning

siis vereringe raskeneb; tekivad tursed jalgades, nagu see esineb raukadel ja südamehaigetel.

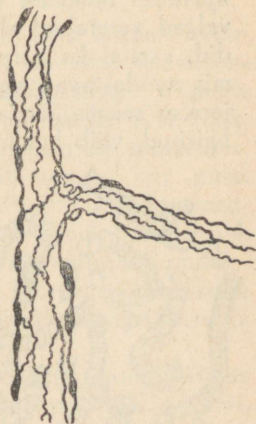
Inimese arterites, alates aordist, on veri alati võrdlemisi kõrge rõhu all, mis ulatub 150-mm elavhõbedasamba kõrguseni (atmosfäärne rõhk võetakse sel juhul nullina). Kapillaarides on rõhk palju madalam (10—20 millimeetrit), veenide suubumiskohal kodadesse muutub ta aga negatiivseks, s. o. madalamaks kui atmosfäärne rõhk.

Teistviisi jaotub vere liikumise kiirus. Arterites on kiirus väga suur, kapillaarides väga väike, veenides aga tõuseb kiirus jällegi mõnevõrra.

Aeg, mille jooksul veri puhkuse olukorras läbib kogu vereringesüsteemi, ei ületa 25 sekundit. Selleks, et üks punalible läbiks kõik veresooned ja pöörduks tagasi, on vaja kakskümmend seitse südame kokkutõmmet. Töö juures ja sportimisel ringleb veri hoopis kiiremini.

Kõige väiksemate arterite ja kõige väiksemate veenide vahelilideks on verekapillaarid, s. o. mikroskoopiliselt väikesed torukesed väga õhukeste seintega. Need kapillaarid aga moodustavadki mõlema vereringesüsteemi peaosa. Neis kapillaarsoontes satub veri tihedasse kokkupuutesse rakkudega. Kapillaarides liigub veri väga aeglaselt. See soodustab gaaside vahetust vere ja keharakkude vahel — hapniku neeldumist ja süsihappegaasi eraldumist. Väikese vereringe kapillaarid asuvad üliväikeste kopsumullikeste ehk alveoolide õhukestes seintes. Inimese veri, voolates kopsumullikeste kapillaarides, rikastub kogu aeg hapnikuga ja eraldab oma koosseisust süsihappegaasi, mis kujutab endast rakkude tegevuse erilist jäädet. Kui õhus leidub vähe hapniku, siis muutub vere koosseis järsult. Eriti kahjustavalt mõjub see närvisüsteemile, närvikeskustele. Hapniku puudusel tekib hingeldamine ja organismi töö on häiritud. Seepärast ongi nii tähtis, et eluruumides, tööstustes ja koolides oleks hea ventilatsioon, s. o. rikutud õhu asendamine värske õhuga, mis sisaldab normaalsel hulgal hapnikku.

Arterite seintes on silelihased, mille abil arterid hoitakse teatavas pingeseisundis.

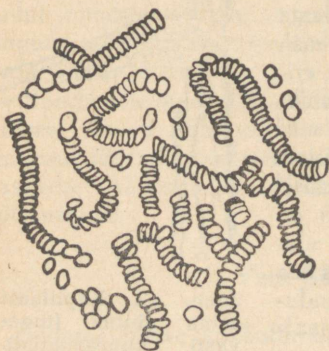


Joon. 13. Kapillaari seina ehitus (tugevasti suurendatud). Joonisel on näha lamellate rakkude piirid ja nende tuumad.

Veenide seintes puudub lihaskiht. Kuid vere liikumist veenides südame suunas kergendavad keha ja jäsemete lihaste kokkutõmbed, näiteks kõndimisel, töötamisel ja võimlemisel, sest lihaste kokkutõmbe ajal toimub veresoonte, eriti aga veenide (millel on õhemad seinad) kerge kokkusurumine ja laiendamine. Veenid on varustatud eriliste klappidega, mis meenutavad taskuid ja täitudes takistavad vere tagasivoolu. Lihaste rütmiline kokkutõmme mõjub ühtlasi soodustavalt lümfli liikumisele (lümf on läbipaistev kollakas vedelik, mis ringleb koe sisemistes piludes ja lümfisoontes ning millesse kogunevad kõik tarbetud ainevahetusproduktid). Une, s. o. keha puhkuse ajal suureneb lihastes ainevahetusproduktide hulk. Seega on arusaadav, et hommikuvõimlemine, mis kõrvaldab need ainevahetusproduktid, on organismile väga vajalik. Võimlemine koos naha karastamisega hoiab ära alajäsemete veenide laienemise, mille all kannatavad paljud vanemad inimesed.

### Punased ja valged verelibled

Missugune on vere füüsikaline ja keemiline koostis? Veri koosneb vedelast osast — seerumist ehk vereleemest — ja selles ujuvatest tahketest osadest. Need tahked osad on punased ja valged vererakud ehk verelibled — erütrotsüüdid ja leukotsüüdid, samuti ka vereliistakud ehk trombotsüüdid ja teised ained, mis soodustavad vere hüübimist, millel on suur tähtsus verejooksu seismajäämise suhtes. Inimene, kellel vere hüübimine on häiritud, võib hukkuda tühisegi haava puhul, võib verest tühjaks joosta näiteks nõelatorkest.



Joon. 14. Punased verelibled mikroskoobi all.

Punased verelibled koosnevad tihedamast valgulisest toestikust ehk stroomast ja viimase vaheruume täitvast hemoglobiinist ehk verevärvnikust. Nad tekivad luuüdis ja neil on algul tuum nagu kõigil teistelgi keharakkudel, kuid hiljem, valmimisel, kaob nende tuum.

Sel põhjusel ei ela punalibled kaua ja luuüdis peab tekkima miljardeid uusi liblesid.

Punaste verelibledede tähtsaim osa, hemoglobiin ehk verevärvnik, on peamiseks hapniku ülekandjaks kop-

sudest kudedesse. Kuid punaliblel on teatava tähtsusega ka teise aine — süsihappegaasi ülekandmise protsessis.

Valgete vererakkude rühm ei ole oma koosseisult ühtlane. Rakke, mille tuumad on keeruka kujuga, nimetatakse fagotsüütideks ja nende ülesandeks on, nagu tegi kindlaks I. I. Metšnikov, puhastada organismi temasse sattunud võõrastest olenditest, eriti bakteritest — haiguste tekitajatest. Fagotsüüdid suunduvad kohale, kus mikroobid on organismi tunginud, ja õgivad neid, kuid hävivad ise sealjuures suurel arvul. Surnud fagotsüüdid moodustavad eritüüpi mäda põhimassi.

Normaalselt sisaldab üks kuupmillimeeter verd umbes viis miljonit punaliblet ja viis tuhat kuni kümme tuhat valgeliblet.

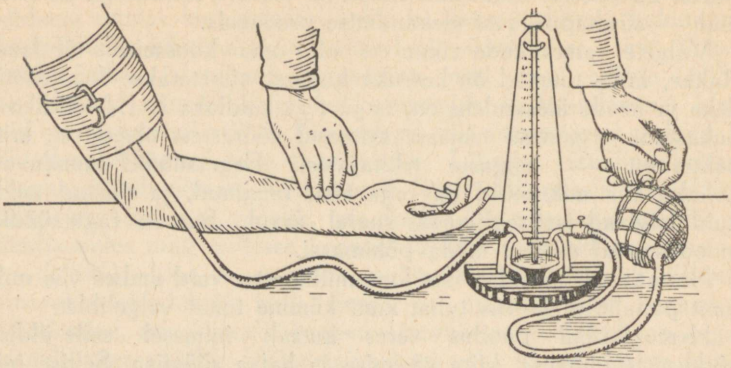
Hemoglobiini puudus veres kutsus inimesel esile üldise nõrkuse, roidumuse, kiire väsimise ja halva söögiisu. Sellise inimese kohta öeldakse, et tal areneb kehvvveresus. Seda haigust ravitakse värskes õhus viibimisega ja mõõdukate kehaharjutustega; peale selle antakse haigele ravimeid pillide näol, mis sisaldavad rauda, ning manustatakse aineid, mis kuuluvad värskeloomamaksa koostisse.

## Vererõhk

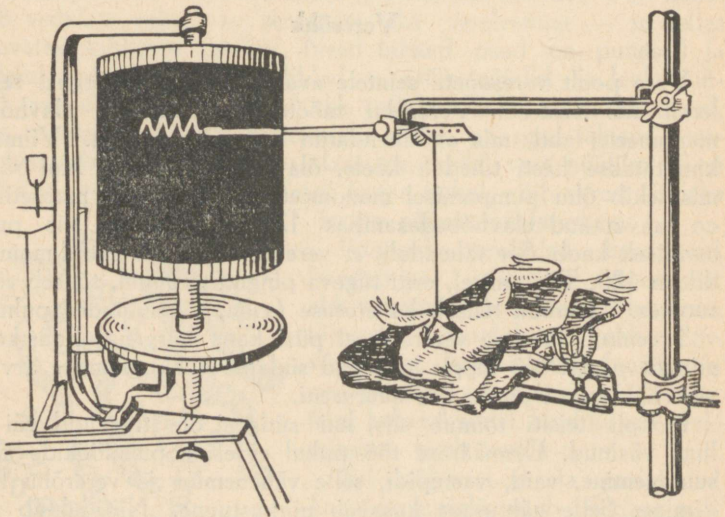
Vere poolt veresoonte seintele avaldatava rõhu kõrgust reguleerib närvisüsteem. Vererõhu mõõtmist teostatakse elavhõbe-manomeetri abil, mis on ühendatud kummimansetiga. Viimane kinnitatakse hästi tihedalt käele, õlavarre piirkonda. Kui rõhk, mis tekib õhu pumpamisel manomeetriga ühendatud mansetisse, on saavutanud elavhõbedasambas 120 millimeetrit, siis puls tavaliselt kaob. See tähendab, et vererõhk arterites antud momendil on 120. Töötamisel, eriti tugeva pingutuse puhul, tõuseb rõhk soontes. Vererõhk tõuseb ka erutuse (viha, rõõmutunde) puhul.

Treenitud inimese vererõhk ei püsi kaua kõrgena. Paar-kolm minutit pärast töö lõppu langevad südame kokkutõmmete arv ja vererõhk uuesti normaalse suurusele.

Hoopis teisiti toimub siis, kui süda ei ole treenitud või on liiga väsinud. Ülemäärase töö puhul ei esine pulsilöövide arvu suurenemine, vaid, vastupidi, selle vähenemine ja vererõhu langemine. Selle nähtusega kaasneb nõrkustunne. Nii juhtub inimestega, kes hakkavad tegema harjutusi ilma küllaldase treeninguta. Kui teostada kehaharjutusi ebaõigesti, ilma kontrollita, siis vahel süda ei tugevne, vaid nõrgeneb, ning tema lihas, selle asemel et töötada iga päevaga paremini, väsib ja lõtvub.



Joon. 15. Vererõhu mõõtmine elavhõbe-manomeetri abil.



Joon. 16. Konna südame liigutuste ülesmärkimine tahmaga kaetud pöörleva trumli abil. Süda on niidi abil ühendatud väga kerge kirjutava kangiga. Südame kokkutõmbumisel liigub kang üles, südame lõtvumisel — alla, jättes trumlile vastava joone.

Vilunud arst, kes jälgib kehakultuurlase, eriti noore kehakultuurlase arenemist ja tervist, teeb kergesti kindlaks südametegevuse häirete olemasolu ning saab neid kergesti ära hoida vastavate näpunäidete andmisega.

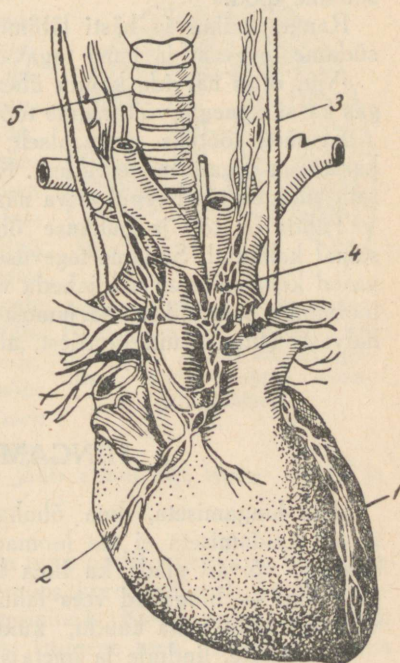
Kehakultuuri harjutuste õige organiseerimise korral esineb ületreenimise juhtumeid väga harva.

## Südame närvisüsteem

Nagu juba varem öeldud, on südamel eriline närviaparaat, mis reguleerib südame koostisse kuuluvate lihaskiudude tegevust. Peale selle on süda tihedas seoses tsentraalse närvisüsteemiga.

Südame iseseisev närvisüsteem kindlustab tema kokkutõmmet isegi pärast organismist väljavõtmist. Seda võimet on kõige hõlpsam demonstree-rida külmaverelise looma, näiteks konna südamega. Kuid võime elada väljaspool organismi on ka kõrgemate, soojavereliste ehk püsisoojaste loomade südamel, sealhulgas ka inimese südamel. Südant, mis on lakanud töötamast organismi verekaotuse tõttu, on võimalik taas elustada, uuesti tööle panna, kui viia vere-soontesse, mis varustavad seda elundit hapniku ja muude vajalikkude ainetega, vastaval hulgal verd.

Esimesena taas elustas organismist pärast surma eraldatud südame vene teadlane A. A. Kuljabko (1866—1930). Samasugusel viisil, kandes verd üle vahetult südame arterisse ja kasutades rida vahendeid teiste elundite, eriti hingamiskeskuse tegevuse taastamiseks, elustas nõu-



Joon. 17. Südame närvid: 1 — vatsake; 2 — koda; 3 — üks uitnärvidest (vasak); 4 — sümpaatilise närvi põimik; 5 — hingetoru.

kogude teadlane N. A. Negovski mitu inimest viie kuni seitsme minuti möödudes pärast nende faktilist surma.

Ka teised keha elundid säilitavad pärast organismi surma võime taastada oma tegevust teatavate tingimuste puhul.

Suurt mõju südame tööle avaldab tsentraalse närvisüsteemi kontrolli all töötav vegetatiivne närvisüsteem. Südame tegevust reguleerivad kaks täiesti vastupidise toimega närvi. Üks neist, uitnärv, kutsus esile südamelöögi aeglustumise ja nõrgenemise, teine — sümpaatiline närv — kiirendab ja tugevdab südame kokkutõmmet (see närv nimetati tema avastaja I. P. Pavlovi auks «Pavlovi närviks»). Sääraseid närve, mis esinevad organismis väga laialdaselt, nimetatakse troofilisteks. Nad on tähtsad rakkude töö reguleerijad.

Vähimigi häire närvisüsteemi normaalses töös mõjutab otsekohe südame tööd.

Range režiimi ja hästi läbimõeldud treenimisega võib juhtida südame tegevust ja tema tagavarajõude, mis on väga suured.

Aju, olles närvide kaudu ühenduses kõigi elunditega, sealhulgas ka südamega, võib nende tööd kas tugevdada või nõrgendada.

Et süda töötaks normaalselt, selleks on vaja harjutada ja karastada organismi tervikuna. Kuid erilist tähelepanu tuleb pöörata südame tööd reguleeriva närvisüsteemi seisundile.

Tähtis on töö ja puhkuse õige režiim, toitumine ühel ning samal kellaajal. Südame tegevusele mõjuvad soodustavalt igapäevased keha hõõrumised jaheda veega, sügav ning küllaldane uni, loobumine kahjulikest harjumustest, mis mõjuvad närvisüsteemile halvasti (tubakasuitsetamisest, alkoholsete jookide tarvitamisest).

## HINGAMISKUNST

Ilma hingamiseta, ilma õhuhapniku saamiseta ja süsihappegaasi eraldamiseta ei ole loomade elu võimalik. Ainult mõned bakterid võivad elada ka ilma hapnikuta. Alamad selgroogsed — kalad — hingavad vees lahustunud hapnikku; konnad saavad hapnikku naha kaudu, kuid neil on olemas ka kopsud.

Roomajate, lindude ja imetajate elutegevuseks on vajalik õhk, milles on küllaldane hulk hapnikku.

Inimesel on hingamiselundiks kopsud. Lapse sündimisel täituvad tema kopsud esimesel hingetõmbel õhuga. Lapse hingamine erineb täiskasvanu hingamisest: ta on sagedam (üle kuuteistkümne korra minutis) ja pealiskaudsem.

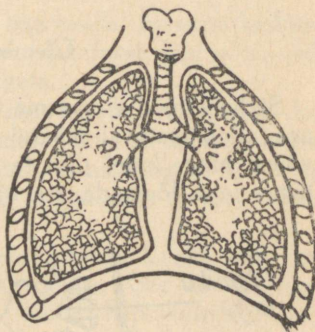
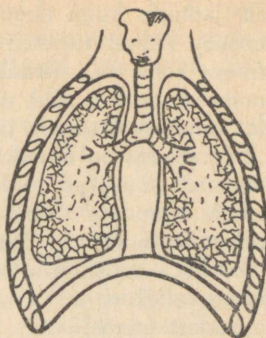
Meie kopsud kujutavad endast keerukat elunditesüsteemi; need elundid on seest õõnsad ja jaotatud paljudeks üksikuteks väga väikesteks kotikesteks — alveoolideks ehk kopsusompudeks. Iga kopsusagarik meenutab vastaval suurusel viinamarjakobarat. Alveoolid on täidetud õhuga ning seetõttu on nende erikaal suhteliselt väike. Vette visatuna ei vaju kopsud põhja, nagu teised siseelundid. Sellest tulenebki nende venekeelne nimetus «легкие» — «kerged».

Hingamiselundid asetsevad rindkereõõnes ja on selle sisepinnaga nii tihedas kokkupuutes, et nad alati rindkerega kaasa liiguvad. Õhk pääseb kopsudesse hargnevate torukeste (bronhide) süsteemi kaudu; need torukesed on suurema ja laima toru, hingetoru ehk trahhea jätkud. Trahhea omakorda moodustab kõri jätku. Kõri on ülalt kaetud kõripealisega. Neelamise momendil surutakse kõripealis keele juure poolt tahapoole ja seetõttu ei pääse toit kõrisse ega ninaõõnde. Eriline lihastest koosnev kate, nõndanimetatud pehme suulagi, tõuseb neelamisel ja eraldab neelu nina-neeluõõnest, nii et toidutombule jääb ainult üks tee — neelu ja söögitorusse.

Kuidas toimub hingamine?

Laia vahelihase ehk diafragma ning roideid tõstva ja langetava lihastiku olemasolu tõttu rindkereõõs kord suureneb (sissehingamine), kord väheneb (väljahingamine). Koos sellega suureneb või väheneb õhu hulk kopsudes. Inimene teeb rahulikus olekus umbes kuusteist hingamisliigutust minutis (lapsed pisut rohkem). Hingamine võib kiirenedada (jooksmisel) või aeglustuda (magamise ajal), olenevalt organismi hapnikuvajadusest.

Et aru saada, kuidas satub õhk meie hingamisteedesse, selleks on vaja meenutada üht füüsikaseadust: iga gaas püüab ühtla-



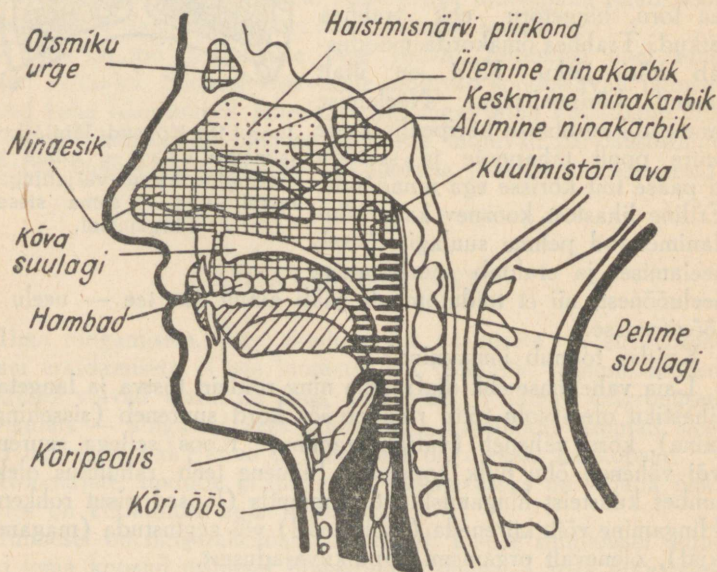
Joon. 18. Kopsud läbilõikes (skeem): ülal — roiete ja diafragma asend väljahingamisel; all — sama sissehingamisel.

selt jaotuda kogu temale kättesaadavas ruumis. Süsteemis, mis koosneb kahest teineteisega ühendatud anumast, milledes gaas on erineva rõhu all, siirdub gaas anumast, milles rõhk on suurem, anumasse, milles rõhk on väiksem, kuni gaasi osakesed on mõlemas anumal ühtlaselt jaotatud.

See seadus on aluseks õhuvahetusele kopsudes. Sissehingamise momendil tõusevad roided ülespoole, vahelihas (diafragma) aga laskub allapoole. Seejuures suureneb rindkereõõne maht. Sissehingamise momendil osutub õhurõhk kopsudes natuke madalamaks kui atmosfääris, seepärast täituvad kopsud õhuga. Vastupidine vahekord tekib väljahingamisel, mille tagajärjel õhk satub kopsudest atmosfääri.

### Ülemised hingamisteed

Südame tööd ei saa me ühekski sekundiks peatada. Hingamine aga allub teataval määral meie taatele. Tundes halba lõhna, võime hinge kinni pidada. Kuid juba pool minutit hiljem tekib tugev tahe lõpetada see «katse». Ainult tugeva tahtejõuga ja



Joon. 19. Ninaõõs ja ülemised hingamisteed.

sealjuures hästi treenitud inimesed võivad hinge kinni pidada kaks-kolm minutit, nagu seda tegid pärlipüüdjad enne spetsiaalsete hapnikuaparaatide leiutamist, milliseid kasutavad praegu tuukrid.

Mille poolest erineb õige hingamine, mis on vajalik kehakultuurlasele, ebaõigest hingamisest? Kõigepealt selle poolest, et õige hingamine toimub mitte suu, vaid nina kaudu. Kui sportlike harjutuste puhul on suu avatud, siis tähendab see, et harjutused on valesti arvestatud. Õige hingamise puhul läbib välisõhk kitsaid looklevaid ninaõõne-kanaleid, kus õhusegu soojeneb ja tolmust vabaneb. Tolm peetakse kinni õige väikeste ripsmekeste poolt, millega on kaetud nina limaskest. Nii sisse- kui ka väljahingamist juhib närvisüsteem, aju.

Hingamine nina kaudu ergutab tegevusele hingamiskeskuse, mis asub piklikus ajus. Mida rohkem hingatakse läbi nina, seda rohkem ja sügavamalt tahetakse hingata.

«Täie rinnaga» hingame niidul, metsas või mererannal, kus õhk on puhas ning aromaadne. Ruumides, kus ei teostata korralikku koristamist, kus on rohkesti tolmu, ei ole hingamine kunagi sügav. Seepärast ei tohi lubada mingit võimlemist umbses tolmu- ses ruumis.

Esimesel pilgul näib, et sissehingamisel suu kaudu saab inimene rohkem õhku, nina kaudu aga vähem. See ei ole õige. Sportlased vajavad jooksmisel küll suurt hapnikuhulka, kuid hingavad alati mitte suu, vaid nina kaudu. Ainult ujuvad hingavad suu kaudu, ahmides õhku lühikesel veest pinnale väljumise momendil (krooliujud). Veesport soodustab rohkem kui ükski teine spordiharu kopsude ja südame arenemist, kuna viimane on oma töös tihedalt seotud kopsudega.

### Sisse- ja väljahingatava õhu maht ja koostis

Kui inimene hingab sisse võimalikult rohkesti õhku ja seejärel, tehes tunduva pingutuse, hingab selle õhu välja kinnisesse anumasse, nn. spiromeetrisse, siis võib ta teada saada oma kopsude elulise mahu. Keskmiselt võrdub see maht 3500 milliliitriga. Kuid isegi kõige sügavamal väljahingamisel jääb kopsu veel umbes liiter õhku, mida nimetatakse jääk-õhuks. Tegeldes võimlemise ja spordiga, võib kopsude elulist mahtu tunduval määral suurendada. See mõjub soodsalt organismi tegevuse paljudele külgedele.



Joon. 20. Kopsude elulise mahu määramine spirometri abil.

toas on niiske, siis kaotavad seinad niiskusega läbi imbudes võime välisõhu läbilaskmiseks. Võimlemisruume peab veel paremini ventileerima kui õpperuume. Seda tähtsat hingamishügieeni reeglit ei tohi kunagi unustada.

Mispärast on kahjulik viibimine kinnises ruumis, kus puudub hapniku juurdevool? Õhk on gaaside segu, millesse kuulub umbes 78 protsenti lämmastikku, 21 protsenti hapnikku ning õige vähesel määral, 0,03 protsenti, süsihappegaasi. Väljahingatav õhk sisaldab mitte ainult vähem hapnikku, vaid ka kuni 4 protsenti süsihappegaasi. Seepärast ei olegi ta hingamiseks kõlblik.

Süsihappegaasi ja teiste kahjulike ainete olemasolu ruumis võib kindlaks teha inimese higilõhna ja ülemäärase veeauru järgi, mis alati koguneb toa õhku üheaegselt väljahingatava süsihappegaasiga.

## Hingamisvõimlemine

Hingamise harjutamiseks on oluliselt tähtis keha õige hoiak seisemisel, kõndimisel ja töötamisel. Õlgade hoiak tahapoole ja õige istumisasend koolipingis on vajalikud selleks, et õhk vabalt pääseks niihästi ülemistesse kui ka alumistesse kopsu osadesse. Ainult sel juhul võime täielikult kasutada kõiki neid võimalusi,

Vaba sügava sisse- ja väljahingamisega kaasneb alati heaolutunne. Mida suurem on rindkere hingamisliigutus, seda suurem on kopsude ventilatsioon. Iga keskmise sügavusega sissehingamine toob inimesele 500 milliliitrit õhku. Sellest järgneb, et ühe minuti vältel, olles rahulikus seisundis, laseme oma kopsudesse umbes 8 liitrit õhku, ööpäeva vältel aga umbes 20 000 liitrit, mis võrdub suure saali mahuga. Kui ei oleks õhu juurdepääsu poorse struktuuriga seinte kaudu, lämbuks inimene ruumis ööpäeva vältel, olles ära tarvitanud kogu seal leiduva hapniku. Kui

mis peituvad meie organismis, ja märgatavalt tõsta oma töövõimet.

Hingeldamine, s. o. hingamise sageduse ja sügavuse häire, on seotud südame tegevuse puudulikkusega, tema treenimatusega. Inimene, kes üldse kunagi pole tegelnud kehakultuuriga, ütleb juba mõnekümnemeetrise jooksu järel: «Rohkem ma ei jõua...»

Harjutuste varal võib saavutada, et sissehingatav õhk, olles läbinud ninasõõrmed, pääseks kopsutorude kõige väiksemategi harudeni. Kui võimlemisharjutuste või kehalihaste pingutuse puhul töötamisel tekib vajadus avada suu, tuleb harjutused muuta kergemaks, näiteks aeglustada sammu või peatuda, et hingamist korrastada.

Tegelikult on iga võimlemisharjutus ühenduses hingamisega ja parandab hingamist. Kuid mõnedel juhtudel, näiteks kui lapsel on eelsoodumus tuberkuloosile, tuleb pöörata erilist tähelepanu rindkere ja ühtlasi kogu hingamiselundite süsteemi arendamisele rohke liikumisega väljas vabas õhus (metsakoolid).

Rindkere võib olla kokku surutud pideva istumise tagajärjel ettelangetatud peaga. Seepärast on vajalik ja kasulik sooritada koolis tundide vaheaegadel rohkesti sügavaid sisse- ja väljahingamisi, avades võimaluse korral aknad. Kui ei ole võimalik kohalt tõusta ja kõndida, siis võib toolil istudes käsi selja taha risti panna ja neid laiali sirutada. Sealjuures tuleb jalad ette sirutada ja pea tahapoole kallutada, tehes selja väljasirutamise momendil sügava sissehingamise. Keha kallutamisel ettepoole ning käte kokkutoomisel rindkere ette tuleb teha sügav väljahingamine. Seda harjutust tehakse viis-kuus korda järjest. Kõiki neid harjutusi peab muidugi sooritama organiseeritud korras.

Võimlemisharjutuste puhul peab väljahingamine alati ühtima lülisamba painutamisega ja keha kallutamisega ettepoole, sissehingamine aga lülisamba sirutamisega. See reegel on maksev igal juhul, isegi säärase raskete harjutuste puhul, nagu on harjutused rööbaspuudel.

### Hingamiskeskusest

Sisse- ja väljahingamine on teineteisega tihedas seoses: sissehingamise lõpp põhjustab alati väljahingamise, väljahingamise lõpp aga sissehingamise. See hingamiselundite korrapärane tegevus on hingamiskeskuse pideva kooskõlastava töö tagajärjeks. Ainult neil juhtudel, kui inimene on mitme üksteisele järgneva sügava sissehingamise abil viinud kopsudesse ülemäära hapnikku, lakkab hingamine mõneks ajaks.

Kuidas saadi teada, et peamine hingamiskeskus asub piklikus ajus?

Kui purustada looma pikliku aju teatav osa, siis lakkavad hingamisliigutused ja neid ei ole võimalik mingil viisil taastada.

Vene füsioloog N. A. Mislavski (1854—1929) avastas, et hingamiskeskus koosneb kahest poolest: paremast ja vasakust. Sellel keskusel on suur erutuvus, s. o. suur tundlikkus välismõjude suhtes. Kui viia organismi tuimastavaid aineid — kloroformi või eetrit, nagu seda teevad vahel kirurgid operatsiooni puhul, siis kloroform, tungides verre, satub sellega koos pikliku aju rakkudeni ja hingamine võib mõneks ajaks seisma jääda. See näitab, et hingamiskeskuse erutuvus on tihedas seoses vere keemilise koostisega ja sõltub sellest.

Hingamiskeskust moodustavate närvirakkude tähtsa rühma tegevus seisab selles, et need rakud, mida, nagu teisigi keha rakke, ümbritseb veri, on võimelised erutama veres leiduva süsihappegaasi mõjul. Vajalikul momendil (väljahingamise lõpp) satub hingamiskeskus erutus seisundisse ja kutsub esile sissehingamist teostavate lihaste kokkutõmbe. Nende (väliste roietevaheliste lihaste) kokkutõmme põhjustab roiete tõusmise ja rindkere laienemise diafragma osavõtul. Viimane laskub sealjuures allapoole.

Nüüd on sissehingamine lõppenud. Mis toimub edasi? Kopsud, mis on suurema õhusalduse tõttu laienenud, suruvad oma koes asetsevate eriliste närvide lõpmetele. Nüüd tuleb kopsudest närvi-«signaal», mis jõuab kiudude kaudu hingamiskeskusse. Keskus sel juhul aga ei erutu, vaid, vastupidi, pidurdub, lülitub tööst välja. Hingamiskeskuse pidurdus kutsub esile hingamisliahastiku lõtvumise, diafragma tõuseb ülespoole, rindkere langeb kokku ja tulemuseks on väljahingamine.

Kui on vaja hingamist tugevdada, näiteks pikamaajooksul või ujumisel, siis toimub väljahingamine vastavate abilihaste tegevuse tõttu. Hingamiskeskuse erutus ja pidurdus toimub inimesel kuusteist korda minutis, töötaval inimesel isegi rohkem. Mainisime, et inimene võib tahtlikult hingamist ühes või teises faasis kinni pidada ühe minuti ja kauemgi. Tahtlikul hingamise kinnipidamisel alluvad pikliku aju hingamiskeskused oma töös kõrgematele, peaaigus asetsevatele keskustele; peaaegu ongi meie psüühilise elu aluseks. Inimene, kes näeb midagi, mis teda erutab, hakkab hingama kiiresti või, vastupidi, hoiab hinge kinni. Sellest järgneb, et hingamisliigutuste reguleerimine toimub samuti kõrgemates ajukeskustes.

## Mis on kogelemine

Tavalises elus kohtame vahel kogelejaid. Laps või täiskasvanu hakkab sõna hääldama, kuid järsku peatub; miski nagu segab edasirääkimist. Hääel «surutakse välja» raskustega ning kõne kaotab sujuvuse.

Kogelemist põhjustab peamise hingamislihase, diafragma krampplik kokkutõmme. Selle lihase tööd, mis on seoses suu, keele, huulte ning teiste lihaste tööga, reguleerib hingamiskeskus.

Kui inimene närvitseb, siis on tema närvisüsteemi kõrgemad keskused erutatud. Nad tegutsevad kooskõlastamatult ja mõjutavad juhtivat hingamiskeskust. Seejuures esineb väljahingamise peetus ning huulte- ja näolihaste piinav pingutus seisund. Laps ei ole sageli suuteline hääldama raskemaid häälikuid — kaashäälikuid, täishäälikuid aga hääldab võrdlemisi vabalt.

Kuidas võitlevad arstid kogelemisega? Hingamisvõimlemine, laulmine, sujuv kõne kergemini hääldatavate täishäälikute ülekaaluga — kõik see toob abi. Õigete õppeharjutuste läbiviimisel kogelejatega on võimlemine muusika saatel parimaks vahendiks selle tülika, kuid täiesti väljaravitava haiguse arstimisel.

## Hingamise taastamine

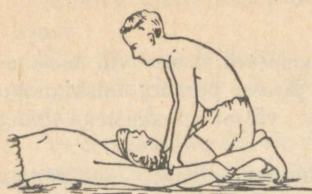
See, kes tunneb hästi hingamise teooriat ja praktikat ning valdab tema tehnikat, võib vajaduse korral päästa elu ja surma piiril seisva inimese. Vahel on vaja anda otsekohe abi uppunule, kes on veest välja toodud ilma konstateeritavate elumärkideta.

Kui hingamise füsioloogiat mitte tundes hakatakse veest välja toodud inimest kõvasti raputama või kiigutama, toimitakse ebaõigesti.

Veel rohkem absurdseid vaateid esineb seoses elektrilise traumaga. Pikse- või elektrilöögi saanud isiku soovivad harimata inimesed teadvuse taastamiseks kaevata maasse. Kuid kõigil neil juhtudel tuleb kasutada kunstlikku hingamist, s. o. rakendada tegevusse hingamiskeskust.

Selleks on vaja tunda erilisi võtteid, millega võib uppunule või elektrilöögist tabatule elu tagasi anda.

Hingamise lakkamine kui surma tunnus ei ole alati otsustava tähtsusega. Hingetu, isegi külmaks muutunud keha on veel võimeline elama. Tuleb ainult kiiresti abinõud tarvitusele võtta. Vereringe organismis kestab veel edasi, hingamiskeskuse erutus ei ole veel täielikult kadunud. See hõõgav elusäde tuleb kui-



A



B

Joon. 21. Kunstlik hingamine: A — käte ülestõstmine (sissehingamine); B — käte surumine vastu rindkeret (väljahingamine).

mine), seejärel lasku käed jõuga alla, surudes neid vastu roideid (väljahingamine). Abi kunstliku hingamise näol tuleb anda suure püsivuse ja järjekindlusega, et saavutada esimest iseseisvat sissehingamist. Kunstlik hingamine on päästnud paljude inimeste elu.

## SEEDIMISEST

Kui teostada iga päev toidu kaalumist enne, kui ta viiakse terve inimese seedetrakti, ja jäätmete kaalumist, mis eraldatakse organismist pärast seedimisprotsessi lõppu, siis ilmneb selgelt kaalu vähenemine.

Oletada, et toit on jäänud seedetrakti, ei ole võimalik: säärasel juhul oleks seedetrakt mõne päevaga toidumasse täis. Kaalu vähenemine seletub sellega, et osa allaneelatud toidust imendub soolestiku õhukese seina kaudu verre ja omandatakse kogu organismi poolt.

Selle kindlakstegemiseks teostasid teadlased arvukaid katseid.

Lõigates läbi loomade kõhu nahkkatted ja lihaskihid, täpsemalt öeldes, kõhuseina, eraldasid nad ühe peensoolelingu ja sidusid selle mõlemast otsast tugeva niidiga kinni. Saadi midagi koti-taolist. Pärast seda lõigati eraldatud peensoole-osa sein ettevaatlikult läbi ja tekkinud avasse pandi klaastoruke, mille kaudu lasti soole valendikku viinamarjasuhkru lahust. Poole tunni möödumisel oli kogu lahus eraldatud sooleosast kadunud — ta oli läinud peensoolt ümbritsevatesse ülipeentesse veresoontesse.

Et toitu oleks võimalik alla neelata, tuleb ta enne peeneks närida ja tunda tema maitset. Neid «kohustusi» täidavad hambad ja keel. Suust satub toit pika lihastoru — söögitoru — kaudu makku, kus temasse hakkab toimima maomahl, mis sisaldab sool-happelahust ja erilist, valkude seedimist kiirendavat ainet — ferment pepsini. Pepsinil on soolhappelahuses tähelepanuväärselt tugev toime. Isegi üliväikestes annustes võetuna lõhub ta koostisosadeks suuri valgumasse. Pepsini toodavad erilised näärmete rakud. Need näärmed asetsevad mao sisepinda katvas limaskestas.

Toidu töötlemine maos ja peensooles seisab selles, et toidu tahked osad muudetakse vedelaks ja keerukad keemilised ühendid lihtsamateks, kergesti lahustuvateks, imendumisvõimelisteks.

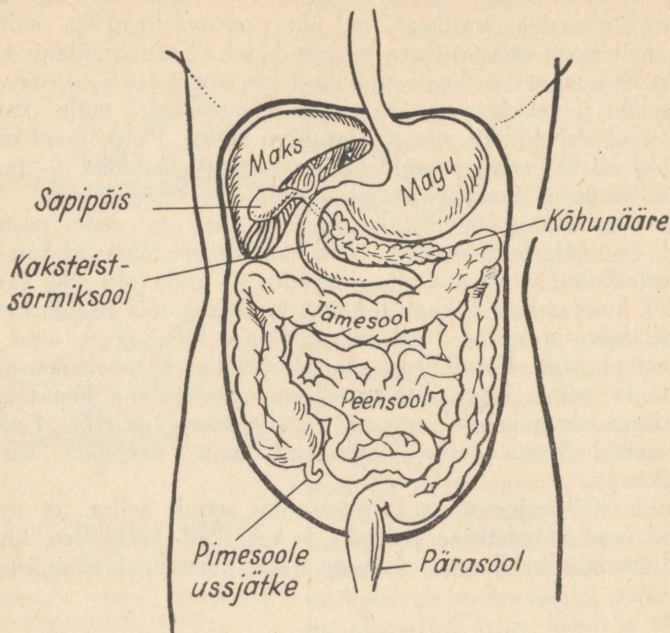
### Seedetrakti kolm peaos

Seedetrakt koosneb kolmest põhilisest osast.

Esimese osa moodustavad suuõõs, söögitoru ja magu; viimase maht täiskasvanuil on umbes 1—1,5 liitrit. Magu on tähtis reservuaar suure toiduhulga paigutamiseks. Temas püsib toit 4—6 tundi. Magu on soolestikust eraldatud lihaselise maolukutiga, mis ei lase toitu enne edasi, kui ta on maos seeditud.

Seedetrakti teine osa algab nõndanimetatud kaksteistsõrmiksoolega, mis moodustab peensoole algusosa ja on toidu seedimiseks eriti suure tähtsusega. Peensoole pikkus inimesel ulatub 5—7 meetrini. Selle pika «koridori» läbib toit, sõltuvalt oma koostisest, kuue-seitsme tunni vältel.

Seede-elundite kolmas osa algab pimesoolega ja sellest väljuva ussjätkega — apendiksiga ning kulgeb edasi jämesoolena. Siia jääb toit püsima mitmeks tunniks (eriti rohusööjatel loomadel) ja teda töödeldakse uuesti väga suure hulga bakterite osavõtul, mis kutsuvad esile tselluloosi käärimise ja valkude roiskumise. Jämesoole tähtsus inimesele seisab selles, et temas imendub üle-



Joon. 22. Inimese seedeaparaat (vaade kõhuõõnde eest).

liigne vesi ja kujunduvad tahked massid, mis heidetakse välja. Jämesool lõpeb pärasoolega, mille kaudu toidujätted väljaheite näol organismist eemaldatakse.

Nagu juba mainisime, on esimeseks instantsiks, mille läbib meie toit, suuõõs kuueteistkümne paari hammastega, mis tahket toitu mäluvad, hõõruvad ja peenestavad. Hool hammaste, nende säilitamise ja haigestumise korral nende ravimise eest on väga tähtsaks hea tervise tingimuseks, organismi pika eluea pandiks.

Suus asetsevad meil tähtsad seadised sinna toimetatud toidu töötlemiseks. Süljenäärmed eritavad kõigile tuntud ainet — sülge. Süljes sisaldub ferment ptüaliin, mis soodustab tärglise muutmist lihtsamateks keemilisteks ühenditeks. Sealjuures tekib magus disahhariid — maltoos ehk linnasesuhkur. Seepärast muutubki tükike leiba kauase suushoidmise puhul magusaks. Sülge on nõrga leelise reaktsiooniga.

Kui esimene allaneelatud toidutükike (näiteks liha) satub

makku, leiab ta seal kõik võimalused kiireks töötlemiseks. Toidu valk muutub maos keemilise koostise poolest lihtsamateks aineteks — albumosideks, mis on kõlblikud järgnevaks töötlemiseks kõhunäärme fermendi poolt ja sellele järgnevaks toidu elementaarosakeste üleminekuks verre.

Keele limaskestas asetsevad tundenärvide (maitsenärvide) lõpmed, mida ärritavad toiduained. Nende närvilõpmete ja vastavate närvikiudude tõttu, mis kulgevad mitme närvi koosseisus, kandub erutus edasi pikliku aju keskusse, mis reguleerib suljeja maonäärmete tööd.

Kui lõigata läbi looma (koera) söögitoru ja läbilõigatud otsad tuua välja nahahaavasse kaelal ning lasta nad seal haava servadesse kasvada, nagu seda tegi I. P. Pavlov, siis paraneb loom varsti operatsioonist ja hakkab normaalselt toitu (liha, leiba jt. aineid) neelama. Kuid toit ei satu muidugi mitte makku, vaid kukub välja kirurgi poolt kaelasse tehtud ava kaudu. Maomahla aga eritub siiski, nagu oleks liha ikkagi sattunud makku. Säärasel koeral ei saa kunagi isu täis ja ta mälub toitu kaks-kolm tundi järjest.

Seda katset nimetas I. P. Pavlov «näiliseks söötmiseks».

Kui näilise söötmise ajal lõigata läbi mõlemad uitnärvid, mille kaudu erutus kandub ajast maonäärmetesse, siis lakkab mahla eritumine. Katse, mis muudab toidu teekäiku seedetraktis ja mis tõestab maomahla eritumise reguleerimist närvide poolt, on vajalik puhta maomahla saamiseks. Tavalises olukorras on maomahl segunenud suljega, mis satub suust makku.

Kuna opereeritud koerad elasid mitmeid aastaid, õnnestus I. P. Pavlovil luua Eksperimentaalse Meditsiini Instituudis maomahla «vabrik», kust pärast vastavat puhastamist võidi anda seda ravimina maomahla vähesuse all kannatavatele haigetele. Säärastel inimestel on halb söögiisu. Hea söögiisu näitab, et toit hästi seeditakse, et maonäärmete närvi-«aparaat» töötab õigesti.

Maomahla ja temas leiduvate fermentide eritumine toimub ranges kooskõlas allaneelatud toidu hulga ja omadustega. Need protsessid toimuvad sellise täpsusega seepärast, et neid reguleerib tsentraalne närvisüsteem.

On veel palju teisi näärmeid, mis soodustavad toidu koostisse kuuluvate keerukate ühendite lagundamist lihtsamateks ühenditeks, muutes neid lahustuvateks. Eriti suure tähtsusega on kõhunäärme. Selle näärme mahlas leiduvad fermentid mõjutavad kõiki kolme toidu koostisosa (valku, rasvu ja süsivesikuid). Tähtsat osa toidu töötlemisel etendab ka peensoole mahl.

Mis puutub maksasse, mida varem peeti soojusallikaks, siis annab maksa läbiva vere temperatuuri mõõtmine tõesti kõige kõrgemaid temperatuurinäitajaid, võrreldes teiste keha elunditega. Kuid see ei tähenda veel, et maksa ülesanne oleks maos leiduva toidu «keetmine». Maksa rakkudes toimuvad teised väga keerukad ning mitmesugused keemilised protsessid ja muundused, millega kaasneb alati soojuse eraldumine. Maksa abi on vajalik toidu koostisosadeks lagundamise protsessis. See abi seisab selles, et maks, eritades sappi ülalmainitud kaksteistsõrmiksoole valendikku, kuhu suubub ka kõhunäärme juha, soodustab toidu rasvade purustamist üliväikesteks tilgakesteks. See kergendab tunduvalt kõhunäärme fermenti — lipaasi toimet rasvadesse. Sapi eritamine maksa rakkude poolt toimub pidevalt. Sapi ülejääki säilitatakse ajutiselt sapipõies.

### Normaalsest ja ebanormaalsest seedimisest

Meie seede-elundid on kohanenud korrapärasele perioodilisele toidu saamisele, suuremalt jaolt kolm korda päevas: hommikueine, lõuna, õhtusöök. Spetsiaalsete kiudude (neid nimetatakse tsentripetaalseteks) kaudu saab närvisüsteem signaale nii tühjalt kui ka täitunud maolt ning saadab ise maole teatavatel kindlatel (harjumuspärasel) aegadel signaale, mis põhjustavad mao-mahla eritumist.

Kui söögiaeg on kätte jõudnud, oodatav toit aga ei saabu makku, tekib inimesel näljatunne. Sealjuures eritub makku mao-mahla ning magu ise hakkab kokku tõmbuma just nii, nagu oleks temasse sattunud juba toit. Inimene ütleb siis, et «rinde all imeb» miski. Vahel tekib see aisting sõltumatult näljast või kõhu täisolekust. See näitab, et seedimine maos on häiritud.

Terved inimesed isegi ei tunne, et neil on olemas magu, kaksteistsõrmiksool, kõhunääre ja teised siseelundid. Niipea kui aga mao või maksa töö on häiritud, hakkab haige kurtma, et temal rinde all või kõhuõõnes miski «löikab», «saeb», «tuimalt valutab», s. o. ta kurdab mingite ebamääraste aistingute üle, mis enamasti viitavad haiguse olemasolule.

Pavlov tõestas, et kõik mao-sooletrakti näärmed on oma töös üksteisega tihedas seoses närvisüsteemi kaudu, mis kooskõlastab näärmete talitlusi. Peale selle võtavad tööst osa ka mao-sooletrakti lihased, toimetades toidu teatavatesse punktidesse.

## Mispärast on söögiisu tähtis

Füsioloogia, teadus kogu organismi ja üksikute elundite elust ning nende tihedast seosest väliskeskkonnaga, on alati olnud huvitatud seedimisprotsessist. Nüüd me teame, et söögiisu on füsioloogiline nähtus ehk, nagu väitis Pavlov, «isu on mahl». Toidu ootel ja edasises mälumisprotsessis ning neelamisel toimub maos ja seedetrakti järgnevas osas — kaksteistsõrmiksooles — mahla rohke eritumine.

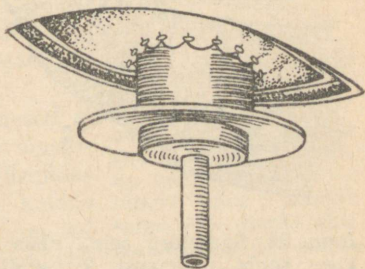
I. P. Pavlov tegi järgmise katse: kunstlikult isoleerides osa koera maost, lõikamata läbi närve, jälgis ta makku ja kõhuseina tehtud ava kaudu (väikese mao fistul ehk uuris) erituva mahla hulka ja omadusi. Selgus, et erituva maomahla hulk ja omadused vastavad täpselt toidu hulga ja iseloomule.

Kui anname koerale ainult väikese tükikese liha ja siis lõpetame söötmise, «häirub» tema söögiisu. Samal põhjusel ei tohi enne lõunasööki närida leiba.

Teiseks tähtsaks küsimuseks on: mispärast puhtalt ja isuäratavalt valmistatud toit mõjub seedimisele paremini kui hoolimatult valmistatud toit?

Ka sellele on antud vastus I. P. Pavlovi katsetega. Paneme samale koerale, kes seisab erilisel alusel, väikese lihatüki temale endale märkamatuult fistuli kaudu otse makku. Seda «katset» sooritavad paljud juhulikult enda juures, kui nad söögilauda istudes selle asemel, et keskendada tähelepanu söömisele, võtavad raamatu ja hakkavad lugema, pannes masinlikult toitu suhu.

Sel juhul ei alga mahla eritumine kohe, vaid pool tundi või tund aega pärast seda, kui esimesed annused ekstraktiivsed maitseaineid, mille poolest liha on väga rikas, jõuavad imenduda ja tungida limaskestast veresoontesse ning keemilise ärrituse tõttu kutsuvad esile pepsiini eritavate maonäärmete tegevuse. See maonäärmete teine, nõndanimetatud keemiline tööfaas järgneb esimesele faasile, mis on ühenduses keeles olevate maitseainete lõpmete ärritusega. Kuid erituva mahla hulk on väike, kuna sealjuures lülitame välja tähtsama, närvierutusega seoses oleva esimese faasi.



Joon. 23. Maofistul ehk -uuris (kunstlik ava).

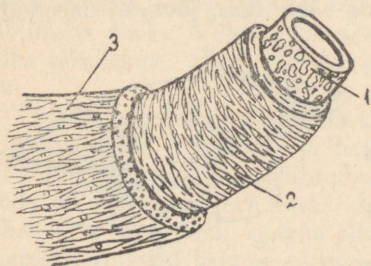
Korratus söögitoas pidurdab maonäärmete tegevust. Kuiva toidu söömine on enamasti tervist kahjustav, samuti nagu söömise ajal kõrvaliste asjadega tegelemine, mis kisub meie närvi-keskused töölt kõrvale.

Kui seedimisprotsess maos on lõppenud, siis läheb toit kaksteistsõrmiksoolde. Seni kui kaksteistsõrmiksooles on püsiv happene reaktsioon, mis sõltub siia ületulnud maosisaldisest, jääb «maolukuti», s. o. mao suudmeosa lihas, suletuks. Ta laseb maos seeditud toidu läbi väikeste osadena ja teatavatel kindlatel aegadel.

Toidu töötlemise protsess, alates suuõõnes ja maos ning lõppedes peensooles, kus toimub toiduosakeste imendumine verre, on väga keerukas. Kuid seda on täiesti võimalik uurida mitmesuguste I. P. Pavlovi poolt esitatud füsioloogiliste meetodite abil. Meie teadlikkusest selle protsessi suhtes sõltub õige, tervislik seedimine, sõltub organismi kui terviku heaolu.

### Seedetrakti lihaste töö

Soolestiku muskulatuuril, mis koosneb silelihaskiududest, on kokkutõmbumisvõime. Kui üks mao või sooleтору osadest tõmbub kokku, siis teine, kõrvalseisev osa lõtvub ja toit läheb esimesest teise ossa. Soolestiku lihaste kokkutõmbumist nimetatakse ussitaoliseks liikumiseks: soole lingud, rippudes laial plaaditaolisel moodustisel — keskmel, meenutavad puntrasolevate usside liigutusi. Ärritavate ainete sattumisel soolde põhjustab see liikumine, millega kaasneb rohke vedeliku eritumine, kõhulahtisust. Soolelingude liikumise loidus soodustab kõhukinnisuse tekkimist.



Joon. 24. Sooleтору seina lihased: 1 — soole limaskest; 2 — silelihaskiudude ringkiht; 3 — silelihaskiudude pikikiht.

Kui allaneelatud toit on puudulikult töödeldud või koguni alaväärtuslik, kusjuures organism satub mürgistusohu, siis toimuvad mao liigutused vastassuunas, s. o. «maolukuti» poolt söögitoru poole. Maolihaste ning vahelihase kokkutõmbe tagajärjel tekib oksendamine. Järelikult, ehkki oksendamine iseenesest on ebameeldiv, võib ta olla organismile kasulik. Oksendamist ja teisi mürgistusjärg-

seid nähtusi, mis näivad esimesel pilgul olevad ebameeldivad, reguleerib närvisüsteem eriliste keskuste kaudu, mis asetsevad tema tähtsas osas — piklikus ajus.

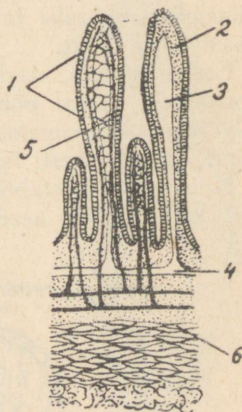
## Toidu imendumine

Kogu seedetrakt koos oma lihastiku ja näärmetega töötab ühtse tervikuna. Läbinud kaksteistsõrmiksoole, kus toit seguneb kõhunäärme mahlagaga, mis on mitmesuguste fermentide poolest kõige rikkam, ja kus lisandub sapp, mis muudab rasvad emulsiooniks, siirdub toit edasi peensoolde. Olles lagundatud lihtsateks koostisosadeks, imendub toit pikkamööda peensoole sise-pinda katvate hattude seinte kaudu verre. Neid hatte on niivõrd palju, et nad muudavad soole sisepinna sametitaoliseks.

Kapillaarid, s. o. ülipeened veresooned, tulevad vahetult igasse hattu. Just hatu seina moodustavates rakkudes toimubki toidu «saladuslik» üleminek, muundumine organismi mahladeks, vere ja lümfi koostisosaks. Mis puutub rasvadesse, meie toidu ühesse tähtsamasse osasse, siis muudetakse nende ainete ehitust haturakkudes täielikult. Kui hattude-aparaat ei tööta õigesti, nagu seda juhtub mõningate haiguste puhul, mis on seotud vitamiinide puudusega, siis, ehkki inimene neelab toitu aplalt, heidetakse see kasutamata välja ja haige jääb näljaseks ning vahel isegi sureb. Peamiselt kõogi- ja puuviljades ning rasvades sisalduvate vitamiinide viimine organismi kõrvaldab selle ohu.

Neist ülihuvitavaist protsessidest ei teatud midagi endisel, meditsiini teaduslikule arengule eelnenud perioodil.

Kõige targemadki vanaaja inimesed ei olnud mitme aastatuhande vältel võimelised tungima imendumisprotsessi füsioloogiasse ja järelikult ei kujutlenud, kuidas rahuldub inimesel isu, mispärast on tal kord näljatunne, kord isu täis, missugune peab olema terve inimese ja missugune haige inimese toitlustamise režiim.



Joon. 25. Peensoole hattude ehitus (pikilõige): 1 — hatt; 2 — hatu rakud, mille kaudu toimub toitaine imendumine; 3 — lümfi- ehk mahlasoon; 4 — lümfi- ehk mahlasoone jätk peensoole seinas; 5 — veresooned; 6 — peensoole lihaskiht.

Kuid materialistlik teadus — anatoomia ja füsioloogia — lahendas need keerukad küsimused ühe-kahe sajandi jooksul ning leidis lahenduse toitainete imendumise mõistatusele. Seedimise füsioloogia järeldusi kasutavad arstid praegu laialdaselt haiguste ravimiseks, dieettoitlustamise määramiseks jne.

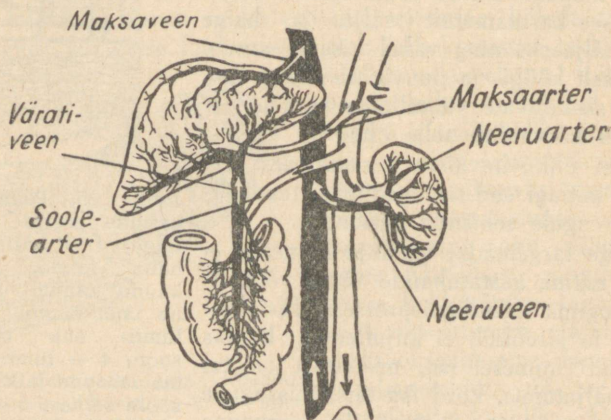
## Maksa töö

Kuhu suunduvad imendunud toitained? Hattude rohkearvulistest veresoontest maksa värativeeni kogunenud, toitainetega üleküllastunud veri siirdub maksa, mille rakud paistavad silma ebatavaliselt mitmekülgse tegevuse poolest. Mao-sooletraktis muundub leiva tärkliis viinamarjasuhkruks ning maks valmistab sellest lihtsast aineist keeruka aine — glükogeeni ehk loomse tärglise, mis on vajalik skeleti lihaste tööks.

Maksa süsivesikute tagavara muundub vajadusele vastavalt viinamarjasuhkruks ja kantakse vere kaudu lihastesse, kus teda kasutatakse tööks.

Seepärast leib, sisaldades taimset tärglist, ongi toidu tähtsaim koostisosa. Samal põhjusel juhitakse vahel nõrkadele ja haigetele inimestele viinamarjasuhkrut vahetult vereringesse, ja inimene hakkab uuesti liikuma ning töötama.

Kuid maks teostab mitte ainult neid tähtsaid funktsioone: ta teeb ka kahjutuks need ained, mis satuvad verre imendumise teel



Joon. 26. Vereringe maksas, sooletraktis ja neerus.

soolestikust, näiteks riknenud toidu tarvitamisel või mõnede mür-  
gistuste puhul.

Maksa poolt eritav sapp sisaldab sapipigmente ehk -värv-  
aineid.

Maksa tegevuse häirete puhul tekib inimestel vahel kollane  
nahavärvus — kollatõbi. Selle põhjustab asjaolu, et sapipigment  
ei eritu soolde, vaid jääb maksa ja siirdub verre. Maksahaiged  
muutuvad vahel kergesti ärrituvaks.

Maksa normaalse töö häired mõjutavad tunduvalt paljusid  
organismi funktsioone, sealhulgas häirivad nad tsentraalse närvi-  
süsteemi normaalset tööd.

Maks, täites mitmekülgeid ja peenelt kooskõlastatud funk-  
tsioone, on üks peamisi erituselundeid.

Ammoniaak, kahjulik aine, mis tekib seedimisel koostisosadeks  
lagunenud valgumolekuli osadest, muutub maksas kusiaineiks,  
mis vere kaudu satub neerudesse ja osutub üheks uriini koostis-  
osaks. Niisiis aitab maks kaasa organismi  
puhastamisel kahjulikest orgaanilistest jäät-  
metest — ainevahetusproduktidest.

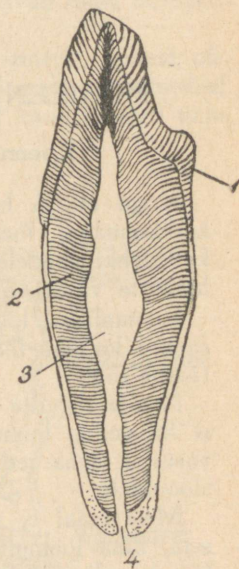
## Hambaid peab hoidma

Nagu juba varem mainitud, algab seedi-  
misprotsess mälumisega.

Hambad koosnevad kõvast alustoest —  
nõndanimetatud dentiinist ehk hambaluust,  
milles on õõs, kus kulgevad närvid ja vere-  
sooned. Dentiin on väljastpoolt kaetud kõva  
vaaba ehk emailiga.

Hambad jagunevad järgmiselt: lõikeham-  
bad (neli kummaski lõualuus — ülemises  
ja alumises), silmahambad (kummaski  
kaks), eespurihambad ehk premolaarid  
(kummaski neli) ja purihambad ehk molaarid  
(kummaski kuus). Niisiis on inimesel  
kolmkümmend kaks jäävhammast, mis asen-  
davad lapseas väljalangenud kahtkümmend  
piimahammast.

Ehkki hambaemail, mis katab lõualuust  
väljaulatuvat hamba «krooni», on väga kõva,  
võivad ka temas tekkida peened mõrad,



Joon. 27. Hamba  
ehitus (pikilõige):  
1 — hamba email;  
2 — dentiin; 3 —  
hamba õõs; 4 —  
hamba närvide ja  
veresoonte kanal.

eriti kui hammastega ettevaatamatult puretakse midagi kõva, näiteks pähkleid. Nendesse mõradesse tungib läbimälutud toit ja algab hamba mädanemine, mis hävitab isegi ülikõva emaili. Seni kui haigus ei ole jõudnud dentiinini, võib teda peatada tekkinud hambaõõne plombeerimise teel. Kui see õõs aga suureneb ja põletik kandub edasi närvidele, algavad hambavalud, mis teevad ravimise keerukamaks. Vahel tuleb haige närv isegi «surmata», et hammast säilitada. Kaotanud osa hammastest, ei saa me toitu hästi peeneks närida ja riskime haigestuda seedimishäiretesse.

Inimene, kes ei hoolitse oma hammaste eest, kes ei puhasta neid iga päev, ei pöördu õigeaegselt hambaarsti poole abi saamiseks, sarnaneb muinasjutus esineva tobuga, kes esmalt laskis endal ära lõigata ühe käe sõrmed (niikuinii on neid palju!) ja hiljem ühe jala varbad ainult seepärast, et ta laiskuse tõttu ei viitsinud puhastada küüsi.

## HÜGIEEN JA ORGANISMI KARASTAMINE

### Loomulikkude loodusjõudude kasutamine

Kogu eluaja kestel on inimene tihedas seoses ümbritseva keskkonnaga, loomulikkude loodusjõududega. Seepärast ta kohanebki nendele. Kuid noorsugu ei oska neid alati kasutada haiguste vastu võitlemisel, organismi karastamisel.

Loomulikud loodusjõud on valgus, õhk, vesi, soojus, külm, samuti ka õhu liikumine (tuul) ning lõpuks niiskus ja atmosfäärne rõhk.

Nende tegurite positiivset mõju kasutab kehakultuur selleks, et karastada inimese organismi igasuguste kahjulike mõjude vastu, et teha teda väsimatuks töös ja vastuvõtmatuks infektsioonidele.

Meie maal ei saa olla kehakultuuri ilma organismi karastuse, ilma loomulike loodusjõudude kasutamisetä, ilma arstliku füsioloogilise järelevalveta.

Et saada karastatuks, tuleb harjutada end külma taluma mitte siis, kui juba paugub pakane, vaid alates varasügisest; mingil juhul ei tule soojalt mäkkida kaela ja kõrvu, isegi mitte halva ilmaga. Ei tohi liiga vara riietuda kasukasse, samuti nagu ei tohi uljusest joosta paljalt pakase käes. Keha karastamisel on alati vaja ettevaatlikkust. Isegi treenitud inimene peab hoolikalt

jälgima, et jalad oleksid kuivad, ja vahetama kohe sokke, kui tunneb niiskust, sest sellest ärrituvad väga tundlikud nahaosad.

Karastamise peamiseks reegliks on otsustavuse, visaduse ja ettevaatlikkuse ühendamine ülesseatud sihi saavutamiseks.

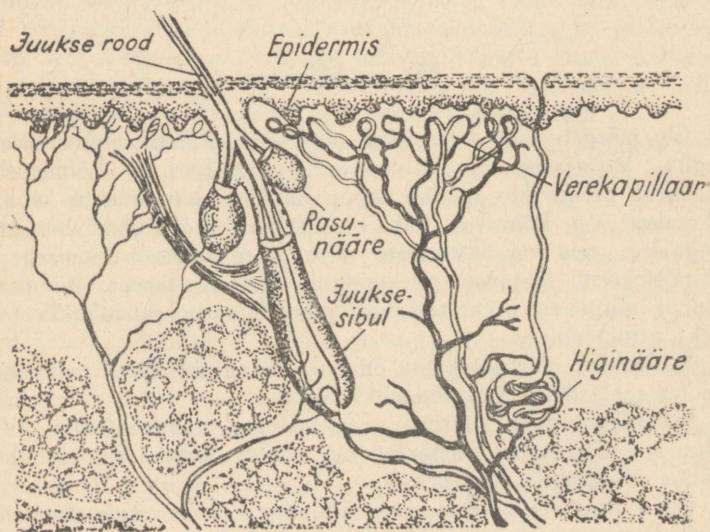
### Inimese nahkate

Kui vaadelda naha pinda läbi luubi, võib veenduda, et nahk on kaetud peente voldikestega ja läbistatud pooridega.

Mikroskoobilisel uurimisel on läbilõikes näha, et nahk koosneb mitmest koekihist, mis on varustatud vere- ja lümfisoonetega, ja et ta sisaldab veel tundenärvide lõpmeid. Naha pindmine kiht, nõndanimetatud epidermis ehk marrasknahk, sarvestub ja kestendab pikkamööda. Üleliigsed surnud rakud ja rasy, mida eritavad erilised näärmed naha võidmiseks, kui neid ei pesta ära sooja vee ja seebiga, takistavad naha normaalset tegevust.

Peale selle sisaldab nahk värvainet — pigmenti, millest oleb naha jume. Selle pigmendi hulk suureneb naha päevitumisel.

Lapse nahk on veniv ja elastne, raukadel kaovad need naha



Joon. 28. Naha ehitus läbilõikes.

omadused. Lõigete ja torgete puhul, kui haavasse ei satu mustust, on nahk suuteline haava kiiresti kinni kasvatama. Järelikult on nahakudedel väärtuslikud plastilised (taastamisvõimelised) omadused.

Naha kapillaarid asetsevad pinnale niivõrd lähedal, et neid võib isegi vaadelda, suunates mikroskoobi objektiivi sõrme küüne läheduses nahale, asetades sinna enne tilga õli (palsamit).

Juuksed on varustatud eriliste ülipeente lihastega, mis on võimelised tõstma neid vahel ülespoole, nagu näeme seda loomadel «karva turrijamisel». See karva püstiajamine etendab loomadel ähvarduse osa ja väljendab hirmuemotsioone.

Ehkki inimene loomast tunduvalt erineb, on ka temale omased üksikud instinktide, s. o. keerukate kaasasündinud reflekside avaldused: tugeva ehmatuse puhul tunneb inimene vahel, et «juuksekarvad pealael tõusevad püsti».

Määratu suur tähtsus on naha hügieenil. Nägu tuleb korrapäraselt pesta hommikul ja õhtul, käsi aga enne iga söömist. Mustade sõrmede nahapinnal võib leiduda kõhutüüfuse, koolera, verise kõhutõve ja teiste haiguste baktereid, mida nakkuse vältimiseks ei tohi lasta mingil juhul seedetrakti sattuda.

Hügieenile ja organismi tervisele on suure tähtsusega korrapärane sauna või duši kasutamine.

## Mis on külmetus

On märgatud, et jahenemine võib esile kutsuda külmetuse ja nohu. Varajases lapsepõlves arvavad paljud, et külmetus on kahjulik olend, kes lendab tuppa õhuakna kaudu koos tuulega. Tõeliselt on külmetus naha jahenemise või ülekuumenemise tagajärg, mis on ühenduses vere kiire ümberasetumisega ja närvisüsteemi teatavate piirkondade liigse ärritusega. Külmetuse puhul nõrgeneb organismi vastupanuvõime infektsioonide (näiteks gripi) suhtes.

Külmetuse olemuse kohta on palju teooriaid, kuid isegi praegu ei tea me temast veel kaugeltki kõike.

Külmetus annab suurima protsendi puudumispõhjustest koolides ja tööstustes. Seepärast on võitlus külmetuse ja nohuga tähtis ühiskondlik üritus.

Nina limaskestast veresoonte täitumine on ühenduses tundenärvide lõpmete ärritusega. Valged verelibled (fagotsüüdid) väljuvad veresoontest nende üliõhukeste seinte kaudu ja ründavad

baktereid või veel väiksemaid organisme, mis põhjustavad haigestumise. Hävitades neid, hävivad fagotsüüdid ka ise. Sealjuures eritub ninast lima ja mäda. Mäda kujutab endast võitluses bakteritega hävinud valgeid vereliblesid.

Nohusse haigestunud inimene kannatab paljude funktsioonide häirete all; ta kaotab haistmis-, vahel isegi maitsmisvõime, räägib läbi nina, aevastab, silmist voolavad tal pisarad. Kui gripiinfektsioon levib limaskestast kaudu allapoole ja haarab hingamis- teed, hakkab haige kõhima ja halvemal juhul haigestub bronhiiti või isegi kopsupõletikku.

Ohu puhtus ruumis ja haigestunute isoleerimine hoiavad ära gripi levimise.

### Miks on päikesevalgus kasulik

Inimene püüab alati päikesevalguse poole, püüab alati, et tema maja aknad asetseksid lõuna pool. Suvel rõõmustab ta päikesepaistelise ilma üle ja püüab muidugi päevitada.

See püüd ei ole juhuslik: päikesepektri teatav osa, nimelt nähtamatud lühilained, ultraviolettkiired, absorbeeritakse naha poolt; need mõjuvad kasulikult rakkude ainevahetusele ning oksüdatsiooniprotsessidele, tugevdades neid. Peale selle surmavad päikesekiired nahapinnal asuvad mädabaktereid ja tervistavad seega organismi. Lõpuks tekivad valguse toimel inimese kehas väga tähtsad ained — vitamiinid, mis soodustavad võitlust rahhiidiga ja abistavad luid nende tugevdamisel.

Väliselt avaldub see valguse toime tumedaks päevitumises, mille tõttu nahk näib väga kaunina. Kuid tuleb alati mees pidada, et päikesepektris on peale kasulike kiirte ka kahjulikud, pikad soojus- ehk infrapunased kiired. Ka ultraviolettkiired, kui neid langeb maa peale suurel hulgal, kutsuvad esile nahal mitte päevituse, vaid põletuse, nõndanimetatud fotokeemilise nahapõletiku, mis ei ilmne kohe, vaid mõni tund pärast ülemäärast (pikaajalist) päikesepaistel viibimist. Päikese põhjustatud nahapõletus avaldub naha punetuse, sügelemise, põletustunde, valu ja turse ning vahel isegi villide tekkimisena.

Nii võib isenesest kasulik toiming — päikese käes viibimine — põhjustada haigestumise, mis kulgeb vahel kõrge temperatuuritõusuga, külmavärinatega, kurgupõletikuga ehk angiiniga ja teiste nähtudega.

Et säärase haiguse tekkimist vältida, tuleb päevitada pikka-  
mööda, kasutades selleks hommikutunde (enne sööki), alates

lamamisega üks-kaks minutit kummalgi küljel, kõhul ja seljal. Alles mõne päeva pärast võib päikese käes viibimise aega pikendada kümne kuni viieteistkümne minutini. Ülejäänud ajal on parem lamada varjus, võttes nõndanimetatud õhuvanne, mis soodustavad organismi karastumist, kuid ei ole nahale nii ohtlikud. Kategooriliselt on keelatud päevitumisel lugeda: päikese otsekiired on silmadele kahjulikud.

## Veeprotseduurid

Vees veetleb meid nii jahedus kui ka lainetelöögid, mis otsekui masseerivad meie keha. Ujumisega kasvatab inimene endas liikuvust ja elurõõmu ning soodustab organismi üldist arenemist. Kuid aistingud, mis tekivad vees viibides, on petlikud. Rõõmsa erutus seisundi mõjul ei märka inimene, kuidas tugev positiivne reaktsioon (naha punetus) asendub oma vastandiga (naha sinakaks muutumisega).

Iga, isegi vähe kogenud ujuja, alates kuue-seitsmeaastasest lapsest, teab, et vette minekul tundub vesi külmana, kuid olles viibinud «külmas» vees mõnda aega, ei taha sealt väljuda: vesi tundub olevat soe ja õhk külm. See tõendab, et naha veresooned ja närvid on kohanenud uuele elurežiimile, nimelt «veerežiimile». Treeningu põhiline väärtus seisabki selles, et režiimide vahetusega kaasneb kohanemine neile.

Tähtsaks ülesandeks on õppida närvisüsteemi abil häireteta reguleerima kogu organismi seisundit. Närvisüsteem vajab enda «häälestamiseks» järkjärgulisust ja korrapärasust. Siin ei saavutata mitte midagi ühekorraga.

Kinnipidamisel mõistlikest treeningureglitest kohaneb organism järk-järgult väliskeskkonna kiiretele muutustele. Ta hakkab parimal viisil reageerima loomulikele loodusjõududele, muutub karastatuks.

Ei ole soovitatav supelda pärast lõunat, sest et toidu seedimise ajal koguneb suurem osa verest soolestikku ja teiste elundite varustamiseks jääb teda vähe. Pikemaajalisel suplemisel võib tekkida jalalihaste kramp väsimuse tõttu, võib juhtuda ka minestumine. Kõike seda saab vältida range kinnipidamisega veesordi režiimist.

Kui küsida, mis on kasvava organismi tervisele tähtsam, kas suplemine suvel või hõõrumine jaheda veega igal hommikul kogu aasta vältel, siis võib olla ainult üks vastus: hõõrumine toob rohkem kasu kui suplemine. Hõõrumine peab toimuma iga

päev, peab kujunema režiimiks, muutuma harjumuseks, nagu korrapärane uni, hommikuvõimlemine, tervitamine kohtumisel.

Keha hõõrumine on kõige kasulikum vahend naha karastamiseks. See tähtis järeldus on tõestatud spordifüsioloogia kõigi andmetega.

## Suusad ja inimese tervis

Talispordi üheks tähtsamaks väärtuseks on organismi karastamine. Kõige soodsamaid tingimusi karastamiseks pakub liikumine suuskadel ja uiskudel. Loomulikke loodusjõude (päikest, õhku) võib kasutada ka talvel.

Suusad liikumisvahendina avaratel lumega kaetud tasandikel on inimkonnale juba ammu tuntud. See on üks kaunimaid ja väga kasulikke spordialasid. Miljonite töötajate sportliku ettevalmistuse vahendina rakendati suuski aga tõhusalt alles Nõukogude Liidus.

Meie maal on talved pikad ja lund sajab rohkesti.

Ühel hooajal võib suusatamise ära õppida, et järgmistel hooaegadel selles kunstis täiustuda.

Tutvumine maailma- ja üleliiduliste rekorditega näitab, et viiekümnekilomeetrisel distantsil võib saavutada keskmise kiirusena 3,95 meetrit sekundis, s. o. sooritada kogu teekonna kolme tunni kolmekümne ühe minuti vältel. Et läbida ilma suuskadeta niisama pikka vahemaad lund mööda, selleks kulub kümme kuni kaksteist tundi, kusjuures teekonna lõpul võib inimene muutuda jõuetuks.

Suusatamist on füsioloogilises suhtes hästi uuritud. Teadus väidab, et suusatamise ja suusatamise vahel on vahe: käia keppe liigutades ei tähenda veel olla suusataja. Suusatamise treening nõuab teatavat kindlat stiili. Selle stiili määravad parimad sportlased.

Liikumisel ei tunne suusataja külma, vahel aga hakkab tal isegi palav, ta higistab, soojuse teke ületab tal soojuse kulutuse. Peale selle, liikudes murdmaastikul, näiteks laskudes mäest alla, peab suusataja oskuslikult hoidma keha ja selle üksikute osade tasakaalu, peab alati säilitama kindlana raskuskeskme asukoha. Kõik see avaldab soodsat mõju närvisüsteemile, mis on meie keha kõikide elundite töö peamiseks reguleerijaks.

Suusatamine, mille puhul on tegevuses suurem osa lihaseid, põhjustab organismis ainevahetuse tunduva tõusu ja suurendab hapniku tarvitamist tavalisega võrreldes viie-kuuekordselt.

Inimene hakkab sügavamalt hingama ja tunneb märgatavat pulsi kiirenemist. Sügava hingamise tõttu vabaneb organism temasse kogunenud ainetest — ainevahetusproduktidest. Suusataja nahk hakkab punetama, silmadesse ilmub ere sära, meeleolu tõuseb. Teel esinevad takistused kutsuvad esile soovi neid ületada. Selles avaldub suusaspordi tervistav toime kogu organismisse, eriti aga tsentraalsesse närvisüsteemisse. Sama nähtus, ehkki vähemal määral, esineb ka uisuspordiga tegelemisel ja hokimängul. Uisutamist võib puhkusvahendina soovitada kõigile kooliõpilastele pärast õppetööd.

## NÄRVISÜSTEEM JA MEELE-ELUNDID

### Mitu meelt on inimesel

Kui esitatakse küsimus, mitu meelt on inimesel, siis vastatakse tavaliselt: viis, mõeldes nägemist, kuulmist, haistmist, maitsmist ja kompimist. Tegelikult on aga meele-elundeid inimese kehas palju rohkem. Närvilõpmed asetsevad laiali lihastes ja liigestes. Neid on ka siseelundites: südames, kopsudes, maos, neerudes, maksas ja isegi veresoontes. Igal pool annavad need tundenärvide lõpmed alguse tsentripetaalsetele teedele, s. o. aju kulevatele teedele.

Meele-elundid on väravad, mille kaudu muljed välisilmast suubuvad laia vooluna meie teadvusse. Meele-elundite füsioloogia aitab määrata, kuidas ja missuguses järjekorras arenevad meie aistingud, kuidas järk-järgult avaneb meie ees ümbritsev maailm, alates kõige lihtsamatest tarbeesemetest ja lõpetades keerukate loodusnähtustega, mida õpitakse tundma loodusteaduse ja teiste teaduste uurimisel.

Meele-elundite täiustumine on tihedas seoses närvisüsteemi struktuuri ja tegevuse keerukamaks muutumisega.

«Esimesel elusolendil,» ütleb J. V. Stalin, «ei olnud mingisugust teadvust, tal oli ainult ärritatavuse omadus ja esimesed aistimise alged.»<sup>1</sup>

Närvisüsteem jaguneb tsentraalseks ja perifeerseks. Viimasel on harud kõigis meele-elundites ja ta kannab neist edasi signaale ajus asetsevaisse närvikeskustesse.

Närvikeskused kuuluvad selja- ja peaaaju koosseisu. Peaajul on inimese juures valitsev seisund. Pika valge paela või tüve kujulise seljaaju kõige kõrgemal (loomadel — kõige eespool)

<sup>1</sup> J. V. Stalin, Teosed, 1. kd., Tallinn, 1952, lk. 301.

asetsevaks osaks on piklik aju, millest ülalpool on kõneldud mitmel korral. Seljaajus asetsevad närvirakud tüve tsentraalses osas; ristilõikes on nende rakkude kogumikul liblikatiibade kuju. Seljaaju tüve keskkohast eemal asetseva osa võtab enda alla valgeollus, mis kujutab endast kõrgemaid ajuosi madalamatega ühendavaid juhteteid. Närvitüved on kaetud erilise rasvataolise ainega — müeliiniga.

Seljaaju on keeruka, mitmekordse ehitusega. Iga lihasterühm, mille tegevust juhib seljaaju teatav osa, on ühendatud seljaajuga eesmistest juurte kaudu, mis kujutavad endast suurte, hallolluses asetsevate mootorsete rakkude jätkeid.

Erutus, mis tuleb kaela, kere ja jäsemete naha mitmesugustest piirkondadest, suubub seljaajju tagumiste juurte kaudu. Tunderakud, millel on side tagumiste juurtega, asetsevad väljaspool seljaaju, lülid vahelistes sõlmedes. See aga ei vähenda sugugi seljaaju kesksel tähtsust. Nõndanimetatud naha-lihase refleksikaar, mis on organismi tüüpiliseks kaitseseadiseks (naha ärritamisel tõmbub jäse ära), koosneb kolmest osast: 1) tsentripetaalsest (nahalt kuni ajuni), 2) tsentraalsest (erutuse ülekandmine tagumiste juurte tunderakkudelt eesmistest juurte mootorsetele rakkudele) ja 3) tsentrifugaalsest (seljaaju närvirakkudelt kuni täidesaatva elundini — lihaseni).

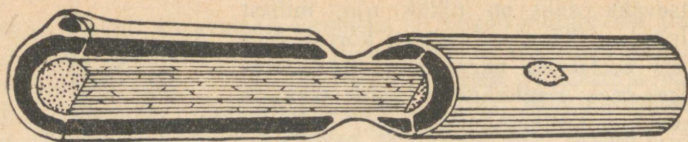
Peaaju, kuhu tulevad kõik meele-elundite poolt antavad aistingud, samuti ka aistingud näo nahalt ning lihastelt, keelelt ja mujalt, on väljastpoolt halli värvi. Siin asetsevad närvirakud aju pinnal ja, vastupidi, valged juhtijad on peidetud aju massi ning on nähtavad ainult läbilõikes.

Renessansiaegsed anatoomid, kes esimestena kirjeldasid peaaju kui närvisüsteemi tähtsat osa, olid aju läbilõikamise puhul üllatatud nende ees avaneva pildi keerukusest. Aju läbilõikeid ja osi üles joonistades andsid nad neile väga keerulised nimetused. Siin nad leidsid «tüvesid», «kühme», «tuumi», «linge», «välju», «vagusid» ja «vaheseinu» ning «purje», «katuse» ja



Joon. 29.

Närviraku ehitus;  
1 — raku keha;  
2 — raku tuum;  
3 — närviraku tähtsaim jätke — neu-  
riit.



Joon. 30. Närvitüve ehitus (osaliselt pikilõikes). Keskel — närvitüvi, mis on kaetud teda kaitsva müeliinikihiga (musta värvusega); väljaspool — kattev kest.

«veejuha» (nõndanimetatud Sylviuse veejuha, s. o. vedelikuga täidetud kanali, mis ühendab seljaaju keskset õõnt peaaju suu-remate õõntega.

Aju varustatakse rikkalikult verega süsteemi kaudu, mis koosneb kahest unearterist ja kahest lüliarterist ning nende harudest, mis moodustavad aju põhimikul ringi (nõndanimetatud Willis'e arteriaalse rõnga, inglise anatoomi nime järgi, kes esimesena kirjeldas aju vereringe süsteemi).

Meile ei ole need peensused nii tähtsad. Tuleb ainult meeles pidada, et inimese peaaju koosneb kolmest tähtsamast osast — vastavalt loote kolmele ajupõiele. Need osad on: tagaaju, mille peaosa moodustab ajuke ehk väikeaju; keskaju, kuhu kuulub nõndanimetatud nelikküngastik, kus asetsevad keskused, mis reguleerivad vajalikku lihase-erutust neis skeleti lihastes, millest oleneb looma iseloomuliku seisangu säilitamine; ja lõpuks eesaju ehk suured poolkerad, mis omakorda koosnevad suurte poolkerade koorest — psüühilise elu pealundist — ja koorealustest sõlmedest. Keskajus (nelikküngastikus) asetsevad keskused, mis reguleerivad tähtsamaid ja põhilisi organismi liikumisfunktsioone, nõndanimetatud lähteseisanguid ehk põhilisi poose. See nõuab samuti võrdlemisi keerukat liigutuste kooskõlastatust.

Nii näiteks hoiab enamik kaladest end vees selg ülespoole, merekammeljas aga täiskasvanuna lamab alati küljel. Kõnn võtab rahulikus olukorras istumisasendi, kokkupainutatud tagajäsemetega. Imetajad liiguvad enamikus edasi neljal jalal ning hobused isegi magavad neljal jalal seistes.

Inimene on ainus olend, kes käib alati kahel jalal, väljasirutatud lülisambaga, töö jaoks vabastatud kätega.

Meele-elundid, samuti nagu närvisüsteem, paistavad silma oma suure ärrituvuse ja võime poolest reageerida kõige väiksemaile muutustele ümbritsevas looduses.

Mitte rohkem kui sada aastat tagasi kinnitati, et inimene ei ole suuteline määrama erutusprotsessi levimise kiirust närvitüve-

des, sest et see kiirus arvati olevat lähedane valguse kiirusele. Hiljem tõestati, et see kiirus ei ole sugugi nii suur: ta on inimesel 30—120 meetrit sekundis, külmaverelistel loomadel aga veelgi vähem.

XIX sajandi algul itaalia teadlane Galvani, uurides atmosfäärset elektrit ning tegeldes samaaegselt loomade füsioloogiaga, mõtiskles konna närvi-lihasepreparaadi tegevuse üle, s. o. konna jala üle, millelt oli nahk eemaldatud ja säilitatud lihased ühes närvidega. Kord riputas ta selle preparaadi vaskkonksul oma palkoni raudvõre külge (laboratooriume tol ajal veel ei olnud). Olles tähelepanelik uurija, märkas ta, et iga pikselöögi ajal tõmbub konna jalg kokku, tõmbleb. See Galvani täheldus sai aluseks kogu nüüdisaegsele õpetusele elektrivoolust (enne Galvanit tunti ainult staatilist elektrit). Varsti veendus Galvani, et jalg tõmbus kokku ka ilma atmosfäärse elektriga osavõtuta. Kaks metalli (raud ja vask), millised Galvani ühendas, moodustasid koos konna organismis oleva soolase vedelikuga (veri ja lümf) nõndanimetatud elemendi ja selles hakkas liikuma vool ühe pooluse juurest teise juurde. Nüüdisaegse galvanomeetri osuti osa etendasid siin konna lihas ja närv, mis näitasid voolu tekkimise momenti, tema tugevust jne.

Nii viisi osutusid nüüdisaegne elektrotehnika ja elektrofüsioloogia oma sünnimomendil teineteisega tihedalt seotuks. Nad on ühendatud ka praegu, tänu uute uurimisaparatuuride leiutamisele.

Et kindlaks teha, missuguse kiirusega levib erutus närvikius, oli vaja keerukamat tehnikat, ja selle leiutamine toimus pool sajandit hiljem.

Selleks, et teada saada, kui kiiresti levib erutusprotsess närvi kaudu, tuli tarvitada midagi revolvrilaolist, millest aga ei tulistatud kuuliga, vaid tahmatud plaadiga. Sellele kiiresti liikuvale plaadile jätab jälje väike peenike osuti, mis on niidi abil ühendatud konna kokkutõmbuva lihasega. Aparaaadi päästikule vajutamine kutsus esile närvi ärrituse ja koos sellega tahmatud plaadi liikumise, millele lihas joonestas oma «kokkutõmbe joone». Viimane näitas tõusvat ja laskuvat osa ühe kümnendiku sekundi või veel vähema üldkestuse ajal.

Küsimus, kuidas töötab tsentraalne närvisüsteem, huvitas samuti teadlasi juba ammu, kuid selle elundi keeruka ehituse tõttu ei olnud sugugi kerge seda lahendada.

Meele-elundite ja närvisüsteemi füsioloogia saavutused on tihedas seoses füüsika saavutustega, optika-, akustika- ja teiste seaduste avastamisega. Kuid kõiki meele-elundite tegevuse liike, milles avalduvad elusa looduse iseärasused, ei saa seletada

ainult füüsika- ja keemiaseaduste abil. Tuleb tingimata arvestada bioloogiaseadusi. Looduse iga arenemisastmega kaasneb uute omaduste tekkimine. Ehkki lihtsamad, s. o. valgus-, kuulmis-, haistmis- jt. aistingud on kogemuste põhjal tuntud igaühele, oli siiski avaldatud palju ebaõigeid arvamusi meele-elundite ehituse ja tegevuse kohta, kuni teadus lõpuks asus ka sel alal kindlale materialistlikule seisukohale.

Tõestati, et meie meele-elundid peegeldavad õigesti ümbritsevat maailma, annavad meile õige kujutluse asjadest, mis eksisteerivad väljaspool meid, sõltumatult meie teadvusest. Füüsika, keemia, bioloogia ja meditsiin on füsioloogidele palju kaasa aidanud meele-elundite töö tundmaõppimisel.

Paljusid ajukeskustes toimuvaid nähtusi, mis on palja silmaga nähtamatud, hakati uurima mikroskoobi abil. Mikroskoop aitab meil avastada mitte ainult närvirakkude, vaid ka nende jätkete ja lõpmete ehitust, milledest koosnevad meele-elundite «vastuvõttepinnad». Kuid on vähe sellest, et uurida ainult meele-elundite ja aju erutuvate kudede struktuuri. Tuleb uurida meele-elundite ja aju füsioloogia seadusi. Selleks on vajalikud erilised katsed, palju peenemad kui need, milliseid oleme teostanud seniajani. Need katsed teostatakse füsioloogide, närvisüsteemi uurimise eriteadlaste poolt.

Vene teadlane N. J. Vvedenski (1852—1922) hakkas närvis erutuse ülekandmise puhul tekkivate «tegevusvoolude» uurimise otstarbel kasutama telefoni varsti pärast seda, kui see sidepidamisviis oli võetud praktikas laialdaselt kasutamisele. Praegu kasutatakse nendeks uurimisteks katoodlampi, umbes samasugust nagu televisiooniaparatuurides.

Närvide erutuvuse kõige lihtsamate seaduste uurimisel rahuldavad füsioloogid organismi üksikute osadega — konna närvi-lihasepreparaadiga. Preparaat koosneb selle looma säärelihasest ja lihasesse suunduvast närvitüvest, mis omakorda koosneb mitmest tuhandest peenest kiust. Selle preparaadi varal uuritakse närvisüsteemi üldomadusi — võimet erutada välisärrituste mõjul ja anda seda erutust edasi teistele kudedele, lihastele ja näärmetele, uuritakse nende elundite töövõimet, nende reaktsiooni ärrituse tugevuse ja kestuse suhtes. Niisugusteks ärrititeks on enamasti mehaaniline löök, temperatuur, elekter jne.

Kasutades konna närvi-lihasepreparaati ja ärritades närvitüve nõrga elektrivooluga, avastasid I. M. Setšenov ja N. J. Vvedenski palju tähtsaid närvisüsteemi omadusi, mis seletavad mitte ainult närvitüvede, vaid ka närvikeskuste tegevuse seadusi. Meele-elundeid, mis avaldavad kõige kõrgemat tundlikkust üksi-

kute energialiikide — valgus-, keemilise jt. — suhtes, tuleb uurida samuti tihedas seoses kogu närvisüsteemi arenemisega, kuna aju ja meele-elundid arenevad ühisest algest (välisest lootelehest) ja võtavad edaspidi ühiselt osa looduse tajumisest.

Idealistid, tõelise materialistliku teaduse vastased, küsivad: «Millest on teada, et meid ümbritsev loodus on üldse olemas? Võib olla, et kõik, mis erutab närvisüsteemi meele-elundite kaudu, kõik, mida näeme, kuuleme, haistame, — et see kõik ainult näib meile? Võib olla, et kui sureb inimene, kaob kogu maailm koos temaga?»

Materialistlik loodusteadus selgitab, et maailm ja loodus eksisteerivad sõltumatult meie teadvusest ja et nad meele-elundite kaudu peegelduvad õigesti meie teadvuses.

Välismaailma tunnetamiseks ei ole teisi allikaid peale meele-elundite. Mälu, tähelepanu, kujutus — kõik inimese kõrgemad võimed arenevad samuti aistingutest. Seepärast ei ole ega saagi olla mingisugust väljaspool meele-elundeid toimuvat «jumalikku ilmutust», üleloomulikku tunnetamist.

Mõned väärteaduse esindajad, peamiselt inglise ja ameerika «looduseuurijad», näiteks Jeans ja Sherrington, väidavad, et psüühika kõrgemate vormide arenemine ei ole tunnetatav.

See ei vasta tõele.

Iga inimene oli kunagi mõistmatu lapsuke. Et teha mingisugune avastus, selleks on vähe oskusest hästi arutleda, on vaja veel teostada vaatlusi, töötada, omandada kogemusi, teha katseid, üldistada tulemusi.

Ainult eelnev tõsine ettevalmistus ja meele-elundite ning aju arendamine annavad aluse loovaks tööks teadlastele, maadeuurijatele, väejuhtidele, luuletajatele, heliloojatele, ühiskonnategelastele ja teistele. See meele-elundite ja aju ettevalmistus saavutatakse reeglipäraselt pingerikaste süstemaatiliste õpingute teel.

Peamiseks vahendiks looduse tunnetamisel on töö, s. o. ühiskondlik praktika, mis on suunatud looduse ümberkujundamisele.

Teadusliku materialismi rajajad Karl Marx (1818—1883) ja Friedrich Engels (1820—1895) õpetavad, et koos töövahendite täiustamisega ühiskonna arenemise protsessis muutub ka ühiskonna majandus, suureneb praktiliste teadmiste tagavara, toimub kogemuste üldistamine, arenevad teadus ja kunst. Ühtlasi tõuseb ka peaaegu tähtsus. Arenevad edasi meele-elundid, täiustub nende koostöö.

Inimese aju täiustumine kestab edasi ka praegu.

## Meie meelte talitlusvõime laienemine

Iga uus saavutus teaduse alal — meie maa sammub aga teaduse ja tehnika kõigis harudes paljudest maadest ees — kutsub esile meie elundite (silma, kõrva jt.) järkjärgulise täiustumise ja teravnemise. Koos sellega kutsub iga suur tehniline leiutus (kino, raadio, ülikiire aviatsioon) ühel või teisel määral esile ajutegevuse keerukamaks muutumise ja soodustab sellega inimese võimsuse kasvu võitluses ümbritseva looduse jõududega. Nii näiteks oli vanema kiviaja inimese peaju vähem arenenud kui sellele järgneva noorema kiviaja inimese aju. Seda võib kindlaks teha, võrreldes nende kolju mahtu ja otsmikuluu kuju. Vanema kiviaja inimestel olid kolju otsmikuluu kõbrud tunduvalt vähem arenenud, nende aju kaalus palju vähem kui nende järglaste aju. Tähendame, et noorema kiviaja inimesed oskasid juba teha kivist jahiriistu ja luust kalapüügiriistu. Nad on jätnud järele nägusalt kaunistatud tarbeesemeid ja majapidamisriistu. On tähtis, et nende lihaseaparaat sellel uuel arenemisjärgul peaaegu ei muutunud, käelihaste arv ja asetus jäid endiseks. Järelikult oli muutunud nende ajukeskuste tegevus, milliseid kogu aeg harjutati ja milliste toitumine veresoonte kaudu seetõttu paranes.

Teisest küljest, inimene, kellel on hästiarenenud ajukoos, nagu kõigil nüüdisaegsetel inimestel, kuid kes ei taha õppida, näiteks lugeda, kirjutada, tegelda matemaatikaga, bioloogiaga, õppida oma ja teiste rahvaste keeli jne., jätab ulatuslikud aju piirkonnad välja arendamata, viimistlemata; ta sarnaneb pimedaga, kes kannatab silmaläätse hägustumise ehk halli kae (katarakti) all ja jätab kasutamata aju nägemiskeskused.

Nõukogude inimene, luues uusi tööstus-, teadus-, kunsti- ja kirjandusharusid, armastades oma tööd ja olles vaimustatud tööst Kodumaa hüvanguks, teostab oma ajutegevuses uusi, vahel vägagi suuri täiustusi. Nõukogude korra loodud arenemistingimustes võib igas inimeses avastada ja arendada võimet üha sügavamalt tunnetada ümbritsevat maailma, arendada oma loovat tööd igal alal.

Kuidas jõudsid teadlased meele-elundite tegevuse seaduste tundmisele?

Iga meele-elund on võimeline tajuma teatavaid rangelt kindlaid füüsiliste nähtuste liike, näiteks silm — ainult valguse ehk elektromagnetilisi võnkumisi. Nägemisnärvi kiudude ärritamisel elektrivooluga saame ereda valguse aistingut, kuulmisnärvi samaaegusel ärritamisel — heliaistingut. Toimiv põhjus on üks, kuid

tagajärjed erisugused, olenevalt sellest, kuhu juhitakse erutus — nägemis- või kuulmiskeskusse.

Kõiki esemeid, mida me enda ümber näeme, tajub võrkkest silmaläätse füüsikaliste omaduste tõttu ümberpööratud kujul. Kuid meie näeme neid mitte-ümberpööratuina. See asjaolu viis füsioloogid-idealidid mõttele, et meele-elundid takistavad meid tunnetamast ümbritsevate esemete omadusi, et nad on nagu tõk-keks maailma tunnetamisel.

Selle väärtetuse heitis otsustavalt kõrvale V. I. Lenin, kes oma kuulsas filosoofilises teoses «Materialism ja empiriokrititsism» kirjutab: «Aisting oleneb ajust, närvidest, võrkkestest jne., s. o. teataval viisil organiseeritud mateeriat. Mateeria olemasolu ei sõltu aistingust.»<sup>1</sup>

I. M. Setšenovi ja I. P. Pavlovi geniuse poolt loodud materialistlik füsioloogia kinnitab täielikult neid V. I. Lenini seisukohti.

Meie organismis tuleb eristada vastuvõtvaid elundeid, mille hulka kuuluvad kõik meele-elundid, ja täidesaatvaid elundeid, näiteks skeleti lihased, mille abil organism vastab välisärritustele, teostab mitmesuguseid liigutusi. Näärmete kui tähtsate täidesaatvate elundite tegevusest oli juttu peatükis «Seedimisest».

Igast meele-elundist kulgevad ajju närvikiud, mis hargnevad vastavates närvikeskustes. Keskusest kandub erutus edasi lihastele või näärmetele. Viimased teevad teatavat kindlat tööd, vastavad keskuse erutusele. Selline närvikeskuste abil teostuv erutuse üleandmine kannab refleksi nimetust. See on närvisüsteemi põhiline tegevusliik.

Kõik meele-elundid, samuti nagu teisedki keha elundid, kohanuvad tarviduse korral välismõjude tugevusele ja iseloomule, on võimelised, sõltuvalt olukorrast, teravdama või, vastupidi, nõrgendama oma vastuvõttetegevust. Nii näiteks muutuvad kaua pimeduses viibinud inimese silmad valguse suhtes palju tundlikumaks.

Kõigil meele-elunditel on üks üldine omadus: nad vajavad korrapäraselt toitainete ja hapniku juurdevoolu veresoonte kaudu.

## Kahest keemilisest meelest

Vastuvõtte-elundite esimesse rühma kuuluvad haistmis- ja maitsmiselundid, mis eriliste närvide abil signaliseerivad ajju

<sup>1</sup> V. I. Lenin, Materialism ja empiriokrititsism, Tallinn, 1946, lk. 44.

nina või suu kaudu organismi sattunud keemiliste ainete lõhnast ja maitsesest.

Haistmiselundid asetsevad ninaõõnes, maitsmiselundid — suuõõnes. Haistmine ja maitsmine on nagu valvurid organismi viiva kahe tähtsa tee — hingamis- ja seedetee algusel. Inimene võib suhu viidavat toitu hinnata mitte ainult maitsmiselundite, vaid ka haistmiselundite abil. Väga suur on haistmise tähtsus mitmesuguste mürgistuste ärahoidmiseks, näiteks keemikutel, kes tegelevad mürgiste ainetega, tuletõrjujatel (kõrbelõhn) ja teiste elukutsete esindajatel, kellelt nõutakse kiiret ning head lõhnatundmist (parfümeeria, toidu-maitseainetetööstus jt.).

Keemiline meel on kõige vanem, s. t. ta on tekkinud enne teisi meeli. Temale vastavad ajukeskused asetsevad varakult arenenud eesmises alumises ajuosas.

Teedel, mis viivad haistmiselunditest ja teistest meele-elunditest ajju, on mitu ümberlülitust. Niisiis ei jõua erutus ajju otsekohe, vaid «vahejaamade» — närvirakkude ja nende jätkete kaudu. Kuid see ei vähenda kiirust, millega aistingud antakse edasi ajju (100—120 meetrit sekundis). Närviraku, mis koosneb kehast tuumaga ja paljudest mitmesuguse pikkuse ja kujuga jätketest, nimetatakse neuroniks. Närvierutuse ülekandumine neuronis toimub alati ühes ning samas suunas — lühikestelt, harulistelt jätketelt pikkadele. Et erutus jõuaks ajju, selleks vajatakse teatavat aega (tuhandikke sekundeid). Suur osa sellest ajast kulub ümberlülitumiseks ühelt neuronilt teisele.

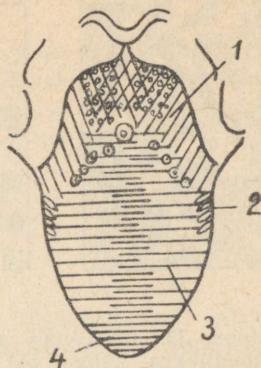
Haistmise tundlikkust, samuti nagu maitsmise tundlikkustki, määratakse kõige väiksema ainekogusega, mis on vajalik esimese nõrga haistmis- või maitsmisaistingu saamiseks. See on nõnda nimetatud aistingu «künnis». Ärrituse tugevuse muutumisel muutub ka erutuse iseloom neis rakkudes, mis kuuluvad antud meele-elundi koostisse. Välisärriti (näiteks lõhna) tugevusest sõltub ka saadava aistingu tugevus. Kuid lõhna tugevuse suurenemisel saabub varsti moment, mil me ei tunne enam tema tugevnemist. See sarnaneb juhtumiga, kui pimedas saalis pannakse põlema lambid. Teine põlema pandud lamp suurendab valgustust peaaegu kahekordselt. Kui aga põleb juba sada ühesugust lampi, siis saja esimese süttimine peaaegu ei suurenda märgatavalt valgusaistingut.

Eriliste katsete abil on võimalik leida kõige väiksem suurus, mille võrra on vaja muuta lõhna tugevust, et inimene tunneks aistingu muutust. Määrates vastavaid haistmise «künniseid» võib täheldada, et kaugeltki mitte kõigil inimestel ei ole haistmisais-

tingu teravus ühesugune (näiteks suitsetajate haistmine on veidi nürinenud).

Maitsemiselundi ehitus on lihtsam ja teda on põhjalikumalt uuritud kui haistmiselundit. Maitse vastuvõtte närvide lõpmed, nõndanimetatud maitsmisnäsad, asetsevad keele pinnal ja on seetõttu uurija silmale kergemini kättesaadavad kui haistmisnärvi harud, mis asetsevad ülemistes ninakarbikutes. Keele pind ei ole mitmesugust liiki maitseärrituste suhtes ühesuguse tundlikkusega. Magusa aistingut eraldab teravamini keele tipp. Kõige suurem tundlikkus mõru maitse suhtes on keelepära piirkonna limaskestal. Soolast aistitakse kõige paremini keele külgmiste osadega, haput keele keskmise osaga. Säärane maitsetundlikkuse jaotus ei sega sugugi ühtset maitseaistingut.

Nelja elementaarse maitsemisaistingu kombinatsioonist kujunevad keerukad aistingud. Kõik maailma rahvaste mitmekesised armastatud toidud annavad ainult neli aistingut, mis vastavad magusale, mõrule, soolasele ja hapule, kuid mitmesuguses proportsioonis. Põhiliste haistmisaistingute arv on aga meile seni tundmatu.



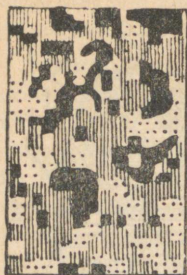
Joon. 31. Keele limaskesta tundlikkus mitmesuguste maitsemisaistingute suhtes: 1 — mõru, 2 — hapu, 3 — soolase, 4 — magusa suhtes.

### Nahatundlikkus

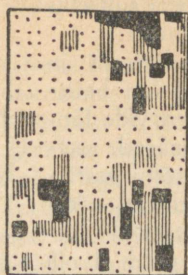
Tajuvate meele-elundite teist rühma esindab nahk. Naha kaudu saadavad aistingud on niisama mitmekesised kui meie keemilised aistingud. Peame siinkohal silmas meie naha tajumisaparaadi, retseptorite mehaaniliste ärritamiskiiside suurt mitmekesisust.

Võtke pliats ja tõmmake temaga õrnalt üle põsenaha. Sealjuures saate aistingu grafiidi külmast puudutusest, kuid mitte joone kogu ulatuses, vaid teatavates kohtades, teatavates piirkondades, millel on ebakorrapärane kuju. Ühed naha piirkonnad on tundlikud ainult külma suhtes, teised (neid on vähem) ainult sooja suhtes. See seletub asjaoluga, et nahas asuvad erilised ärritust vastuvõtavad närvilõpmed, retseptorid.

Inimese ja loomade keha kattev nahk on tähtis kaitsevahend välise atmosfäärsete mõjude vastu. Ühtlasi on nahk tundlik



A



B

Joon. 32. Ühe ning sama nahaosa tundlikkus külma (A) ja sooja (B) suhtes.

mese nahka (katsealune peab seejuures sulgema silmad) pisut laialitõmmatud sirkliharudega, küsitakse: «Mitu punkti — üks või kaks?» Vähemtundlik vastab tavaliselt: «Üks.» Tähendab, temal liituvad kaks aistingut üheks, tema nahaaistingu «künnis» on määratav vahemaaga (millimeetrites), mis peab olema sirkli harude vahel, et ta tunneks kahte punkti.

Kompimine ei funktsioneerigi kogu naha pinnal ühesuguse täpsusega, sest et tundenärvide lõpmed ei ole nahas ühtlaselt jaotatud. Kõige rohkem leidub puudutamist tajuvaid punkte sõrmetel, peopesadel, jalatallal ja keele tipul. Seepärast võivadki pimedad, kasutades oma kompimismeelt, panna niidi nõelasilma huulte abil ja lugeda erilist kirja sõrmetoste varal.

Iga närvilõpe nahas on tsentripetaalse juhtme abil ühendatud mingisuguse rakuga või rakkude rühmaga, mis asetsevad tsentraalses närvisüsteemis; rida «alajaamu» annab neilt ärritusi edasi ajukoorele.

## Lihasetundlikkus

Meie nahatundlikkus ei arene üksi, vaid koos temaga ja tema kõrval areneb lihasetundlikkus.

Inimene liigub, tõuseb, heidab lamama ja võimleb, tundes sealjuures selgelt iga oma liigutust, isegi siis, kui ta töötab pimedas või kinnisilmi, sest lihaste igal kokkutõmbel muutub ka naha pinge. Meie otsustus keha asendi kohta ruumis ja tema üksikute osade liikumise kohta kujuneb mitte ainult naha ärritamisel saadavatest aistingutest, vaid ka nende ärrituste põhjal.

ekraan, millel peegelduvad paljud organismi vahetus läheduses toimuvad protsessid.

Füsioloogias eristatakse: 1) tundlikkust mitut liiki puudutamise suhtes: kare, sile või torkav; 2) temperatuuritundlikkust, mis jaguneb sooja- ja külmatundlikkuseks, ning 3) valutundlikkust.

Puutumistundlikkust uuritakse kergelt nüritatud sirkli ja millimeeter-joonlaua abil. Puudutades ini-

mis lähtuvad lihastest enestest, kus on omad erilised retseptorid — närvilõpmed.

Kaua aega ei teinud teadlased vahet naha- ja lihasetundlikkuse vahel, nad unustasid tähtsad aistingud — lihaseaistingud, milleta inimene sõna tõsisel mõttes ei saa astuda sammugi. Haiged, kes on kaotanud lihasetundlikkuse, kukuvad ümber, niipea kui neil kästakse sulgeda silmad.

## Tasakaalutunne

Skeleti lihased võtavad osa tasakaalu reguleerimisest. Kuid meil on olemas veel ka erilised tasakaaluelundid — poolringkanalid. Nende töö põhineb võrdlemisi lihtsal füüsikaprintsiibil.

Kujutlege laeva, mis sõidab tormise ilmaga merel. Kapteni-sillal asub aparaat, mis näitab laeva kallakut ühele või teisele poole, nõndanimetatud kallakumõõtja. See kujutab endast ringjalt painutatud klaastoru, millesse on valatud natuke elavhõbedat. Numbrilauale on märgitud kraadid. Kui laine kallutab laeva paremale, liigub elavhõbe samuti paremale, vastavale kraadile, kui laev kaldub vasakule, liigub ka elavhõbe vasakule.

Oma tegevuse poolest teataval määral laeva kallakumõõtjat meenutavad elundid on ka meie koljus. Keha (eriti pea) liigutamine või kallutamine ükskõik missuguses suunas kutsub esile poolringkanaleid täitva vedeliku asendi muutumise. Peen tasakaalutunne ehk orienteerumine ruumis, eriti keha pöörlemisliigutuste eristamine, toimub nende elundite seose tõttu ajuga.

Eriti peenelt peavad eristama oma asendit ruumis nüüdisaegsed lendurid. Vaatamata sellele, et neil on lennukil olemas spetsiaalsed aparaadid pöörlemise määramiseks, jääb loomulik orienteerumine väga tähtsaks. Inimesed väiksemategi tasakaaluhäiretega ei saa sooritada vigurlende ega kiireid manöövreid.

Merel lainetuse puhul tunnevad mõned end halvasti. Poolringkanalid on tihedalt ühendatud uitnärvisüsteemiga, uitnärvi erutus aga kutsub esile kahvatuse, oksendamise ja teised «merihaiguse» nähud. Kuid ka seda haigust saab kestvate harjutustega ära hoida.

Ärritus, mida saavad poolringkanalid keskaju keskuste kaudu, mõjub lihaste pingele (nõndanimetatud toonusele) ja määrab sellega kogu keha liikumise, tema hoiaku. Lenduritel on kõige paremini arenenud keha liikumise ja asendi tajumise võime ning lisaks sellele harjutavad nad neid võimeid vastava treeningu abil.

## Nägemiselund

Ehkki kõik meele-elundid on meile ühteviisi vajalikud, on kõrgemad, psüühilised protsessid kõige rohkem seoses nägemis- ja kuulmiselundiga. Neile vastavad närvikeskused, kaasa arvatud kõne-, lugemis- ja teised keskused, võtavad ajukoos enda alla kõige suurema pindala.

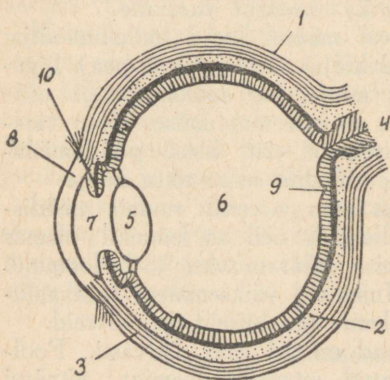
Haistmine, maitmine, kompimine ja lihasetundlikkus on tähtsad seetõttu, et nad aitavad tajuda vahetus läheduses asetsevad esemeid ja täpsustada meie keha liigutusi.

Nägemis- ja kuulmismeele abil määrame esemete kvantiteeti ja kvaliteeti kaugelt, neid mitte puudutades. Seepärast etendavad need meeled nii suurt osa meie kõrgema, psüühilise elu arengus.

Vähemalt ühe kolmandiku oma igapäevastest muljetest saame silma kaudu. Silma abil tajume elektromagnetilisi (valguse) võnkumisi, alates lühikestest (violettsetest) ja lõpetades pikkadega (punastega), ning määrame (mõnel juhul väga kaugel asetsevate) esemete kauguse.

Silma vastuvõtteaparaadi peaosaks on võrkkest temas asetsevate kepikete ja kolviketega. Valgusenergia, jõudes võrkkesta närvielementideni, muutub selleks, mida nimetatakse närvierutuseks ehk -impulsiks. Viimane antakse silmanärvide kaudu edasi ajju, nägemiskeskustesse.

Inimese silmal on väljapool kaks kesta: kiudkest ehk skleera ja soonkest. Skleeras on ümarik ava — silmaava ehk pupill. Silmamuna seesmist pinda katab võrkkest. Võrkkesta elemendid on valguse suhtes ülitundlikud. Kujutused võrkkestal vahetuvad pidevalt, jättes sinna lühikeseks ajaks oma jälje. Seepärast, kui vehime õhus valgusallikaga, näiteks hõõguva söega, tekib meil kujutlus pidevast tulejoonest. Võrkkesta samal omadusel põhjeneb ka pideva tegevuse aisting, mille saame kinos.



Joon. 33. Nägemiselund — silm — läbilõikes (skeem): 1, 3 — väline (kiud-) kest ehk skleera; 2 — keskmine (soon-) kest; 4 — silmanärv; 5 — silmalääts; 6 — tagumine silmakamber; 7 — eesmine silmakamber; 8 — sarvkest; 9 — võrkkest; 10 — vikerkest.

Väga tähtsaks silma osaks on silmalääts, millel on kaksik-kumera läbipaistva läätse kuju. Et kujutus satuks täpselt võrkkestale, võib silmalääts muutuda kord kumeramaks (lähedal asetsevate esemete vaatlemisel), kord lamedamaks (kaugel asetsevate esemete vaatlemisel). Silmaläätse pinna kumeruse muutumine toimub erilise, nn. akomodatsioonilihase kooskõlastatud tegevuse tagajärjel. Peale selle on silmas diafragma, mis eriliste, radiaalselt ja sõõrjalt asetsevate silmaavalihaste abil takistab üleliigsete valguskiirte tungimist läbi silmaava. See on nõndanimetatud vikerkest, millest oleneb silmade värvus ja mis võib silmaava läbimõõtu vähendada (ereda valguse puhul) või suurendada (pimeduses).

Vanaduses kaotab läätselihas oma kokkutõmbevõime. See pärast kaotavad vanemad inimesed võime kohaneda väikesele kaugusele: nad ei erista trükitähti ajalehes ja raamatus, ei suuda panna niiti nõelasilma. Lühidalt öeldes, nad muutuvad kaugele-nägijaiks, kusjuures muutub ka nende silmamunade kuju (silma-muna pikitelg lüheneb veidi).

Kõik punktid, millest koosneb ese, muutuvad kaugelenägijatel ähmaseks rõngaks, kuna kujutus ei satu fookusesse (vaid on kusagil võrkkesta taga) ja seetõttu osutub võimatuks millestki aru saada.

Neil juhtudel tulevad abiks kumerad klaasid. Arst valib haigele niisuguse läätse, mis teeks lugemisel tasa puuduliku valguse-murdumise silmaläätses. Lääts toob tähe kujutuse tagasi oma kohale, võrkkesta «ekraanile», ja inimene omandab uuesti võime näha selgesti. Terve inimene, pannes endale kaugelenägija prillid ette, ei näe nendega aga midagi.

Paljud kannatavad nõndanimetatud lühinägelikkuse all. See silmade tegevushäire tekib seetõttu, et lugedes peent kirja liiga lähedalt ning halva valgustuse juures pingutavad inimesed nii kaua ja nii tugevalt sidet, mis tõmbab silmaläätse kokku, et viimane jääbki ristitelje suunas ebanormaalselt paksenuks. Silma-muna kuju muutub sel juhul pikerguseks. Esemete kujutus satub nüüd mitte võrkkestale, vaid sellest ettepoole, silmaläätsele lähemale. Säärastele inimestele kirjutatakse välja kaksiknõgusad klaasid, mis nihutavad kujutuse natuke tahapoole. Mida tugevam lühinägelikkus, seda nõgusamad peavad olema klaasid. Nii abistab optika füsioloogiat.

Silmi peab alati hoidma ja hoolitsema nende tervise eest; ei tohi lugeda lamades ega poolpimedas ega istuda koolipingis küürutõmbunult. Koolipink tuleb valida vastavalt kasvule; olles

keskmises koolieas, ei tohi mingil juhul kasutada laudu, mis on määratud vanematele õpilastele või väikestele. Lugemisel peab vahemaa silma ja raamatu vahel olema alati üle 25 sentimeetri.

## Kuulmiselund

Tõeline kuulmisaparaat on olemas ainult kõrgematel selgroogsetel loomadel, alates kahepaiksetest. Kuulmisel tema lihtsamates avaldustes on palju ühist vibratsioonitundega. Vees elavatel kaladel on veekeskkonna kerge liikumise, perioodiliste võnkumiste tajumise elundiks ainult keha küljejoon. Selle abil määrab kala veevoolu suunda.

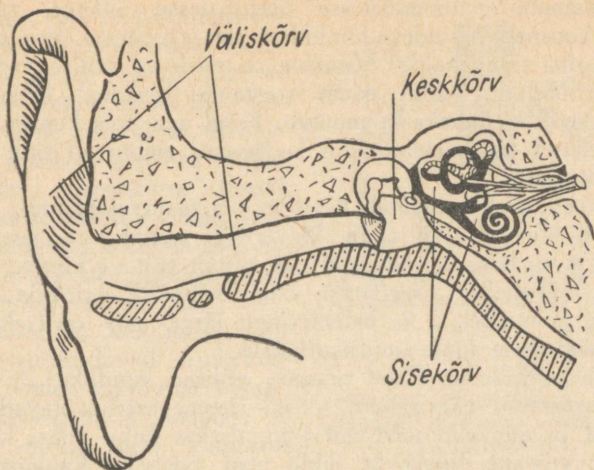
Kuulmiselundid on kogu loomariigis anatoomiliselt seotud tasakaaluelunditega, mis on väga tähtsad iga organismi normaalseks käitumiseks.

Loomade ümberasumisel veest maismaale kaob nendel keha küljejoon. See-eest arenevad neil elundid, mis võimaldavad kinni püüda õhukeskkonna rütmilisi tihenemisi ja hõrenemisi; näiteks võib tuua kilpkonnade reageerimise kellahelinalale.

Helivõnked on mitmesuguse sagedusega. Korrapäraseid, harmoonilisi (muusikalisi) võnkeid, mida tekitavad inimese laulmine ja mängimine muusikariistadel, on nüüdisaegsed füüsikud elektriliste üleskirjutajate rakendamise teel põhjalikult uurinud.

Minge klaveri juurde ja pedaalile surudes ütelge kõvasti «aa» või laulge mõni viisike. Te kuulete, et klaveri keeled otsekohe vastavad teie häälekõlale. Seda vastukõlamisnähtust nimetatakse füüsikas resonantsiks. Klaverilt võib sel viisil välja tuua umbes kaheksakümmend heli. Me püüame kinni häälekõla alates madalatest toonidest (kuusteist võnget sekundis) kuni kõige kõrgemateni (mis vastavad umbes 20 000 võnkele sekundis). Kuid helide ala on palju laiem kui see rühm, mida võib saada muusikariistadel. Inimese kõrva poolt vaevalt eristatavate õhuvõngete kõrgeima piiri taga on suur ultrahelide ala. Mõnedele loomadele (putukatele) mõjuvad need suure võnkesagedusega helid surmavalt, inimesel aga kutsuvad nad esile peavalu.

Ultrahelivõnkeid registreerivad väga hästi elektroakustilised aparaadid. Ultrahelid sagedusega kuni 200 000 võnget sekundis asuvad veel mõnede imetajate loomade kuulmiselundite vastuvõtte piirides; nii näiteks eristab tavaline koer vabalt ultrahelid kuni 150 000 võnget sekundis. Ta kuuleb seda, mida meie ei kuule. Seda kasutavadki dresseerijad tsirkustes, andes loomadele signaale, mida publik ei taju.



Joon. 34. Kuulmiselund.

Inimese kuulmiselund koosneb kolmest osast: välis-, kesk- ja sisekõrvast.

Väliskõrv koosneb kõrvalestast ühes väliskuulmekäiguga, millel on lühikese silindritaolise toru kuju. Koos moodustavad nad selle, mida tavalises elus nimetatakse kõrvaks, kuigi see on ainult osa kuulmisaparaadist, seejuures kaugeltki mitte peaosa.

Kõrvalest aitab püüda helisid ja määrata nende suunda. Seda võib eriti selgesti täheldada hobuste juures, kes helide suunda määrates pööravad kõrvalesta siia-sinna.

Välis- ja keskkõrva vahel asetseb õhuke, kuid vastupidav trummikile, mis võtab vastu õhuline võnkeid. Need võnked antakse kolme väikese luukese kaudu edasi sisekõrva. Ehkki keskkõrv on ainult ülekande-elund, etendab tema seisund kogu organismi tervises suurt osa.

Neeluõõs on keskkõrvaga ühendatud erilise pika, kitsa kanali kaudu. Seepärast peab nohu puhul harvemini nina nuuskama, vabastades vaheldumisi kord ühe, kord teise ninasõõrme, ja üldse hoidma neeluõõnt, et keskkõrva ei satuks mäda, millest võib tekkida põletik ja kurtus.

Sisekõrva nimetatakse tema keeruka ehituse tõttu ka kõrva labürindiks. Siin asetseb helisid vastuvõttev aparaat, nn. tigu, milles on Corti organ. See on kuulmiselundi vastuvõtteaparaadi peaosa.

Laskumata anatoomilistesse peensustesse, ütleme, et Corti organ koosneb paljudest kiududest ehk «keeltest», mis on tõmmatud risti tigukanalile. Viimane on täidetud erilise vedelikuga — perilümfiga. Mida enam seesmine tigukanal läheneb teo tipule, seda kitsamaks ta muutub. Kiud aga, mis kuuluvad nõndanimetatud basaalmembraani koosseisu, muutuvad tipu suunas üha pikemaks.

Oma ehituselt meenutab Corti organ teataval määral mikroskoopilist klaverit. Nii nagu klaverilgi, vastab, resoneerib iga «keel», s. o. basaalmembraani osa, ainult teatava kindla võngete arvuga välishelele. Seepärast ongi võimalik eristada helisid kõrguse ja tämbri, s. o. helivärvingu järgi, mis on iseloomulik igale häälele ja igale muusikariistale.

Peale kiudude on Corti organis erilised, tundlike ripsmekesega varustatud närvirakud. Need ripsmekesed võtavad vastu võnkeid ja annavad neid närvi-impulsside kujul edasi kuulmisnärville; viimane omakorda juhib neid peaaegu, kuulmiskeskustesse, mis asetsevad ajukoore oimusagara käärudes.

## KÕRGEM NÄRVITEGEVUS

### Peaaju refleksid

Aistinguteõpetuse arendamises, järelikult meie maailmatunnetamise süvendamises, teostasid otsustava pöörde meie kodumaise füsioloogia rajajad I. M. Setšenov ja I. P. Pavlov.

Möödunud sajandi 60-ndatel aastatel tegi I. M. Setšenov suure teadusliku avastuse. Ta tegi kindlaks, et ühed ajukeskused võivad avaldada teistele keskustele pidurdavat mõju. Enne Setšenovi arvasid füsioloogid, et ajus võib aset leida ainult üks positiivne protsess, s. o. erutus.

Et tõestada uut, tema poolt esitatud väidet, eemaldas Setšenov konnal aju ülemise osa (nõndanimetatud poolkerad) ja uuris siis seljaaju reflekside esinemist. Antud juhul avaldusid refleksid looma tagajäseme kokkutõmbumises, kui selle nahka ärritati nõrga happelahusega. Aeg happe toime algusest jala nahasse kuni jäseme äratõmbamiseni («refleksi aeg») tehti kindlaks kellamehhanismiga varustatud metronoomi löökidega. Oletame, et see aeg on viis sekundit.

Saanud selle reaktsiooni, viis Setšenov katsesse uue tingimuse: ta ärritas väikese keedusoolakristallikesega peaaju järelejäänud

keskmist osa, nõndanimetatud nägemisosasid ehk kaksikküngastikku. Sel puhul pikenes refleksi aeg kümnele kuni kahekümnele sekundile. Kõrgemal, ajutüves asetseva rakkuderühma ärritamine kutsus esile teise rakkuderühma, teiste, madalamal, seljaajus asetsevate keskuste tegevuse aeglustumise, pidurdumise.

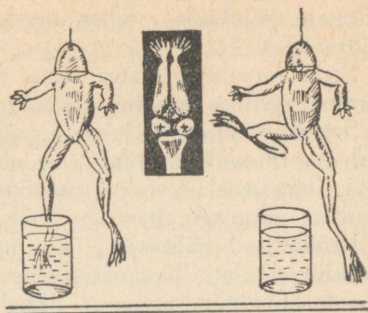
Sellest on tuletatudki väljend «pidurdavad ajukeskused», mida tarvitame tavalises kõnes, mitte aimates, et selle mõiste eest võlgname tänu Setšenovile.

Ehkki edaspidi tõestati, et iga ajukeskus võib saada teise tegevust pidurdavaks või, vastupidi, erutavaks, sõltuvalt olukorrast, läks Setšenovi poolt kirjeldatud fakt kindlalt füsioloogiateadusesse. Setšenov rikastas tähelepanuväärselt meie kujutlusi aju tööst ja näitas teed tulevastele uurijatele.

Kuid Setšenov ei jäänud selle avastuse juurde peatuma. Võitleva materialisti ja eesrindliku ühiskonnategelase, filosoofi ja kirjaniku N. G. Tšernõševski (1828—1889) kaasvõitlejana kasutas I. M. Setšenov uut teadusesaavutust selleks, et ümber lükata väärad idealistlikud kujutlused, mis olid tekkinud õpetuses ajast sajandeid valitsenud usuliste vaadete põhjal.

Selleks ajaks oli juba loobutud õpetusest inimese surematust hingest, mille asukohaks varem peeti verd, ning ametliku teaduse esindajad väitsid, et hing asub aju kõrgemates osades — suurte poolkerade kooses.

Ümber lükata kujutlus saladuslikust surematust hingest, mis tegutseb aju kaudu, tähendas usulise maailmavaate viimase kindluse purustamist ja loodusteaduse võimu kindlustamist noore põlvkonna teadvuses. Ükski välismaa teadlastest, kes uurisid aju, polnud seda sammu astunud. Kodanlikud eriteadlased värisevad praegugi hirmust teaduse viimase, kõigiti põhjendatud järelduse — ajus asuva surematu hinge eitamise ees. Kuid kirjeldatud refleksi pidurdamise katsete alusel astus Setšenov selle otsustava sammu. Pealegi esitas ta neist katsetest tulenevad järeldused lihtsas, igähele arusaadavas vormis oma raamatus



Joon. 35. I. M. Setšenovi katse — konna seljaaju refleksi pidurdamine keskaju osade (joonisel märgitud ristikestega) ärritamise teel.

«Peaaju refleksid», tehes need järeldused laiadele massidele kättesaadavaks.

Seda raamatut, alates tema ilmumisest, hakkas lugema ja uurima revolutsiooniline noorsugu.

Setšenov näitas, et inimese psüühiline tegevus, tema reaktsioonid ümbritsevale maailmale ei ole mõeldavad ilma välise ärritusega, ilma meelega elundite osavõtuta. Kui inimene magab, tema teadvus nõrgeneb, peaaegu kaob.

Psüühilised nähtused, kui nendega ei kaasne pidurdumine, avalduvad alati liikumises, tegevuses, keha ühtede või teiste lihaste kokkutõmbumises, ühtede või teiste näärmete mahlade eritumises, ühtedes või teistes käitumisaktides. Kui liigutus ei teki otsekohe, kui vastav keskus on pidurdatud, siis tekib ta mõne aja pärast. Selles seisab mälu füsioloogiline alus. Kui inimene midagi mäletab, siis on tal tegemist varem-olnud ärrituste jälgedega.

Setšenov rõhutas põhimõttelise erinevuse puudumist aju madalamate ja kõrgemate osade töö vahel: nii siin kui seal järgneb meelega elundi ärritusele vastusena liigutus; nii siin kui seal toimub refleks, s. o. side vastuvõtivate rakkude (silmas, kõrvas jt. elundites) ning täidesaatvate aparaatide töö vahel. Ehkki Setšenov mõistis, et närvitegevuse kõrgemad avaldused erinevad madalamatest erilise kvaliteedi poolest, väitis ta ühtlasi, et kõiki inimeses toimuvaid nähtusi, sealhulgas ka tema keerukat mõtlemistegevust, tuleb uurida samade rangelt teaduslike, materialistlike meetoditega, millega uurime kogu ülejäänud loodust. «Psühholoogia,» ütles Setšenov, «on osa loodusteadusest.»

Aju käsitleva teaduse edasine areng kinnitas Setšenovi põhiliste, «Peaaju refleksides» esitatud teaduslike seisukohtade õigsust. Tema geniaalse tööga oli ületatud kunstlikult loodud kuristik loodusteaduse ja psüühilist tegevust käsitleva teaduse vahel.

I. P. Pavlov, käies I. M. Setšenovi jälgedes, hakkas uurima närvisüsteemi tööd kasvava keerukuse järjekorras, hakkas uurima looma käitumist, kasutades näitajatena mitte lihaste liigutusi, vaid seedetrakti sissekäigu juures asetsevate süljenäärmete reflekse. Ta tegi kindlaks, et süljenäärmed vastavad teatavatele kindlatele maitseärritustele teatava kindla koguse vedela sülje eritamisega (happe sissevalamisel) või venivama sülje eritamisega (liha mälumisel). On ju teada, et näljasel loomal voolab toidu nägemisel suust sülge. I. P. Pavlov kasutas ulatuslikult seda nähtust, et avastada kõigi loomade kõrgema närvitegevuse avalduste põhilised seadused. Nagu Setšenov, nii ka Pavlov, võrreldes kõr-

gemate ja alamate organismide käitumist, pidas silmas mitte ainult loomade elu, vaid ka inimese aju töö avaldusi, töö, millele on omane eriline kvaliteet.

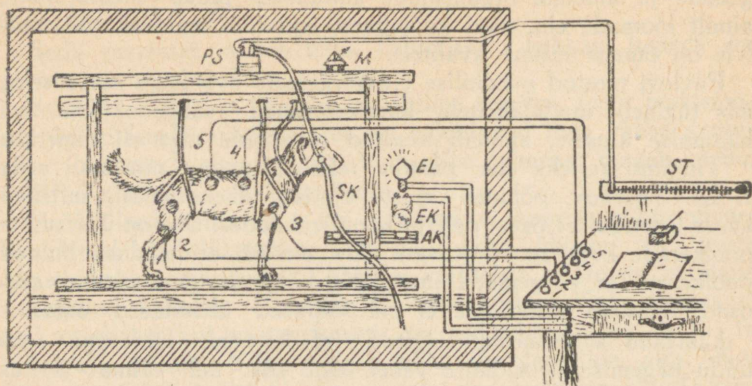
Pavlovi meetod psüühilise elu kõrgemate avalduste uurimiseks, mis tugineb madalamatele kaasasündinud reaktsioonidele kui käitumise alusele, kannab tingitud refleksi meetodi nimetust.

Tingitud refleks ehk peaaegu refleks, nagu nimetas seda I. M. Setšenov, põhineb seoste ajutisel ühendumisel refleksi-kaare tsentraalses osas, peaaegu koore rakkudes. See on üks suurte poolkerade koort moodustavate närvirakkude eriomadusi. Suured poolkerad on kõrgematel imetajatel kõige enam arenenud ajuosad. Teistele ajuosadele ei ole säärased ühendused omased.

Lihtsaim süljenäärme tingitud refleks ehk lühiaegne seos toidu nägemise ja söömise vahel tekib siis, kui väline ärritus (toidu nägemine) kaasneb ehk, nagu öeldakse, kinnitub toitumisinstitki tegevusega, s. o. söömisega. Pavlovi järgi kujutavad aga instinktid endast keerukaid tingimatuid reaktsioone ehk kaasasündinud reflekse, mis on suunatud toidu hankimisele ja enda kaitsemisele vaenlase eest. Vastupidi, tingitud refleksid ei ole kaasa sündinud, vaid tekivad elu vältel, on looma isiklike kogemuste tulemus ja määravad ühte tõugu, isegi ühealiste loomade erinevuse.

Pavlov püstitas küsimuse: kas kutsika reaktsioon lihale on kaasasündinud instinkt või omandatud refleks? Et saada sellele küsimusele vastust, näidati kuuekuulisele kutsikale, keda oli toidetud ainult piimaga, lihatükki. Kõik ootasid, et tal hakkab voolama sülg. Kuid kutsikas keeras pea liha juurest ära ja isegi urises liha peale. Pärast liha esimest maitsemist hakkas ta aga ahnelt liha poole sirutama. Niisiis erinevad tingitud refleksid instinktides selle poolest, et nad kujunevad välja elu vältel. Kuid mitte kõik seosed ei teki nii kergesti kui katses kutsikaga, kellele näidati esmakordselt liha.

Eristatakse loomulikke ja kunstlikke tingitud reflekse. Harjutamise teel omandatud tingitud refleks sunnib jahikoera jooksmas uluki jälgedes, nuusutades neid, sest et jälje lõhn seostub koera ajus jälitatava looma välimusega ja võimalusega teda haarata. See on loomulik tingitud refleks. Seda ei tohi ära vahetada tingimatu refleksiga. Tõsi küll, mitme põlvkonna vältel, kui looma elutingimused seda soodustavad, võivad loomulikud refleksid, s. o. kõige lähedasemad tingimatutele refleksidele, muutuda ja muutuvadki tingimatuteks, muutuvad instinktideks. Kuid iga looma elus erineb kaasasündinud omandatust ja tingitu tingimatus.



Joon. 36. I. P. Pavlovi katse tingitud refleksidega helikindlas kamb-  
ris: SK — süljekapsel, kinnitatud looma põsele süljenäärme fistuli  
ehk uurise vastu; AK — automaatne söötmisküna; EK, elektrikell,  
ja M, metronoom, — tingelised heliärritid; EL, elektrilamp, — tinge-  
line valgusärriti; PS ja ST — seade sülje-erituse suuruse auto-  
maatseks registreerimiseks; 1–5 — seadmed naha mehaaniliseks  
ärritamiseks.

Elu kestel väljakujunenud reaktsioon, nõndanimetatud harju-  
mus, sunnib metslindu hoiduma inimesest kaugemale. Ka see  
on tingitud refleksi avaldus. Inimese, eriti püssiga jahimehe  
nägemine, püssirohu lõhn jne. ühenduvad looma ajus püssipau-  
guga kui surmaohu võimalusega. Kui aga antud kohas luuakse  
kaitsepiirkond ja seal linde ei tulistata, muutub neil kartuse-  
refleks põlvest põlve vähem teravaks ja kaob peaaegu.

Katsetades loomadega tegi I. P. Pavlov kindlaks, et iga välja-  
kujunenud tingitud refleks, kui seda ei toetata, kaob ehk, nagu  
öeldakse, kustub, kuna temale vastav ühendus ajukoores oli aju-  
tine, järelikult mittepüsiv. Tingimatud refleksid, millele vasta-  
vad alatised ajuseosed, ei kao, nad tõrjutakse ainult välja teiste  
alatiste reflekside poolt. Näiteks, kui loomad võitlevad toidu  
pärast, ohverdavad nad enesealalhoiu-instinkti.

Kas see on hea või halb, et tingitud refleksid ei ole püsi-  
vad? See on hea, sest et ajutised seosed, kuhjades meie koge-  
muste laienemisel, koormaksid lõppude lõpuks aju üle. Nii näi-  
teks tuleb ühest linnast teise asumisel esimeses linnas omandatud  
harjumused, nagu käimine teatavatel tänavatel, meie poolt kasu-  
tatud trammide numbrid ja teised ajutised reaktsioonid, mälust

kõrvaldada. See teostub tingitud refleksi kustumisega ehk, teisiti öeldes, vastavate närvikeskuste sisemise pidurdumisega.

Nüüd tuleb vastata küsimusele, kuidas arendada head mälu.

Kõigepealt ei pea tegelema tuupimisega, sest on tõestatud, et ühe ja sama ärrituse monotoonne kordamine kutsub esile tingitud refleksi kustumise ja selle tulemuseks on unisus, huvi kadumine asja vastu. Arvukate katsete varal on tõestatud, et võtete mitmekülgsus ajutiste seoste tekitamiseks, s. o. meelepidamiseks, on aju tööks väga kasulik. Õpilasele tähendab see materjali süvenenult lugemist, järjekindlust ja süsteemi töös, konspektide koostamist, igasuguste graafiliste skeemide kasutamist ja lõpuks teadlikku suhtumist oma töösse. Vaimse töö edule aitab kaasa oskus õigel ajal ümber lülituda puhkusele ja mängudele, et värske jõuga uuesti tagasi tulla oma kohustuste ja õpingute juurde.

### Elusad analüsaatorid

Uurides kõrgemat närvitegevust, võrdles I. P. Pavlov meelelundite tööd hulgast õõnsatest keradest koosneva füüsika-aparaadi — helianalüsaatori tegevusega. Kui tekitada mingit heli, siis vastavad sellele mitte kõik kerad, vaid ainult üks, mis on häälestatud unisonosse, ja veel mõned kerad, mis vastavad oobertoonidele, s. o. lisatoonidele, mis annavad põhitoonile erilise helivärvingu ehk -kvaliteedi. Sama nähtus esineb ka näites kla-veriga, mille tõime resonantsi mõistmiseks.

Välisärrituste elus analüsaator, mis koosneb haistmis-, nägemis- ja kuulmisrakkudest ning -kiududest, kujutab endast keerukat süsteemi. Temasse kuuluvad: 1) retseptoorid närvilõpmed meele-elundeis; 2) juhte osa — peaaajunärvide ja teiste närvide tsentripetaalsed kiud ja 3) tsentraalne osa, mis kuulub suurte poolkerade koore koosseisu. Kõik need osad moodustavad lahutamatu terviku.

Närvilõpmed nina limaskestas võtavad vastu haistmisärritusi ja annavad neid edasi esimese peaaajunärvi kaudu, närvilõpmed võrkkestas — valgusärritusi, mis antakse edasi teise peaaajunärvi kaudu, jne. Corti organid on kiukesed, mis vastavad teatavatele toonidele. Need ärritused antakse edasi ajju kaheksanda peaaajunärvi kaudu.

Analüsaatori ajukoore-piirkond, mis koosneb suurest hulgast rakkudest ja asetseb ajukoores, on organismi kui terviku kõigi reaktsioonide määraja ning järelikult etendab otsustavat osa.

Siin muudetakse närvierutus aistinguks, siin toimub täieline hinnang, välissignaali — antud juhul helisignaali — iseloomu eristamine. Niisiis, selleks et midagi eristada, on vajalik füsioloogilise analüsaatori mitte ühe, vaid kõigi kolme osa tegevus.

Kuidas tekib tingitud süljerefleks, seda arutlesime juba. Kuidas aga eristatakse üht ärritit teisest, missugune on selle analüüsi seesmine «mehhanism», see pakubki suurimat huvi õigeks arusaamiseks ajutegevusest.

Et selgitada, kas koer eristab kaht tooni teineteisest, toideti I. P. Pavlovi laboratooriumis koera heli «do» saatel, kuid kunagi ei antud talle süüa pärast seda, kui oli kõlanud «re».

Mõne aja (paari nädala) möödumisel selgus, et koer eritab sülgel ainult heli «do» puhul, kuna «re» puhul ei tule fistulist tilkagi sülgel. Lõpuks ei pööranud koer helile «re» üldse tähelepanu ja jäi isegi tukkuma, kui see heli kordus sagedasti. Me ütleme, et sellel koeral allus heli «re» sisemise pidurdumise mõjule. Suurte poolkerade koore kuulmisanalüsaatori vastavas keskuses tekkis sel puhul pidurdumisprotsess, mis on niisama tähtis kui erutuski.

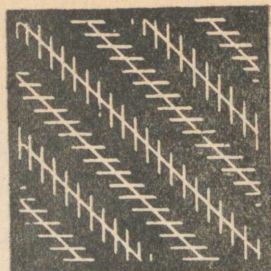
Tehti kindlaks, et koer on võimeline eristama ka sääraseid lähedasi helisid, millest üks on esile kutsutud 800 ja teine 812 võnkega sekundis. See on võimatu isegi peene muusikalise kuulmisega inimesele. Olles absoluutse kuulmisega, eristab koer seevastu väga halvasti helide ühendusi (meloodiaid, akorde).

Kui aju analüsaatorid töötavad nii täpselt, kuidas on siis võimalikud nägemis- ja kuulmispetted, igasugused meele-elundite illusioonid, millega meil on tegemist teatris olles või kinopilti vaadates?

Kui kujutada lava sügavuses asuvaid esemeid väikestena, vaatajale lähemal olevaid aga suurtena, tekib suure ruumi mulje, ehkki lava pindala on võrdlemisi väike.

Illusioon esineb ka looduslikes tingimustes. Kuu oma tõusu ajal näib olevat väga suur ja värvuselt kollane, seniiti tõustes muutub ta aga väiksemaks ja omandab roheka tooni. On endastmõistetav, et kui mõõta kuu kujutuse suurust võrkkestal, ei muutu see sugugi sõltuvalt kuu asukohast taevavõlvil, kuid kuu lähedus vaatepiirile, tema suuruse alateadlik võrdlemine meile kogemuste põhjal tuntud esemete, näiteks puude ja põõsaste suurusega teeb kuuketta suureks. Seda nähtust nimetatakse kontrastiks. Kontrast on üks kõrgema närvitegevuse avaldusi. Kontrastiga on seletatav see, et keskmise tugevusega heli, kuulduna pärast tugevakõlalist, tundub meile nõrgana, pärast nõrgakõlalist aga tugevana.

Kõik need nähtused nagu vihjaksid, et meie tajumine, järelikult ka välisilma ja teda moodustavate esemete vaatlusel saadud pildid ei ole täpsed, on petlikud. Just seda püüavadki ära kasutada meile vaenulikud idealistlike õpetuste esindajad. Nad püüavad alavääristada, vähendada teaduse tähtsust. Nad ründavad I. P. Pavlovi õpetust tingitud refleksidest ja kõrgemast närvitegevusest. Kuid materialistlik teadus annab neile otsustava vastulöögi.



Joon. 37. Nägemisillu-  
sioon. Pikad jooned näi-  
vad mitteparalleelsetena,  
ehkki nad tõeliselt on  
paralleelsed.

Me veendusime, et igast tajumisest võtavad osa mitte ainult meele-elundid, vaid ka aju, eriti peaju suurte poolkerade koor, mis koosneb miljarditest närvirakkudest. Kontrastid seletuvad sellega, et need rakud on üksteisega teatavas kindlas vastastikusel sõltuvuses: kui viia üks ajukeskus erutusseisundisse, siis vajub teine keskus pidurdumis-  
seisundisse.

I. P. Pavlov näitas, et kumbki neist kahest protsessist — erutus ja pidurdumine — «võitleb» selle eest, et haarata aju teatav kindel ruumala, mida nimetatakse vastavalt kas «erutuskoldeks» või «pidurduskoldeks». Seda nähtust nimetatakse irra-  
diatsiooniks.

## Pidurdumine ja uni

Õpetust erutuse ja pidurdumise vahekorrast kasutas Pavlov edaspidi ulatuslikult selleks, et luua uus materialistlik teadus ajust. Ta seostas inimese ajus nõrkade ärritite, näiteks soojuslike, toimel leviva pidurdumise uurimise une, hüpnoosi ja letargia ehk varjusurma uurimisega ja unenägude olemuse selgitamisega.

Tutvudes pidurdumisnähtusega jõudis I. P. Pavlov otsusele, et normaalne uni, millesse vajume iga päev, on peaju koore rakkudele leviva pidurdumise tulemus. Katse näitas, et tingitud reflekside lihtsa kustutamise abil võib viia loomi kunstliku, sunnitud une seisundisse, et neid võib hüpnotiseerida, s. o. neid võib unne suigutada, kui ei ole põhjust väsimuseks ega uneks.

Kustutades mingi väljakujundatud refleksi, võib süvendada unepidurdumist ajus soovitava astmeni ja hoida seega organismi teatavas uinumisstaadiumis. See ongi esimene samm hüpnoosi ja unenägude füsioloogilise olemuse selgitamiseks; unenäod ei

ole midagi muud kui varemtoimunud erutuste (nähtu ja raamatust loetu puhul) jäljed. Unenäod on varemsaadud muljete jälgede osalise elustumise tulemus une ajal.

Peale selle võimaldas õpetus erutusest ja pidurdumisest I. P. Pavlovil välja selgitada loomade mitmesugused tüübid ehk temperamendid, otsustades selle järgi, kui suur on erutus- ja pidurdumisprotsessi jõud, kuidas nad teineteist tasakaalustavad ja kuivõrd liikuvad nad on, s. o. millisel määral on erutus- ja pidurduskolded suutelised asendama teineteist. Nii näiteks on võimalik muuta ülalmainitud reaktsioone «do» ja «re» suhtes, vahetada nende kohad. Selle muudatusega tuleb looma organism toime suurte raskustega. Tavaliselt ei talu loom säärast keerukat ülesannet ja haigestub neuroosi.

### Kõnekeskused

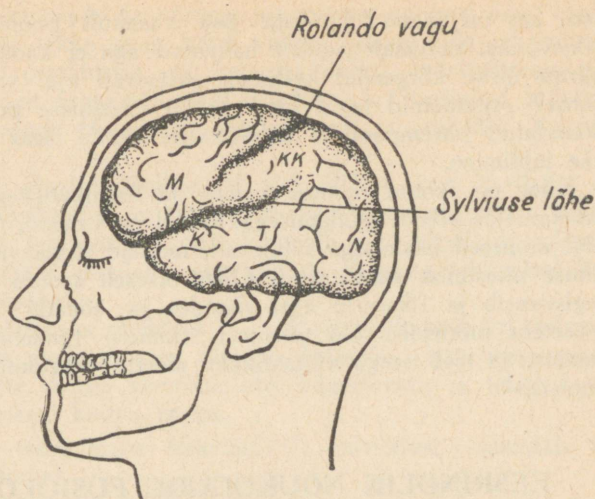
Kõne motoorne keskus asub aju eesmises osas, teise vasaku otsmikukäärü piirkonnas, ja ei arene lapsel kaugeltki mitte otsekohe.

See keskus, nagu teisedki, koosneb närvirakkudest. Viimased omakorda koosnevad kestast ja protoplasmast, milles on tuum ja palju osakesi, nõndanimetatud rakusisaldisi. Raku kehast väljuvad igasse suunda mitut liiki jätked, mis soodustavad kontakti loomist meele-elundite, peamiselt kõrva ja silma tegevuse (lugemis- ja kirjutamiskeskused) ning häälepaelte ja samuti ka huulte ning keele lihaste ja heliresonaatorite töö vahel, mis kõik koos moodustavad kõne täidesaatva aparadi.

Selleks, et hääldata lihtsat häälikut «a», mida suudab isegi pooleaastane laps, ja veel enam selleks, et öelda sõna «ema», on vajalik ühendada ühtseks tervikuks mitmesuguste keele-, kõri-, diafragma- jt. lihaste paljud funktsioonid. See tähendab, et häälepaelte töö taga peitub määratu hulga närvirakkude töö. Viimasel ajal on tõestatud, et ajukoor, vaatamata tema õhukusele (7 millimeetrit), jaguneb kuuks kihiks, kusjuures iga kihi rakkudel on oma eriline ehitus ja tõenäoliselt omad erilised funktsioonid.

Sylviusse löhe taga, mis jaotab ajupinna kahte ossa, asetseb kõrgeim kuulmiskeskus. Selle löhe ees aga, järelikult otsmikusagaras, asetseb keskus, mis reguleerib kõri-, keele- ja näolihaste liigutusi.

Kui võrrelda inimese aju psüühiliselt väga arenenud looma — šimpansi ajuga, siis selgub, et inimese aju otsmikusagarad on märgatavalt suuremad.



- N* - nägemiskeskus
- K* - kuulmiskeskus
- M* - motoorne kõnekeskus
- T* - tunde-kõnekeskus
- KK* - kirjutamiskeskus

Joon. 38. Kõrgemate närvikeskuste asetus inimese peaju vasaku poolkera kooses.

Loomade ajus peegelduvad välisilma mõjutused vahetult, kutsudes esile kostusreaktsiooni. Sama nähtus esineb ka inimesel. See peegeldussüsteem on saanud esimese signaalisüsteemi nime-tuse. I. P. Pavlov tegi kindlaks, et inimesel on selle kõrval arenenud teine signaalisüsteem, mis leiab väljendust kõnes ja kir-jas. Sõna, artikuleeritud kõne ongi uute ajukeskuste töö väljen-duseks. Need keskused kujunevad inimesel tööprotsessis ja suht-lemisel ümbritsevate inimestega.

Inimene sünnib üsna hästi arenenud otsmikusagaratega. Neis sagarates sisalduvate, inimese otsmikule iseloomuliku kumeruse andvate rakkude kogu mass on arenenud miljonite aastate vältel.

Inimese aju arenemine on läbinud keeruka tee. Uurides inim-konna kultuuri ajalugu, uurides muuseumides ürginimese algelisi tööriistu, taastame järk-järgult pildi aju arenemisest.

Paljusid teadmisi anatoomiast kasutasid arstid peahaavade ravimiseks, kuid kauaks ajaks jäi selgitamata, mispärast inime-

sed, kes on saanud haavata pea vasakult poolelt, kaotavad kõnevõime, paremalt poolelt haavatud aga ei kaota seda. Mis-pärasst üldse kõrgemad keskused asetsevad aju vasakus poolkeras? Anatoomid tegid kindlaks, et vasakusse poolkerasse on koondatud parempoolsete kehalihaste, nende seas ka parema käe juhtimine.

Kõne on seotud inimese kaitse- ja tööliigutustega. Kõne on lahutamatus seoses mõtlemisega. «Keel on vahend, tööriist, mille abil inimesed üksteisega suhtlevad, mõtteid vahetavad ja vastastikuse mõistmise saavutavad. Olles otseselt seotud mõtlemisega, registreerib ja fikseerib keel sõnades ja sõnade ühendamises lauseteks mõtlemise töö tulemusi, inimese tunnetamistöö edu-samme, ja teeb seega võimalikuks mõtete vahetamise inimühis-konnas.»<sup>1</sup>

## EESRINDLIK NÕUKOGUDE FÜSIOLOOGIA JA MEDITSIIIN

Partei ja Nõukogude valitsus seavad meie bioloogiale ja meditsiinile ülesande leida kõige efektiivsemad viisid haiguste vastu võitlemiseks ja välja töötada parimad tingimused füüsilise ning vaimse töö produktiivsuse tõstmiseks.

Inimese organism on tihedas seoses ümbritsevate tingimustega. Seepärast tuleb kõigepealt uurida neid tingimusi, selgitada organi-smi ja tema üksikute elundite suhtumist nendesse tingimustesse.

Me teame, et elundid koosnevad rakkudest. Mitte väga kaua aega tagasi peeti rakku kõige lihtsamaks moodustiseks, mis eluslooduses üldse on olemas.

Vene teadlased (D. O. Ivanovski jt.) avastasid juba möö-dunud sajandil viirused, s. o. kõige väiksemad ja veel lihtsama ehitusega elemendid kui rakud, ainuraksed olendid ja bakterid.

Nõukogude teadlastel — mikrobioloogidel on õnnestunud kindlaks teha, et ühed mikroobiliigid muunduvad teisteks. See annab võimaluse luua uusi mikroobiliike, milliseid võib kasu-tada ka võitluseks haigustega. Viiruste eriomaduste tundmine püstitab täiesti uuel kujul küsimuse rea nakkushaiguste, nagu tuberkuloosi, mitmesuguste gripiliikide jt. ravist ja profülakti-kast.

<sup>1</sup> J. Stalin, Marksism ja keeleteaduse küsimused. Tallinn, 1951, lk. 18—19.

Rööbiti mikroobide ja viiruste uurimisega uurivad meie teadlased haiguste tekke teist, mitte vähem tähtsat põhjust, nimelt närvisüsteemi osatähtsust rea haiguste puhul. Närvisüsteemi ja kõigepealt kogu organismi tööd juhtiva aju uurimine kujutab endast nõukogude füsioloogia tähtsat osa ja abistab haigete ravimist.

Üks I. P. Pavlovi õpilasi, K. M. Bõkov, tegi kindlaks, et meie keha siseelundid on tsentraalse närvisüsteemi pideva kontrolli all, eriti aga peaju koore kontrolli all. Järelikult võivad tingitud refleksid etendada osa niihästi haiguste tekkimisel kui ka nende ravimisel.

Üheks tähtsamaks punktiks I. P. Pavlovi õpetuse rakendamisel praktilises meditsiinis on sääraсте haiguste, nagu ümmarguste maohaavandite, kõrge vererõhu ehk hüpertoonia ja teiste ravimine palju päevi kestva unega.

Mispärast tekib maos haavand ja mispärast omandab ta ümmarguse kuju?

Inimese maonäärmed eritavad, nagu teistelgi kõrgematel loomad, haput seedemahla; see sisaldab tugevatoimelist fermenti, mis lõhustab toidu valgud nende koostisosadeks.

Mispärast ei seedi see mahl neid valke, millest koosneb mao limaskest?

Kui inimene on terve, siis takistab tema mao närvisüsteem organismi elusate kudede ja elundite hävimist. Kui aga inimese ajus tekivad ebaõige eluviisi tagajärjel erutus- ja pidurduskolled, mille huvid põrkavad kokku, siis kannatab selle all vahel mitte närvisüsteem ise, vaid need siseelundid, mille tööd ta reguleerib, nende hulgas ka maonäärmed ja maoseina moodustavad koed. Maosein kaotab sealjuures vastupidavuse mahla toimele ja mahl hakkab teda «seedima». Tõsi küll, ühes sellega toimub ka koe taastumise, armistumise protsess, ja nende kahe protsessi tulemusena tekib ümmargune veritsev haavand. Ravi puudumisel võib ümmargune maohaavand maoseina üldse hävitada ja kõhukoopasse tungida.

Ümmargust maohaavandit ravitakse erilise dieediga. Peale selle on meil olemas erilised kuurordid haavandite all kannatavatele inimestele, näiteks Železnovodsk.

\*

Kõige ohtlikumate haiguste hulka kuuluvad vähktõbi ja teised pahaloomulised kasvaja. Häda, mida nad toovad, seisab järgmises. Kasvaja rakud on tohtu paljunemisvõimega. Kas-

vaja ise suureneb sealjuures ja haarates endale teiste rakkude eluks määratud aineid, mürgistab samal ajal oma rakkude elutegevuse produktidega haigestunu organismi.

Selle haigusega peavad energilist võitlust kõikide meditsiini erialade esindajad, eriti aga nõukogude kirurgid, kes on tõestanud, et õigel ajal avastatud siseelundite- või nahakasvajad saab organismist eemaldada heade tagajärgedega; inimene tervistub, kui ainult kasvaja ei ole levinud organismi teistesse osadesse.

On olemas mitu teooriat vähktõve tekke kohta.

Eriti huvitav ja tähtis on see teooria, mis pahaloomuliste kasvajate uurimisel seab tähelepanu keskusse närvisüsteemi. Organismi seob ümbritseva keskkonnaga just tsentraalne närvisüsteem. Organismi ebaõige arenemise ja väliskeskkonna ebasoodsate olude (toitumine, õhu koostis, töötingimused) tagajärjel kannatab kõige rohkem närvisüsteem. Seevastu, mõjutades närvisüsteemi teatavaid piirkondi, saame võimaluse ravida paljusid haigusi, sealhulgas ka pahaloomulisi kasvajaid.

Pavlovi koolkonna andekas füsioloog M. K. Petrova teostas koerte rühmaga väga huvitava katse, kutsudes neil esile terve rea elulisi raskusi. Ta kujundas loomadel välja palju reflekse ja nõndanimetatud pidureid, hiljem aga otsekui vahetas nende tähenduse; näiteks selle, mis erutas ajukoore teatavate rakkude tegevust, allutas ta pidurdumisele, ja seal, kuhu oli pikema aja vältel koondatud pidurdumisprotsess, tekitas ta erutuse. Säärseid muudatusi tegi Petrova korduvalt. Sellega viidi loomi kogu aeg ühest äärmusest teise. Nende aju töörežiim muutus ootamatult.

Katsed kestsid viisteist aastat; neid ei katkestatud ka sõja ajal, Leningradi blokaadi ajal. Petrova visadust tasus hiilgav edu: koertel, kelle juures teostati ülalmainitud vahelduva erutuse ja pidurdumise «vapustused», avastati siseelundite pahaloomulisi kasvajaid ja isegi ajukasvajaid. Kontrollloomadel, kellele ei teostatud neid katseid, kasvajaid ei leitud. Tuleb märkida, et pahaloomuliste kasvajate esinemine koertel on väga haruldane nähtus.

Niisiis uuriti M. K. Petrova katsetes inimeste haigust — vähktõbe — loomade juures. See annab võimaluse tulevase ravikäigu määramiseks ja, mis peaaugi, haiguse vältimiseks ümbritseva keskkonna, s. o. kogu eluolustiku, töö- ja puhkusrežiimi õige organiseerimise teel.

Paljud haiguste ravimise ja profülaktika viisid tulenevad otseselt suure füsioloogi I. P. Pavlovi õpetusest — õpetusest peaaegu juhtivast osast organismi hea tervisliku seisundi puhul

kui ka peaaaju tähtsusest haiguste likvideerimisel ja paljude sise-elundite töös esinevate häirete kõrvaldamisel.

Üheks tähtsaks vahendiks organismi mõjutamisel on keha-kultuur. Ta soodustab ajutegevuse kõige täielikumat ja mitmekülgsemat arenemist, kindlustab teadliku suhtumise tervisesse.

Oige, harmooniline suhe kehalise ja vaimse töö vahel on esimene tingimus terveks ja pikaks eluks, on tähtis vahend mitmesuguste haiguste vältimiseks. Infektsioonid tabavad ju peamiselt neid inimesi, kes kalduvad kõrvale füsioloogia põhilistest reeglistest, kes suhtuvad hooletult oma organismisse, oma tervisesse.

Teadlik ja innustatud töö sotsialistliku ühiskonna hüvanguks arendab kõige paremini närvisüsteemi, mobiliseerib meie organismis peituvad määratud varujõud.

Esrindlik nõukogude füsioloogia ja arstiteadus on tihedalt seotud kogu maa eluga. Nende teaduste kogu jõud peab olema suunatud sellele, et luua suure, stalinliku ajastu inimestele kõige paremad elutingimused, peab soodustama kommunismi kiireimat teostumist meie maal.

Seepärast on eriti tähtsad need füsioloogia osad, mis on täiskasvanute ja noorsoo tervishoiu ning kehakultuuri teaduslikuks aluseks.

Kodanliku vääртеaduse esindajad lahutavad spordi füüsilist külge tema mõjust vaimsele arengule. Mõned piiritagused treenerid arvavad seniajani, et kehakultuurlane ei vaja suuri vaimseid võimeid, et ilma nendeta on tal kergem toime tulla spordi ülesannetega, kergem saavutada rekordeid.

Kehalisi harjutusi uurivad nõukogude teadlased väidavad, et sportlase aju peab intensiivselt arenema üheaegselt lihaste arenemisega. Ainult sel tingimusel võivad meie noormehed ja neiu areneda headeks kehakultuurlasteks.

Inimese mõistusele ei ole midagi kättesaamatut. Kuid on vaja meeles pidada, et tuleb mitte ainult tähelepanelikult uurida oma keha ja aju ehitust ning elu, vaid ka aktiivselt arendada neid tööprotsessis, igasuguste takistuste ületamisel, tegeldes õppimise kõrval spordi põhiliste aladega ja võttes aktiivselt osa meie kauni Kodumaa ühiskondlikust elust.



## SISUKORD

Teadus elust ja inimene . . . . .	3
Anatoomia ja liikumine . . . . .	10
Südame ehitus ja tegevus . . . . .	17
Hingamiskunst . . . . .	28
Seedimisest . . . . .	36
Hügieen ja organismi karastamine . . . . .	46
Närvisüsteem ja meele-elundid . . . . .	52
Kõrgem närvitegevus . . . . .	68
Eesrindlik nõukogude füsioloogia ja meditsiin . . . . .	78

Toimetaja A. Pärn.  
Kaanejoonise valmistanud  
R. Pangsepp.

Tehniline toimetaja  
M. Aardma.

Korrektorid  
E. Leibak ja E. Orgmets.

Ladumisele antud 9. I 1953.  
Trükkimisele antud 16. II  
1953. Trükiarv 8000. Paber  
54×84,  $\frac{1}{16}$ . Trükipoognaid 5,25.  
Formaadile 60×92 kohaldatud  
trükipoognaid 4,31. Arvutus-  
poognaid 4,78. MB-00047.  
Trükikoda „Kommunist“, Tal-  
linn, Pikk tn. 2. Tellimise  
nr. 324.

На эстонском языке.

Hind rbl. 1,45

Rbl. 1.45

A-19548

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00366410 1