



*Treeneri teadmishara  
füsioloogias ja spordi-  
meditsiinis*

TARTU 1967

1

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

Spordimeditsiini kateeder

TREENERI TEADMISVARA FÜSIOLOOGIA  
JA SPORDIMEDITSIINI ALALT

I

Aklimatisatsioonist ja jõuvarude  
taastumisest mõõduka kõrgusega  
mägedes

ENSV Spordühingute ja -organisatsioonide Liidu  
Teaduslik-Metoodilise Nõukogu organiseeritud ning  
14. ja 15. apr. 1966, a. Käärikul peetud vabariikliku  
treenerite seminari materjalidest

Tartu 1967

## S i s u k o r d .

### Saateks.

I. Sibul.	Mägikliima toimest inimese organismisse ja aklimatisatsioonist hapnikuvaegusega . .	5
A. Viru.	Tegevuslik hapnikuvaegus kui keha talitlusi mõjustav faktor ja adaptatsiooninähud.	21
T. Karu.	Hapnikuvaeguse talumise võime arendamise võimalustest sportlastel normaalse ja alandatud atmosfäärse rõhu juures . . . . .	32
T. Karu.	Keskmäestiku kliima mõjust treeningu efektiivsusele, sportlikele resultaatidele ja sportlaste tervislikule seisundile . . .	42
H. Tiik.	Sportlase režiimist, autogeensest treeningust ja toitumisest mõõduka mägikliima tingimustes . . . . .	54
A. Viru.	Töövõime taastumise seaduspärasused kui treeninguprintsiipide alus. . . . .	63
I. Sibul.	Taastumise ja ületaastumise biokeemia . . .	78
H. Tiik.	Taastumisprotsesside juhtimisest loodulike ja meditsiiniliste abinõudega . . . .	85
A. Arro.	Naissportlaste treeningu küsimustest seoses menstruaalfunktsiooniga . . . . .	93

## S a a t e k s .

Kehakultuuri ja spordi üha kasvav populaarsus, samuti hämmastavad tulemused suurvõistlustel eeldavad spordielu juhtimist teaduslikel alustel. Tänapäev nõuab ka spordispetsialistidelt järjest kasvavaid teadmisi. Sellele kaasaaitamiseks on Eesti NSV Spordiühingute ja -organisatsioonide Liidu Teaduslik-Metoodilise Nõukogu väljaanne "TREENERI TEADMISVARA FÜSIOLOOGIA JA SPORDIMEDITSIINI ALAID".

Esimese vihiku teema - AKLIMATISATSIOON - on seotud 1968. a. Mehhikos korraldatavate olümpiamängudega.

Teaduslik-Metoodiline Nõukogu.

MÄGIKLIIMA TOIMEST INIMESE ORGANISMISSE JA  
AKLIMATISATSIOONIST HAPNIKUVAEGUSEGA.

I. S i b u l .

Laias spordiüldsust, eriti aga sportlasi ja treenereid huvitab seoses eelseivate olümpiamängudega Mehhikos - 2280 m kõrgemal merepinnast -, kas mägi kliima halvendab lauskmaa- sportlaste resultate ja kui, siis millised abinõud on kõige efektiivsemad mägedes sportliku vormi languse vältimiseks.

Üks rahvusvaheline spordiarstide grupp, kes jälgis 7 maa kanuuvõistlejate tulemusi ühel Austria mägi järvel, tuli arvamusel, et Mehhiko olümpiamängude resultaadid kujunevad 7 - 10 % nõrgemaks lauskmaal saavutatavatest. Tuntud spordiarst J o k l arvab, et sportlikud pingutused Mehhiko mägi- kliima tingimustes on väga koormavad ning võivad põhjustada südame kahjustusi. Paljud teised spetsialistid suhtuvad Meh- hiko mängudes üldiselt üsna optimistlikult. Näiteks P a i s h , kes analüüsis Mehhikos peetud Panameerika män- gude resultate, märgib, et sprinteritest näitas 71,5 % pa- remaid ja 21 % halvemaid tulemusi kui lauskmaal. Tehnilis- tel spordialadel saavutati aga peaaegu võrdselt nii paremaid kui halvemaid tulemusi. P a i s h i arvates võib Mehhiko mägi kliima mõjutada olümpiamängude tulemusi ainult üsna täht- susetul määral.

Seoses olümpiamängude korraldamisega Mehhikos on peetud mitmeid nõupidamisi ja konverentse sportlaste aklimatiseeru- mise üle. 1965. a. märtsis toimus Alma-Atas üleliiduline kon- verents sportlase mägi kliimaga kohanemise ja treeningu küsi- mustes. Möödunud aasta novembris oli Poolas sotsialistlike

maade ekspertide samateemaline nõupidamine. Šveitsis, Magglingenis leidis 15. - 19. detsembrini aset rahvusvaheline sümposium "Sport keskmistel kõrgustel", mille tööst võttis osa üle 100 parema spetsialisti 25 riigist.

Magglingenis toodi esile mitmeid huvitavaid seisukohti. B a l k e (USA) avaldas arvamust, et sportlane võib aklimatiseeruda mitmesugustel kõrgustel, kuid mitte kõrgemal kui 3500 m üle merepinna - selle piiri ületamine halvendab lauskaamaresultaate. Tema tähelepanekud kinnitavad, et treeningud 2200 meetri kõrgusel ilma eelneva aklimatisatsioonita tekitasid sageli mägitõve nähte - unetust, kiiret väsimist pingutusel, halba enesetunnet. Maksimaalsete pingutuste järel ei olnud haruldased ka kollapsinähud ega oksendamised.

Aklimatisatsiooni efektiivsuse saavutamiseks soovitas nõupidamine rakendada astmelist meetodit, s. o. järkjärgulist tõusmist lõppkõrgusele (1000 m, siis 1600 m ja lõpuks 2200 - 2400 m). Leiti ka soovitav olevat sportlased aklimatisatsiooniperioodi igal 4. - 5. päeval lauskaale ööbima saata. Küllaldaseks aklimatiseerumiseks peeti vajalikuks vähemalt 2 - 3-nädalalist viibimist mägi kliima tingimustes. Täielik adaptatsioon, nagu märgiti, on saavutatav ainult aastatega. Lauskaale tagasiminekul kaovad adaptatsioonimuutused üsna kiiresti, s. o. mõne nädalaga.

Täielikuma aklimatisatsiooni abinõuna soovitati rakendada korduvaid treeningperioode mägi kliimas. Igal järgmisel korral saavutatakse aklimatisatsioon kiiremini, kusjuures tõuseb ka adaptatsiooni aste ( B a l k e ).

Aklimatisatsiooniprobleemis kesksena kerkis üles sportlaste adaptatsioonivõime suur individuaalsus, mida tulevat tõsiselt arvestada võistkondade kandidaatide valikul. Väideti, et parimad lauskaal pole sugugi alati esimesed mägi kliima tingimustes. Kohanemisvõimet hinnatagu mägi kliimas saavutatavate individuaalsete resultaate paranemise või halvendamise astme järgi.

Ühe väga olulise kõrvalküsimusena märgiti sümposiumil,

et Mehhikos põevad sissesõitnud sportlased tihti 2. või 3. nädalal ülemiste hingamisteede ja seedetrakti infektsioone. Need haigestumised teevad sportlikele saavutustele tegelikult suuremat kahju kui mägi kliima tingimused. Sellest lähtudes soovitati pöörata erilist tähelepanu üldisele profülaktikale, eriti aga täpsele kinnipidamisele toitlusrežiimist.

Kõigest ülaltoodust nähtub, et Mehhiko olümpiamängude sportlike saavutuste kohta on väga raske teha kindlat prognoosi. Ühes küsimuses ei ole aga mingit kahtlust ja nimelt selles, et mida enam on ühe või teise maa sportlastel võimalusi kohaneda mägi kliima tingimustega, seda soodsamad on nende väljavaated.

Üldise tähelepanu keskpunkti on ühenduses sellega tõusnud küsimus lauskaatingimustes mägi kliimaga aklimatiseerumise abinõudest barokambrite, mitmesuguste hingamisventiilide ja teiste mägi kliima hingamistingimusi imiteerivate vahendite näol.

Samal ajal tuleb hoiduda aklimatiseerumise ülehindamise eest, mis psühholoogilise tegurina võib kergesti kahandada võistlusvalmidust ja võidutahet. Seepärast on vaja kõiki sportlasi ja treenereid põhjalikult informeerida mägi kliima toimest inimese organismisse ja selle võimalikest tagajärgedest sportlike saavutuste suhtes, samuti aga võimalustest viia hapnikuvaegusega kohanemise kaudu miinimumini kõik mägi kliima negatiivsed mõjud.

#### Mägi kliima toime inimese organismisse.

Mägi kliima kahjulikku toimet inimese organismisse tuntakse hästi mägitõve näol. Kõik, kes rännanud mägedes suures kõrguses, teavad seda haigust, mille esimesteks tunnusteks on tsüanoos ehk sinikus huultel ja küüntel, kerge hingeldamine, pulsi kiirenemine, pea ringikäimine ning enesetunde halvenemine. Esmaste tunnuste ilmumise piiralaks on 3000 m, mis individuaalselt varieerub üsna suures amplituudis. 4000 m

ületamisel süvenevad mägitõvele iseloomulikud häired. Inimene tunneb väsimust, tema tahtejõud ja vaimne erksus nõrgeneb ning esinevad peavalud. Kehalised pingutused süvendavad järsult kõiki häireid, põhjustades väga suurt lihaste väsimust, psüühilisi häireid ja ägeda õhupuuduse tunnet. Suurtes kõrgustes esineb teadvuse kaotamist ja oksendamist. Hästi treenitud alpinistid võivad tõusta kuni 8000 meetri kõrgusele, kuid seda piiri ei saa enam palju ületada ilma puhta hapniku hingamiseta.

Kõrgus, kus mägitõbi tekib, sõltub suurel määral sellest, millise ajaga liigutakse sellele kõrgusele. Kui tõus vältab päevi, jõuab organism kohaneda ning haiguse tunnused ilmnevad märksa hiljem ja ka nõrgemal kujul. See nähtus on aklimatisatsioon kõrgusega, millele on aluseks organismide üldine adaptatsiooni- ehk kohanemisvõime. Kohanemist kõrgusega on täheldatud kõigi suurtest ekspeditsioonidest osavõtjate juures.

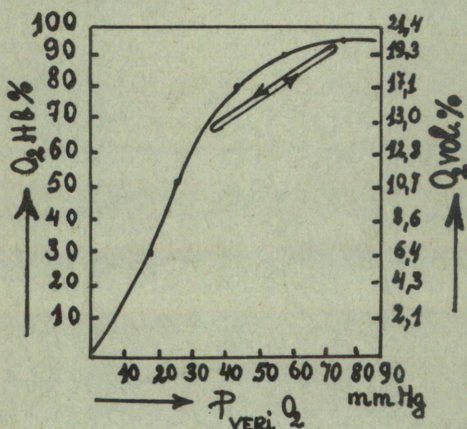
Mägitõve peamiseks põhjuseks on suurest kõrgusest tingitud hapnikuvaegus - hapniku osarõhu langus. Et kõnesolev on mägitõve tekkes ainukene otsustav tegur, näitab lihtne fakt, et puhta hapniku hingamisel kaovad kõik häired kiiresti.

Võidakse üllatuda: miks ei reageeri organism mägi kliima suurele hapnikuvaegusele kõrgendatud hingamisega, nii nagu ta teeb seda intensiivse kehalise töö korral? Vastuse annab tutvumine inimese hingamissüsteemi füsioloogiliste iseärasustega.

Organismi varustamine hapnikuga toimub järgmiselt. Kopsudesse hingatud õhk küllastab hapnikuga kopse läbivat verd. Arteriaalne hapnikurikas veri liigub sealt kõigisse organitesse ja kudesse ning varustab neid vajaliku hulga hapnikuga. Kudede varustatus hapnikuga sõltub seega hapniku transpordist vere kaudu, eelkõige vere tsirkulatsiooni kiirusest ja hapniku hulgast veres.

Lausmaal atmosfäärse rõhu juures küllastub veri täielikult hapnikuga (95 - 97 %), mis tähendab, et kogu hemoglobiin muutub oksühemoglobiiniks ( $Hb + O_2 \rightarrow O_2Hb$ ). Kudedes, kus hapnikku on vähe (sest rakud kasutavad selle ära), annab ar-

terialne veri olulise osa oma hapnikust vabaks vastavalt oksühemoglobiini dissotsiatsioonile hapnikuvaeses keskkonnas ( $O_2Hb \rightarrow Hb + O_2$ ). Kõik kirjeldatud nihked hemoglobiini ja oksühemoglobiini vahekordades leiavad seletuse joonisel 1 esitatud oksühemoglobiini dissotsiatsiooni kõvera kaudu, mis näitab oksühemoglobiini protsenti, samuti aga hapniku hulka sõltuvalt hapniku osarõhust veres ( $P_{\text{veri}} O_2$ ). Et alveolaarõhus on hapniku osarõhk 105 mm Hg ümber, siis toimub kopsudes vere täielik küllastumine hapnikuga. Kudedes, kus hapniku osarõhk on väga madal, annab oksühemoglobiin jälle suure osa (1/3) seotud hapnikust vabaks, mida rakud siis kasutavad hingamiseks. Sellest tekivad arteriaalse ja venoosse vere hapnikuga küllastatuse arterio-venoosne diferents iseloomustab hapniku tarbimise intensiivsust kudedes.



Joon. 1. Oksühemoglobiini ( $O_2H_b$ ) dissotsiatsiooni kõver ja hapniku hulk veres sõltuvalt hapniku osarõhust.

Hapniku transpordi küsimustes on oluline peale oksühemoglobiini protsentuaalse väärtuse pöörata tähelepanu ka vere

tegelikule hapnikusisaldusele voluumenprotsentides ( $O_2$ vol.%). Normaalselt sisaldab arteriaalne veri hapnikku 20 vol.%, mis koos  $O_2$ Hb% vähenemisega proportsionaalselt langeb. Vere maksimaalne hapnikumahtuvus sõltub tema hemoglobiini sisaldusest, mis normaaltingimustes on keskmiselt 16 g%. Osutub see aga näiteks 20 % vähemaks, siis ka veri sisaldab 20 % vähem hapnikku.

Hapniku pideva transpordi aluseks välisõhust kudedesse on selle gaasi osarõhu langus nimetatud suunas. Teatavasti on hapniku osarõhk atmosfäärses õhus 159 mm Hg, alveolaarõhus 105, arteriaalses veres 95 ja venoosses veres 30 - 40 mm Hg.

Nagu öeldud, on mägikliima hapnikuvaegus tingitud selle madalast osarõhust, mis on seda väiksem, mida kõrgemale tõuseme. Koos hapniku osarõhu langusega atmosfäärses õhus langevad selle väärtused ka alveolaarõhus ja arteriaalses veres. Olenevalt viimasest muutuvad siis ka  $O_2$ Hb% ja vere hapnikumahu ( $O_2$ vol.%) väärtused. Ülevaate nendest muutustest mitmesugustes kõrgustes annavad arvilised näitajad tabelis. Lisagem neile mõned seletavad märkused. Kõigepealt torkab silma alveolaarõhu hapniku osarõhu järsk langus võrreldes välisõhuga. See seletub kopsude ventilatsiooni füsioloogiliste iseärasustega ning suure veeaurusisaldusega alveolaarõhus. Alveolaarõhu hapniku osarõhu ja vere hapniku osarõhu vahe on suhteliselt väike, mis näitab, et selle gaasi difusioon õhust verre toimub üsna kergesti. Puhta hapniku hingamine normaaltingimustes ei anna seepärast mingit olulist efekti vere  $O_2$ Hb% kui ka vere hapnikumahu suhtes, kuna nad niikuinii on maksimaalsel kõrgusel.

Inimese tõustes umbes 3000 m kõrgusele üle merepinna langeb  $O_2$ Hb sisaldus arteriaalses veres ainult 5 % võrra, millele vastab hapnikumahu ( $O_2$ vol.%) kahanemine 1/20 ulatuses. Seega kuni 3000 m kõrguseni muutuvad vere hapnikusisalduse näitajad ainult üsna mõõdukalt, mistõttu ka mägitõbe esineb selle kõrguseni suhteliselt harva. Alates 4000 m-st hakkavad vere päitajad muutuma kiiresti -  $O_2$ Hb% langeb 75-ni ja  $O_2$ vol.% - 15-ni - need arvud tähistavad juba

Tabel 1.

SURMATSOON	8000 m	Öhurõhk mm Hg	PO <sub>2</sub>	P <sub>alv.</sub> O <sub>2</sub>	P <sub>veri</sub> O <sub>2</sub>	HbO <sub>2</sub> %	O <sub>2</sub> vol.% veres
Kriitiline piir	7000	310	65	30	22	35	7
HÄIRETE TSOON	6 5 4000	460	97	53	45	75	15
ELJUTSOON	3000	530	110	62	53	90	19
Mehhiko reaktsiooni lävi	M 2282 M 2000	580	122	68	58	92	20
Täieliku kompensat- siooni ala	1000 0 m	680 760	140 159	90 105	80 95	94 95	20 20

tunduvat hapnikuvaegust. See seletabki, miks häired just sellest kõrgusest alates on tunduavad ning süvenevad pidevalt edasisel tõusul. 7000 m kõrgusel on  $O_2$ Hb protsent ainult 35 ja sellele vastav hapnikuhulk 7 vol.% - need on juba ägeda hapnikuvaeguse tunnused. Siit veel ülespoole seisame surmatsooni kriitilisel piiril (7000 - 8000 m), mille ületamine ilma puhta hapniku hingamiseta ei ole võimalik.

Olenevalt hapnikuvaeguse arengu dünaamikast mitmesugustel kõrgustel jaotatakse need kolme tsooni. Kõrgus kuni 4000 meetrit kannab nimetust "elutsoon", kõrgus 4000 - 7000 meetrit - "häirete tsoon" ning kõrgus üle 7000 - 8000 meetri - "surmatsoon". Ala kuni 4000 m kõrguseni nimetatakse elutsooniks seepärast, et seal on tingimused inimese eluks veel vastuvõetavad - ei teki ohtlikku hapnikuvaegust. See tsoon jaotub omakorda kaheks: täieliku kompensatsiooni ja reaktsiooni läve alaks. Esimesel alal ei tähelda inimene endas mingeid muutusi, teisel aga võivad tulla ilmsiks mitmesugused reaktsioonid, mis pole aga veel häired.

Püüdke nüüd selgitada, miks ei kompenseeri organism suurte kõrguste hapnikuvaegust kõrgendatud hingamisega. Kui intensiivse kehalise töö korral võib hingamine suurenedagi 20 või isegi enam korda, siis kõrguses suureneb hingamise minutimaht harva üle 50%. Niisugune asjaolu seletub sellega, et hingamise minutimahtu reguleerib organismis tekkiv süsihappehulk, mille kontsentratsiooni tõus veres aktiveerib hingamiskeskuse tegevust. See tähendab, et kehalisel tööil tekkiva süsihappekoguse suurenemine on aluseks hingamise järsule tõusule. Oluline on ka teada, et tavalise hingamise intensiivsus on seotud süsihappe 40 mm Hg suuruse osarõhuga arteriaalses veres. Iga tööpühune süsihappesisalduse tõus veres nivelleeritakse varsti kõrgendatud hingamisega, sest suur süsihappesisaldus ärritab hingamiskeskust. Selline hingamise minutimahu regulatsioon vere süsihappesisalduse kaudu kindlustab lausmaatingimustes ka kudede küllaldase varustamise hapnikuga, sest tööpühune hapniku tarbimine vastab üldiselt tekkinud süsihappe hulgalet.

Ülaltoodud asjaolud seletavad, miks hapniku osarõhu muutused ei toimi reguleerivalt hingamisse. Nimelt hingamiskeskuse tundlikkuse puudumine hapnikuvaeguse suhtes ei võimalda organismil seda kompenseerida kõrgendatud hingamisega, ta lihtsalt heigestub mägitõppe. Teiste sõnadega: inimene oma evolutsiooni kestel on kohanenud eluks hapnikurikas keskkonnas.

Seisukoht, et organismi hingamise intensiivsus reguleerub süsihappe osarõhu ja mitte hapnikurõhu alusel, on ainult tingimisi õige. Nimelt avaldab hapniku osarõhu langus arteriaalses veres suurt mõju organismi reaktiivsusele ja sealhulgas ka hingamiskeskuse tundlikkusele süsihappe suhtes. Seepärast suureneb hingamine mägi kliimas üsna mõõdukalt, kuid mitte piisavalt selleks, et likvideerida hapnikuvaegust. Kõrgenenud hingamine omakorda uhab süsihapat verest suuremal määral välja ja et seda ei teki vastavalt juurde, siis saabki hapnikuvaegusest esilekutsutud hingamise suurenemine olla ainult väga mõõdukas. Organism rakendab aga enese kaitseks hapnikuvaeguse vastu ka teisi abinõusid, mille juurde edaspidi tuleme.

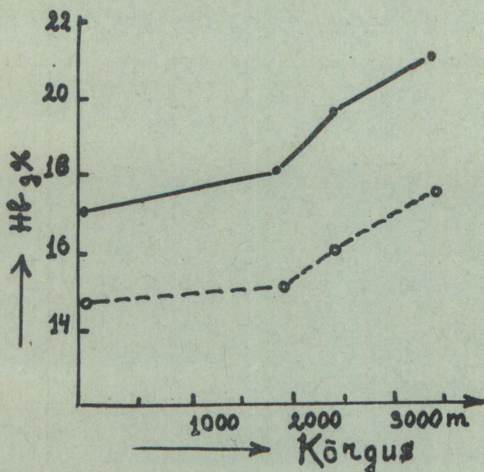
Hapnikuvaegus kui keskne patogeneetiline faktor mägitõve tekkes kahjustab kõige enam närvitegevust. Närvisüsteem on hapnikuvaeguse suhtes teatavasti kõige tundlikum. Mägitõve tunnuste seas prevaleerivad seepärast mitmesugused psüühilised häired, nagu vaimse aktiivsuse vähenemine, tahtejõu nõrgenemine, peavalu, teadvuse kaotamine jm. Need häired on seejuures objektiivselt tunduvalt suuremad, kui asjaosaline ise tunnetab. Barokambri katsed näitavad, et kuigi inimene tunneb end suures kõrguses sageli veel hästi, teeb ta protokollilistes märkmetes, üleskirjutustes ja arvutustes suuri vigu, nõnda et ta isegi ei suuda neist hiljem täielikult aru saada. Peaaegu anekdoodina tundub lugu tuntud füsioloogi Haldeni käitumisest barokambri 7200 m kõrgusel, kus ta kontrollis tsüanoosi suurust oma näol vaatamisega peegli tagaküljelle! Märkimist väärib ka Tassandier' õhupallilennu traagiline lõpp (1875). Nimelt tõusid kolm lendurit õhupalliga 8000 m

kõrgusele. Seal kaotasid nad kõik teadvuse ja kui siis üks vahepeal ärkas ning taipas olukorra riskantsust, asus ta koha õhupalli alla juhtima. Seda üritas ta aga üpris kummalisel moel: heitis korvist alla kaks liivakotti, mille tagajärjel õhupall tõusis koguni 8500 m kõrgusele! Selle lennu ajal kaks lendurit surid.

Aklimatisatsioon hapnikuvaegusega.

Tegelik elu on näidanud, et mägi kliima tingimustes elades suudab inimene kohaneda mõnel määral ka hapniku madala osarõhuga. Sellist kohanemist ehk adaptatsiooni mõistetaksegi tavaliselt aklimatisatsioon all.

Aklimatiseerumisprotsessi üheks tähtsamaks teguriks on erütrotsüütide arvu ja hemoglobiini hulga suurenemine veres. Kui merepinna kõrgusel elunevatel inimestel on ühes kuupmilimeetris veres 4,5 - 5 miljonit erütrotsüüti, siis üle 3000 m kõrgusel elavatel on neid 6 - 7 miljonit ja isegi enam. Hemoglobiini sisalduse tõusu mägielanike veres olenevalt elukoha kõrgusest näitab joonis 2.



Joon. 2. Inimese vere hemoglobiinisaldus veres %s olenevalt elukoha kõrgusest.

Hemoglobiini suureni sisaldus veres aitab kompenseerida hapniku madala osarõhuga kaasnevat arteriaalse vere oksüenoglobiini protsendi langusest tulenevat hapniku transpordi vähenemist. Erütrotsüütide arv ei saa kasvada aga lõputult, sest see suurendab vere viskoossust ja tõstab seega oluliselt südame koormust. Erütrotsüütide arvu tunduv suurenemine eeldab omakorda intensiivset vereloomet, mis nõuab aga suurt ainevahetuse ümberkorraldamist.

Peale nimetatud veremuutuste, mis aitavad korraldada hapniku transpordi hapnikuvaeguse tingimustes, on olulised ka mehhanismid, mis lubavad verega transporditud hapnikku paremini ära kasutada ehk etuliseerida. Need mehhanismid seisnevad kudede afiinsuse kasvus hapnikule, mis võimaldab ka vere väiksema hapnikusisalduse juures seda vajalikul määral vastu võtta. Nende muutuste aluseks on kudede vastavate fermentsüsteemide aktiveerumine.

Mehhiko kõrgus, mis pakub praegu mõistetavat huvi, kuulub alasse, mida iseloomustavad aklimatisatsiooni reaktiivsed muutused. Üldiselt on nad palju vähem tuntud kui häiremuutused suurtes kõrgustes.

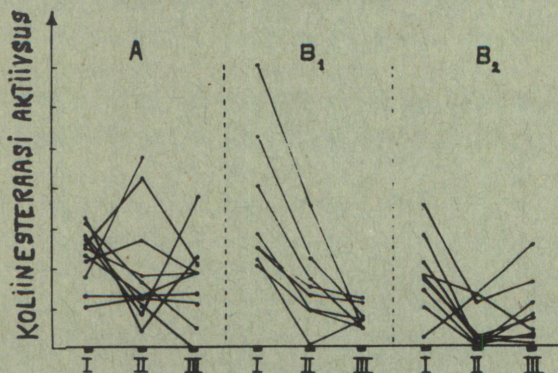
Kõik, kes on rännanud mõõduka kõrgusega mägismaal, teavad, et selle kliima tekitab kergelt psüühilist erutust, vähendab väsimust ning loob teatava värskustunde. Unevajadus on vähenenud, uni on pinnaline ja katkendlik, sellele vaatamata ei tunta järgmisel päeval väsimust. Tekib ka resistent-sus uinutite suhtes.

Kirjeldataud reaktiivseid nihkeid mõõduka mägikliima tingimustes viibimisel seletatakse sümpaatilise närvisüsteemi toonuse tõusuga, mis mõistagi, ei jäta mõju avaldamata ka vegetatiivsete organite ja ka kogu organismi seisundile. Nende reaktiivsete muutuste olemust on seni veel vähe selgitatud.

Juba aastate eest õnnestus meil katseliselt tõestada, et närvisüsteem on väga mõõduka hapnikuvaeguse suhtes küllalt tundlik. Katse oli järgmine: Panime grupi valgeid hiiri kaheks tunniks barokambrisse 660 mm Hg alarõhu alla ja uurisime pärast seda kesknärvisüsteemi atsetüülkoliinesteraasi ak-

tiivsust kolmes eri osas: eesajus, ajutüves ja seljaajus. Teist gruppi valgeid hiiri hoidsime barokambri suure või väga suure alarõhu all (350 mm Hg ja madalam). Katsete tulemused on esitatud joonisel 3, mis näitab, et mõõduka hapnikuvaeguse juures tõuseb eesajus atsetüülkoliinesteraasi aktiivsus ning langeb seljaajus, ajutüves aga selle fermendi aktiivsus eriti ei muutu. Arvestades atsetüülkoliinesteraasi aktiivsuse määravat osa kesknärvisüsteemi reaktiivsete omaduste kujunemisel tundub väga tõepärane, et kirjeldatud muutused fermendi aktiivsuse struktuuris mõõduka mägikliima tingimustes on just iseloomulikud organismis toimivatele reaktiivsuse muutustele.

Suure alarõhu all hoitud hiirte kesknärvisüsteemi atsetüülkoliinesteraasi aktiivsuse struktuuri muutumine iseloomustus fermendi aktiivsuse suure langusega ajutüves, mida me peame määravaks nihkeks kesknärvisüsteemis häirete tsoonis.

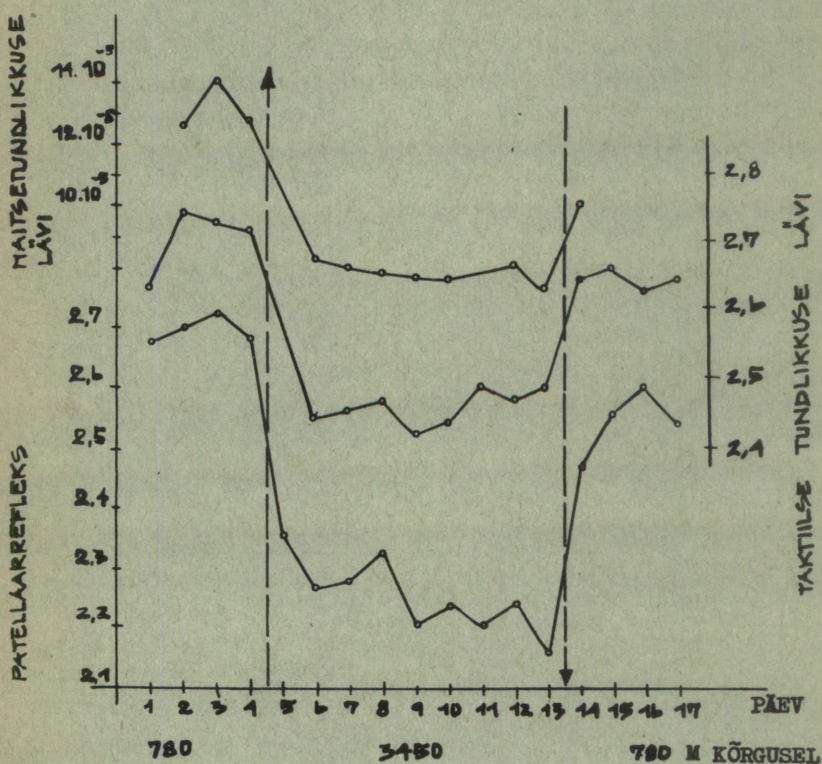


Joon. 3. Mõõdukast ja ägedast hapnikuvaegusest tingitud atsetüülkoliinesteraasi aktiivsuse nihked valgete hiirte eesajus (I), ajutüves (II) ja seljaajus (III) pärast kahetunnilist viibimist barokambri. A - kontrollhiired, B<sub>1</sub> - alarõhk 660 mm Hg, B<sub>2</sub> - 350 mm Hg.

Seoses kirjeldatud atsetüülkoliinesteraasi aktiivsuse sisemise struktuuri ümberkorraldumisega kesknärvisüsteemis väga mõõduka hapnikuvaeguse tingimustes pole siinkohal liig-

ne meelde tuletada, et meditsiinis kasutatakse mõõduka mägi-  
kliima tingimusi (800 - 1500 meetrit) mitmesuguste haiguste  
sanatoorseks raviks.

Mõõduka hapnikuvaeguse tingimustes paranevad teatavasti  
mitmesugused kesknärvisüsteemi funktsionaalsed näitajad.  
Fleischi ja Grandjeani järgi on 3453 m  
kõrgusel merepinnast arvates inimese maitseretseptorite, tak-  
tililsete ja mehhanoretseptorite tundlikkus tunduvalt suurem  
kui lauskmaal. Seda illustreerivad joonisel 4 näidatud ärrit-  
tuslääve kõverad (samade autorite järgi).



Joon. 4. Taktililsete ja maitseretseptorite ning  
patellaarrefleksi ärrituslääve langus inimesel  
3453 m kõrgusel.

Mõõduka mägikliima tingimustes paranevad ka ortostaatilised reaktsioonid, hingamisrefleksid ning veresuhkru peegli regulatsioonireaktsioonid, silma adaptatsioonivõime pimedusele ning suureneb valutundlikkus. On tõenäoline, et organismi üldise reaktiivsuse tõusuga mägikliimas seonduvad eespool kirjeldatud atsetüülkoliinesteraasi aktiivsuse struktuuri ümberkorraldumised kesknärvisüsteemis.

Mägikliimaga seotud reaktiivsete muutuste süsteemis kuulub oma koht ka H. S e l y e kirjeldatud hüpofüüs-neerupealiste süsteemi atress- ehk vastupanu-reaktsioonile. Nimelt kui katseloomi viidi 4150 m kõrgusele, siis juba mõne päeva pärast täheldati nende neerupealiste kaalu suurenemist kuni 60 % võrra ning sellele vastavat tüümuse kaalu vähenemist. Kirjeldatud on ka 17-ketosteroidide uriiniga erituse suurenemist ning iseloomulikke nihkeid verepildis.

Mis puutub ainevahetuse intensiivsusesse mägikliimas, siis pole kirjeldatud siin väga olulisi nihkeid. Küll on märgitud, et noored rotid saavad selle kliima tingimustes pisut varem täiskasalulisteks.

Organismi reaktiivsuse muutumist mõõduka mägikliima tingimustes iseloomustab M u r a l t alarm- ehk avariireaktsioonina, mis peab organismi kaitsma hapnikuvaeguse võimalike ohtude eest. Ta märgib, et see reaktsioon on analoogiline varem H e s s i poolt kirjeldatud sümpaatilise ergotroofilise reaktsiooniga. Viimane peaks olema samane akadeemik O r b e l i poolt avastatud sümpaatilise süsteemi adaptatsioonitroofilise toimega.

Analüüsinud mõõduka mägikliima tingimustesse viidud loomade mitmesuguseid bioloogilisi parameetreid, tulid H a l e ja M e f f e r e d järeldusele, et nendel loomadelt kulgevad eluprotsessid ideaalnormidele palju lähedasemalt kui lausmaal elunevatel. Siit järeldub omakorda, et mõõdukas krooniline hapnikuvaegus ehk hüpoksia on soodne, organismi adaptatsioonivõimet stimuleeriv faktor, mis organismile toob pigem kasu kui kahju. Muidugi kehtib öeldu ainult mõõduka mägikliima korral (elutsooni) täheldatavate muutuste, mitte mingil juhul

suuremast hapnikuvaegusest tulenevate häiremuutuste kohta.

Eeltoodu peaks igaühte veenma, et Mehhiko mägi kliima ei kutsu organismi füsioloogilistes süsteemides esile min-geid häireid, ta võib neid reguleeriselt ainult stimulee-rida. See seisukoht hajutab igatahes suurel määral mõnin-gaid pessimistlikke eelarvamusi Mehhiko olümpiamängude suh-tes. Siiski tuleb Mehhiko tingimusi sügavalt analüüsida, sest sportlikud pingutused tekitavad sisemist hapnikuvaegust, mis välisega summeerudes võib tekitada häireid. Nen-de küsimuste juures peatub lähemalt A. V i r u artikkel.

Kõiki spordialasid võib teatavasti töö intensiivsuse ja kestuse järgi liigitada kahesugusteks: 1. lühiajalise pingutusega, intensiivse anaeroobse ainevahetusega ja 2. pi-kaajalise pingutusega, aeroobse ainevahetusega.

Esimesel juhul, s. o. lühiaegse anaeroobse pingutuse korral sooritab organism töö valmisolevate labiilsete ener-gia ressurssidega, mis taastatakse hiljem järelhingamisega. Neid lühiajalisi sportlikke pingutusi võib mägi kliima tin-gimustes teha tõenäoliselt niisama hästi kui lauskmaal, sest ta otseselt ei vaja selleks hapnikku. Organismi kõrgendatud reaktiivse seisundi tõttu võiks oletada, et pole võimatu ka lauskmaa tulemusi ületada.

Täiesti erinev on olukord nendel spordialadel, kus pika-ajalise pingutuse energia kulu kaetakse selle ammutamise-ga aeroobsest ainevahetusest. Kõik need spordialad on sõltuvad hapniku tarbimise võimalikust maksimaalsest väärtusest - hap-niku laest. Et mõõdukas mägi kliimas hapnikulagi selle gaasi madalama osarõhu tõttu mõnevõrra langeb, siis arusaadavalt ei saa see jätta avaldamata negatiivset mõju ka sportlikele saa-vutustele.

Hapniku madala osarõhu mõju mägi kliima tingimustes või-vad leevendada mitmesugused aklimatisatsioonireaktsioonid. Nendest on kõige tähtsamad vere koostise paranemine ja hap-niku parem utilisatsioon ehk kasutamine kudede poolt.

Praktika on näidanud, et sportlaste kohanemine mägi klii-maga on individuaalselt väga erinev - ühtedel kulgeb see

kiiresti, teistel aga aeglaselt või hoopiski halvasti. See pärast tuleb sportlaste ettevalmistust võistlusteks mäetingsimustes hinnata mitte lauskmaal saavutatatu, vaid mägikliimas saadud tulemuste põhjal. See nõue kehtib nii kestvate pingutust kui ka lühiajalist pingutust nõudvate spordialade kohta.

Aklimatisatsioon mägikliimale on oluline kõigi sportlaste ettevalmistuses olümpiamängudeks. Kõige kergem on seda saavutada perioodiliste treeninglaagrite korraldamisega mägismaal, kusjuures on tähtis hoolitseda ka vereloomeks vajalike toidufaktorite, nagu vitamiin B<sub>12</sub>, raua, vitamiin C, rutiini jt. küllaldase sisalduse eest toidus. Meie andmetel võiks olla eriti kasulik rutiin, mis tõstab erütrotsüütide fermentide aktiivsust ning üldse tugevdab nende ehitust ( S i b u l , K i b e , K a d a r i k , P o r k , K i l d e m a ).

Kuidas jõuda juba eelneva aklimatiseerumiseni juba lauskmaal? See küsimus huvitab kahtlemata kõiki meie maa sportlasi ja treenereid. Selleks otsitakse praegu kunstlikke abinõusid ja meetodeid. Neid väljavaateid tutvustab T. K a r u kirjutis lähemalt. Rõhutagem vaid lõpetuseks, et aklimatisatsiooni kunstlike võtete tähtsust ei tule alahinnata, kui ka harjumatuses mägikliima tingimustes tahetakse edukalt võistelda.

## TEGEVUSLIK HAPNIKUVAEGUS KUI KEHA TALITLUST MÕJUSTAV FAKTOR JA ADAPTATSIOONINÄHUD.

A. V i r u.

Sageli ollakse arvamisel, et intensiivne kehaline treening lausmaal on üheks faktoriks, mis soodustab organismi kohanemist mägikliima tingimustega. Kõige üldisemates joontes on see seisukoht õige. Tugev treening lausmaal on ühtlasi heaks ettevalmistuseks pingutuste sooritamiseks mägikliimas. Kuid on ka teada, et merepinna tasemel esikohtadele tulnud sportlased pole mitte alati suutnud oma edu säilitada võisteldes mägedes 2000 - 2400 m kõrgusel.

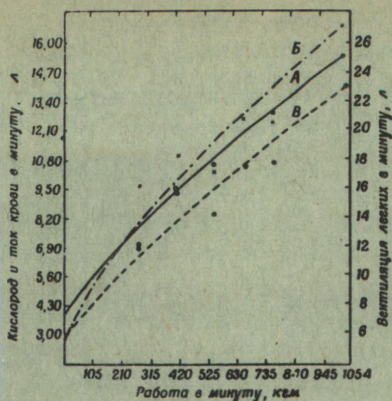
Aklimatsatsioon mägikliima tingimustele tähendab kohanemist hapniku vaegusele. Hapniku vaegus tuleb esile ka merepinna tasemel kui intensiivne kehaline koormus viib hapniku vajaduse kõrgemale organismi võimest hapniku vastu võtta. Alljärgnevalt püüame analüüsida, kas kohanemine kehalisel tööil tekkivale hapniku vaegusele tähendab ühtlasi aklimatiseerumist mägikliima tingimustele.

Lihastöö teostamine saab toimuda kahte liiki energetiliste protsesside arvel. Üks liik protsesse toimub ilma hapniku juuresolemata. Neid nimetatakse anaeroobseteks protsessideks. Teine liik kujutab endast energia-allikate oksüdeerumist. See saab toimuda ainult hapniku osavõtul. Teist liiki protsesse nimetatakse aeroobseteks. Aeroobsed protsessid on üldiselt eelistatumad anaeroobsetest. Anaeroobsete protsesside tulemusena tekkivad mittetäielikult hapendunud ainevahetused produktid - piimhape jt. Nende

kuhjumisel hakkab organismi sisekeskkonna konstantsus nihkuma happelisuse suunas. Organismi sisekeskkonna konstantsus on aga normaalse elutalitluse kõige põhilisemaks eelduseks. Seepärast mõjub nihe happelisuse suunas pärssivalt elutalitlusele organismis. Aeroobsete protsesside lõppproduktideks on süsihappegaas ja vesi, mis on organismist kergesti eemaldatavad.

Lisaks sellele on aeroobsed protsessid energeetiliselt 13 korda ökonoomsemad kui anaeroobsed protsessid. Aeroobsete protsesside eelduseks on aga organismi hea varustamine hapnikuga. Hapniku ulatuslikuks vastuvõtmiseks töö ajal intensiivistub kopsude ventilatsioon, mille tulemusena saavutatakse võimalus suuremate hapniku hulkade difundeerumiseks läbi kopsualveooli seinte verre. Hapnikku difundeerub verre seda enam, mida vaesem on hapniku poolst kopsu tulev venoosne veri. Venoosne veri omakorda on seda vaesem hapniku poolst, mida enam töötavad koed hapnikku ära kasutavad. Seepärast loob kehaline töö ise soodsa tingimuse hapniku difusiooniks kopsualveoolidest verre. Veres suhteliselt tühine osa hapnikku jääb füüsikaliselt lahustunud olekusse. Põhiline hapniku hulk seotakse hemoglobiiniga. Hemoglobiini hulgast olenebki peaaesjalikult vere hapniku mahtuvus. Väga suure tähtsusega faktoriks nii hapniku difusioonis verre kui ka transpordis töötavate kudedeni on vere liikumise kiirus. See oleneb südame poolt ühes ajaühikus ringlusesse paisatavatest verehulkadest ja vere-soonte valendiku otstarbekast regulatsioonist. Uurimused näitavadki, et teostatava tööhulga suurenemisel kasvab paralleelselt hapniku tarbimise tõusuga ka kopsude ventilatsioon ja südame minutimaht (ühes minutis ringlusesse paisatav vere hulk, vt. joon. 1).

Hapniku tarbimine kasvab esialgu proportsionaalselt teostatava töö hulga suurenemisega. Alates aga teatava suurusega tööst hapniku tarbimine enam ei tõuse. See näitab "lae" saabumist hapniku tarbimises. "Lae" saabumine on



Joon. 1. Kopsude ventilatsiooni (A), südame minutimahu (Б) ja hapniku tarbimise (B) tõus kehalise töö intensiivsuse suurenemisel.

eelkõige tingitud südame võimalustest tõsta minutimahtu vaid teatava tasemeni ja seega ka kiirendada verevoolu soontes vaid kindla piirini. Зүдa saab suurendada minuti-mahtu lõõgisageduse ja lõõgimahu tõstmisega. Väiksemate koormuste sooritamisel toimub minutimahu tõstmine nii lõõgisageduse kui ka lõõgimahu arvel, treenitud sportlasatel peamiselt lõõgimahu arvel. Kui aga töö on viinud südame lõõgisageduse 120–140 lõõgini minutis, siis südame lõõgimaht (ühe kokkutõmbega ringlusse paisatav vere hulk saavutab oma maksimumi). Edasisel koormuse suurenemisel jääb lõõgimaht konstantseks maksimumi tasemel ja südame minutimahu tõus toimub lõõgisageduse arvel. Kui aga lõõgisagedus tõuseb kõrgemale 180 lõõgist minutis, siis seoses liiga lühikese ajaga südame täitumiseks lõõgimaht hakkab langema ja koos sellega hakkab vähenema ka minutimaht.

Lisaks minutimahule määravad hapniku "lae" kõrgust veel hemoglobiini hulk veres, ainevahetuse intensiivsus lihas-koos, vereringe ja hingamise omavaheline koordineeritus ning

vähemal määral ka kopsude ventilatsioon suurus. Süsteemata tilise kehalise treeninguga mitte tegelevad inimesed suudavad ühe minuti jooksul maksimaalselt vastu võtta vaid 2,3-3,5 l hapnikku. Sportliku treeningu tulemusena suureneb hapniku tarbimise maksimaalväärtus peaaegu kahekordseks võrreldes treenimatudega. Treeningu tulemusena suureneb ja tugevneb süda, (suureneb löögimahu maksimum), täiustub südame-vereringe ja hingamisaparaadi tegevuse regulatsioon, kasvab hemoglobiini hulk veres. Kõrgeneb ka fermentide aktiivsus, mis stimuleerivad aeroobseid ainevahetuslikke protsesse ja seega soodustavad hapniku ära kasutamist. Hapniku parem kättesaadavus lihaskudedele tagatakse seejuures tihenenud kapillaaride võrguga lihases. Treeningu tulemusena toimuvat hapniku tarbimise "lae" tõusu soodustavad ka kopsude mahu suurenemine, hingamislihaste tugevnemine, kopsualveoolide gaasivahetuse suhtes kasulik pinna juurdekasv. Kõik see on andnud võimaluse saksa kanuusportlasele F. Briel'ile ühe minuti jooksul 5,9 l ja rootsi "suusakuningale" S. Jernbergile 5,8 l hapniku vastu võtmiseks. Eriti soodsalt mõjub organismi aeroobsete võimete kasvule vastupidavuse treening. Vastupidavust nõudvate alade esindajatel on hapniku "lagi" kõige kõrgem (vt. tabel 1)

T a b e l 1

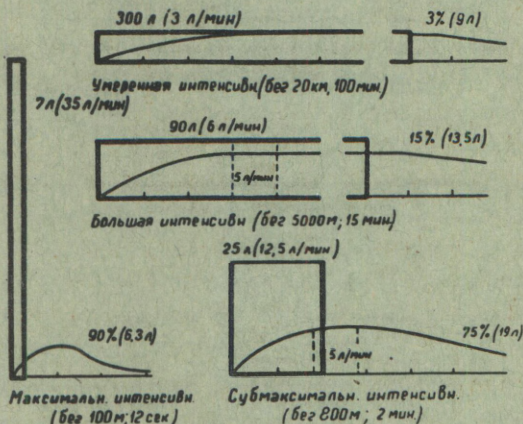
Hapniku tarbimise maksimaalväärtused W. Hollmanni uurimistulemuste põhjal.

Kontingent	Uuritute arv	Hapniku tarbimise maksimaalväärtuse keskmine (l/min.)
1	2	3
Kanuusportlased, rahvusmeeskond	10	5,3
Jalgratturid, mehed	4	5,2
Sõudjad, mehed	12	5,1
Jalgpallurid, rahvusmeeskond	13	4,8

1	2	3
Ujujad, mehed	9	4,4
Pikamaajooksjad, mehed	18	4,4
Hoki, rahvusmeeskond	14	4,4
Tennis, Davis cup'i meeskond	8	4,1
Kanuusportlased, naised	6	3,5
Kehakultuuri meesüliõpilased (Köln)	1800	3,5
Keskmaajooksjad, mehed	38	3,5
Lauatennisistid, mehed	18	3,4
Sprinterid, mehed	43	3,3
Heitjad-tõukajad, mehed	14	3,2
Riistvõimlejad, mehed	32	3,2
Raskejõustiklased, mehed	12	3,2
Võistlustantsijad, mehed	6	3,2
Golfi rahvusmeeskond,	12	3,2
Spordiga mittetegelejad, mehed	500	3,2
Kehakultuuri naisüliõpilased	328	2,6
Spordiga mittetegelejad, naised	216	2,3

Paljude sportlike pingutuste puhul ületab tegelik vajadus hapniku järele kaugelt 2-3 l/min. See tõuseb tunduvalt kõrgemale ka 5 l/min. Lihaste töö toimub seepuhul anaeroobsete protsesside põhjal. Tuleb võtta ka arvesse, et hapniku tarbimise maksimumi saavutamisele eelneb 3-5-minutiline sissetöötamise periood. Intensiivsete pingutuste lühike kestus ei võimalda töö ajal hapniku "lae" saavutamist. Anaeroobsete protsesside osatähtsus suureneb seetõttu intensiivsete pingutuste sooritamisel veelgi. Uurimused näitavad, et 100 m jooksu ajal tuleneb 90-95% ja 400 m jooksu ajal 60-65% kulutatud energiast anaeroobsetest protsessidest. Seejuures tekivad happelised laguproduktid nõuavad hapniku lõplikus "põletamiseks". Kõllaldane hapnik saavutatakse

aga alles pärast töö lõppu. Niiviisi tekibki intensiivsete pingutuste sooritamisel organismis hapniku võlg (vt. joon. 2). Mida intensiivsem on pingutus, seda suurem on töö ajal anaeroobsete protsesside osatähtsus ja seda suurem on ka hapniku võla protsent üldisest hapniku vajadusest. Puudu jääva hapniku üldhulk liitrites oleneb lisaks pingutuse intensiivsusele ka pingutuse kestvusest (vt. tabel 2).



Joon. 2. Hapniku vajadus (tulbad) ja tegelik hapniku tarbimine (kõverad) erineva intensiivsusega tööl.

Tabel 2

Hapniku vajadus ja hapniku võlg erinevatel joosudis-  
tantsidel V. Farfeli eeskujul tehtud kalkulatsioonide põh-  
jal

Distants (m)	Kiirus (m/rek.)	Hapniku vajadus minutis (1/min)	Summaarne hapniku vajadus (1)	Hapniku võlg (1)	Hapniku võla %
100	10,0	40	76	6,3	90%
200	9,75	40	14	12,5	89%
400	8,91	26	19,5	17,5	89%
800	7,67	15,2	26,5	20,5	77%
1500	6,96	10,00	36	20,0	56%
5000	6,14	6,4	83	18,0	22%

Uurimused näitavad, et tugev lihastöö võib endaga kaasa tuua ka hapnikusisalduse languse arteriaalses veres. Kui tavaliselt on arteriaalses veres hapnikuga ühinenud 96-98 % hemoglobiinist, siis kehaliste pingutuste sooritamisel on täheldatud selle ühendi, s. o. oksühemoglobiini langust 80-90 %-ni hemoglobiini üldhulgast. See viitab võimetusele kopsus verd täielikult hapnikuga "laadida". Põhjus võib olla verevoolu antud kiiruse suhtes liiga madalas kopsude ventilatsioonis. Tegelikult nii ongi asi võimlemisharjutuste sooritamisel ja mõningate teiste pingutuste puhul, kus esinevad hingamispeetused. See on peamiseks põhjuseks, miks ka võimlemisharjutuste sooritamisel tekib hapniku võlg. Uurimused näitavad, et vabaharjutuste sooritamisel jääb hapniku vajadusest 61-78 % ja sangadega hobusel hooglemisel - 90-94 % võla peale. Jooksu, jalgrattasõidu, ujumise jms. puhul aga arteriaalse vere hapnikusisalduse langust ehk hüpokseemiat ei saa seletada hüpoventilatsiooniga, sest kopsude ventilatsiooni tahtlikul suurendamisel arteriaalne hüpokseemia ei kao. Põhjus näib olevat otseühenduse ehk anastomoosi avanemises kopsuarteri ja kopsuveeni vahel, millest tingituna osa verest ei lähe kopsukapillaaridest läbi. Muidugi jääb see osa ka hapnikuga "laadimata". Selline ebasoodus muutus kujutab tegelikult endast üht kaitsereaktsiooni. Suurte verehulkade kopsude kapillaarvõrgust läbipumpamine tõstab vererõhku kopsuvereringes. See omakorda on takistuseks südame parempoolse vatsakese tööle. Et oma ülesannet täita, peab südame parempoolne vatsake selle vasturõhu ületama. Parema vatsakese ülepingutuse vältimiseks rõhu tõusul teatud tasemeni avanebki kopsuvereringes otseühendus. Osa vere suunamisel kopsuarterist otse veeni kahaneb rõhk ja kergeneb südame töö. Kergendus südamele toob aga endaga kaasa võimaluste vähenemise lihaste varustamiseks hapnikuga. Kuid sellest hoolimata ei pruugi hapniku omastamine kudede poolt kahaneda, sest vaatamata kahanenud hapnikuhulgale arteriaalses veres kasutavad töötavad koed seda ikkagi märksa ulatuslikumalt ära kui jõudeolukorras (vt. tabel 3).

T a b e l 3 .

Arteriaalse vere hapniku ärakasutamine kudede  
poolt jõudeolekus ja tööl.

	Oksü- hemo- glo- biini %	Hapni- kusi- saldus mahu- pront- senti- des	Arte- riove- noosne dife- rents	Hapniku omasta- mise koe- fitsient	Südame minuti- maht (ml/min.)	Hapni- ku tar- bimine (ml/min.)
Jõude:						
Arteriaal- ne veri	96	19	6	0,3	4	240
Venoosne veri	66	13				
Raskel keha- lisel tööl						
Arteriaal- ne veri	80	16	12	0,7	40	4800
Venoosne veri						

40-liitrist minutimahtu suudavad saavutada ainult hästi-  
treenitud sportlased. Kuid enamaks pole ka nemad suutelised.  
Et suurendada hapniku tarbimist üle 5 l/min., on vajalik  
veelgi suurem hapniku omastamise koefitsiendi tõus. Selle  
eelduseks on ühelt poolt aeroobsete protsesside intensiiv-  
sus kudedes (vastavate fermentide aktiivsus) ja vere arte-  
rialiseerituse kõrge tase.

Pikkadel distantsidel oleneb hapniku võla akumulereeri-  
mine eelkõige diferentsist hapniku tarbimise maksimumi ja te-  
geliku hapnikuvajaduse vahel. Hapniku tarbimise maksimum on  
siin üheks olulisemaks tööviimet piiritlevaks faktoriks. Lü-  
hematel distantsidel, kus hapniku võla protsent on äärmiselt  
kõrge ja kus juba ajaliselt pole võimalik aeroobseid võimeid  
maksimaalselt rakendada, sõltub sportlik saavutusvõime töö-  
võimest anaerobloosi tingimustes ehk nn. anaerobsest toot-  
likkusest. Anaerobne tootlikkus oleneb: 1) anaerobseid

protsesse juhtiva fermentisüsteemi võimekusest, 2) lihase-  
siseste energiavarude üldisest hulgast, 3) sisekeskkonna  
konstantsust kindlustavate kompensatoorsete mehhanismide  
arengutasemest ja 4) organite ja kudede võimekusest taluda  
sisekeskkonna nihkeid. Anaeroobse tootlikkuse suurust saab  
määrata maksimaalse hapniku võla suurusega, mida sportlane  
suudab arendada. N. V o l k o v i andmetel on võimalik kõi-  
ge kõrgemat hapniku võlga saavutada 4 x 400 m läbimisel või-  
malikult suure kiirusega, kusjuures puhkeintervall korduste  
vahel on kahanevalt 3,2 ja 1 minut. Sellist intervalltreenin-  
gu varianti soovitab ta testiks anaeroobse tootlikkuse määra-  
misel. Tema andmetel ulatus viiel rahvusvahelise klassiga  
jooksjal selle testi puhul hapniku võlg keskmiselt  $22,8 \pm 0,97$   
liitrini. See on kõige suurem teadaolev hapniku võla suurus.  
Vere piimhappesisaldus tõusis samal ajal  $209 \pm 22$  mg%-ni, s.o.  
enam kui 20 korda. Nii suurt hapniku võlga ei täheldanud  
N. V o l k o v oma vaatlusalustel võistlustel. Võistlustel  
moodustas rahvusvahelise klassiga jooksjate hapniku võlg 63-  
87 % individuaalsest hapniku võla maksimumist. Teistel jooks-  
jatel oli see protsent veelgi väiksem. Nähtavasti tuleb rää-  
kida veel ühest kvalitatiiivsest näitajast - anaeroobse  
tootlikkuse kasutamise võimest. Tee leidmine selle arendami-  
seks võib avada uusi seni kasutamata reserve.

N. V o l k o v i korrelatsioonarvutuste põhjal sõltu-  
vad anaeroobsest tootlikkusest kõige enam tulemused 400 ja  
800 m distantsil. Pikematel distantsidel lisandub aeroobse  
võimekuse järjest suurenev osatähtsus, hapniku võlg jääb kau-  
gele maksimaalsest ning korrelatsioon sportlike saavutuste  
ja anaeroobse tootlikkuse vahel muutub statistiliselt mitte-  
usutavaks.

Anaeroobset ainevahetust stimuleerivate faktorite hul-  
gast võib esile tõsta kateholamiinide osatähtsust. Nende hul-  
gas tähtsamad on neerupealiste säsiolluses moodustuv adrena-  
liin ja nii neerupealistest kui ka sümpaatilistest närvilõp-  
metest vabanev noradrenaliin. Meie vaatlused grupi jooksja-  
tega, kes sooritasid suurt hapniku võlga põhjustavad märke-

jooksutreeningut, näitasid kooskõla olemasolu sportliku töö-  
võime, vere reservleelise languse ja kateholamiinide tõusu  
vahel veres. Võib arvata, et kõrgest kateholamiinide hulgast  
veres tingitud anaeroobse ainevahetuse stimulatsioon andis  
võimaluse suuremamahuliseks tööks hapniku võla tingimustes,  
kuid koos sellega põhjustas ka laguproduktide ulatusliku  
kuhjumise, mille neutraliseerimiseks tuli palju reservlee-  
list ära kulutada.

Aeroobset ainevahetust reguleerivate mehhanismide hul-  
gas on tähtsal kohal igasuguseid kohanemisreaktsioone toni-  
seerivad neerupealiste koore hormoonid. Pikaajalisel lihas-  
tööl võib aga organismis tekkida suhteline puudujääk neeru-  
pealiste koore hormoonidest. Sellest tingituna häirub ae-  
roobne ainevahetus, halveneb kudede verevarustus ning te-  
kib üleminek energeetiliselt vähe ökonoomsele ainevahetuse-  
le.

Sportlik treening annab võimaluse hapniku tarbimise lae  
ja anaeroobse tootlikkuse suurendamiseks. Lisaks sellele  
kindlustab treening organismi talitluse ökonomiseerumise,  
hapniku ökonoomsema kulutamise. Kas need asjaolud soodusta-  
vad ka organismi kohanemist madalale hapniku osarõhule vä-  
lisõhus, s. o. aklimatisatsioonile mäestikus? Loomkatsed  
näitavad, et kehalise treeningu läbiteinud katseloomad ta-  
luvad välisõhu hapniku vaegust paremini "treenimatutest".

Hapniku tarbimise "lae" tõus treeningul iseloomustab  
hapniku vastuvõtu mehhanismide üldist täiustumist. Kohane-  
mine välisõhu hapniku vaegusega eeldab esialgse kompensat-  
siooni loomisel just vastavate organsüsteemide aktiveeri-  
mist. Eriti suur on treeningu tulemusena tekkiva erütrot-  
süütide hulga ja hemoglobiini hulga tõusu tähtsus. Väga  
suur positiivne tähtsus on ka treeningu käigus tekkival  
hapniku kulutuste ökonomiseerumisel. Anaeroobse tootlik-  
kuse kasv annab omakorda võimaluse tööks vaatamata hapni-  
ku vaegusele. Nagu on näidatud Z. B a r b a s o v a poolt,  
suureneb hapniku vaegusega harjumisel kudede võimekus ula-  
tuslikult kasutada hapnikku vaatamata selle vähesusele kesk-

konnas. Selle kohta aga paraku puuduvad otsesed andmed, kas ka kehalise treeningu tulemusena see võime suureneb. Selle võimalikkusele vihjab kaudselt hapniku arteriovenoosse diferentsi suurenemine kehalise töö tegemisel vaatamata vere arterialisatsiooni langusele (vt. tabel 3).

Üheks oluliseks faktoriks on ka neerupealiste koore suurenemine ja selle funktsionaalse hormonaalse süsteemi võimekuse kasv treeningu tulemusena. Neerupealiste koore hormoonid annavad üldise aluse aklimatiseerumiseks mäestikus. Neerupealiste koore intensiivistunud talitlus on ühtlasi aluseks ka hapniku paremale ärakasutamisele. hapniku vaeguse korral.

Ikkagi saame me rääkida ainult kehalise treeningu soodustavast mõjust. Üksnes kehalise treeninguga ei saa kunagi asendada aklimatisatsiooni. Pealegi, nagu näitab praktika, esineb kehalise treenituse vahekorras aklimatisatsiooniga suuri individuaalseid, võimalik, et ka tüpoloogilisi erinevusi.

HAPNIKUVAEGUSE TALUMISE VÕIME ARENDAMISE VÕIMALUSTEST  
SPORTLASTEL NORMAALSE JA ALANDATUD ATMOSFÄÄRSE  
RÕHU JUURES.

T. K a r u.

Seoses valmistumisega Mehhiko olümpiamängudeks on hapnikuvaeguse talumise probleemid mitmesuguse intensiivsusega füüsilise töö puhul tõusnud päevakorda teravamalt kui kunagi varem. On ette näha, et edu suudavad Mehhikos saavutada vaid need sportlased, kes on harjunud hapnikuvaeguse tingimustes treenima ja võistlema. Arvestades asjaolu, et sportlaste pikaajaline viibimine mägedes on sageli raskendatud, on paljud teadlased uurinud võimalusi selliste treeningumethodite ja aparatuuride loomiseks, mis teatud määral imiteeriksid mägedes valitsevaid hüpoksiatingimusi, kuid oleksid kasutatavad tavalise atmosfäärses rõhu juures. Tuleb silmas pidades, et kõrgmäestiku tingimustes on langenud nii hapniku kui süsihappegaasi partsiaalarõhk. See asjaolu segab mõnevõrra niisuguse lihtsa võtte nagu hingamispeetuse kasutamist adaptatsiooni saavutamiseks kõrgmäestiku ja keskmäestiku õhu koostisega. Nimelt suureneb hingamispeetusel tunduvalt CO<sub>2</sub> kontsentratsioon alveolaarõhus ja veres, mida keskmäestikus aga ei esine. Siit tulenevadki enamiku nende meetodite ja aparatuuride ühised jooned, mille abil arendatakse lausksmaal adaptatsiooni hüpoksiatingimustega. Nimelt püütakse vähendada sissehingatavas õhus O<sub>2</sub> kontsentratsiooni, ilma et CO<sub>2</sub> kontsentratsioon tõuseks. Nagu näitavad viimase aja uurimused (A.B. Gandelsman, 1965), ei tohi hingamispeetuse tähtsust siiski alahinnata.

Käesoleval ajal on leidnud laialdasemat kasutamist järgmised kunstliku aklimatisatsiooni meetodid.<sup>1</sup>

1. Täielik või osaline hingamispeetus.
2. Hingamine suletud ruumi koos CO<sub>2</sub> eemaldamisega või mitte.
3. Hapnikuvaeste gaasisegude (O<sub>2</sub> + N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> + He) hingamine narkoosiaparatuuride abil.
4. Hingamine läbi poolsuletud ringsüsteemi.
5. Barokambrite kasutamine.

Kõik loetletud meetodid võimaldavad kasutada füüsilisi koormusi samaaegselt O<sub>2</sub> kontsentratsiooni vähendamisega alveolaarõhus. Kolmas ja viies meetod on rakendatavad vaid laboratoorsetes tingimustes, kaks esimest ja eriti neljas aga loomulikes treeningutingimustes. Järgnevalt vaatleme igapäevaste üksikult. Põhimõtteliselt on võimalik iga meetodit kasutada kaheks otstarbeks - hapnikuvaeguse talumise treenimiseks ja hapnikuvaeguse talumise võime kindlakstegemiseks. Sellelt seisukohalt püüamegi lähtuda.

1. Täieliku või osalise hingamispeetuse kasutamisest.

#### A. Hapnikuvaeguse taluvuse suurendamiseks.

Hingamispeetust on võimalik kasutada hüpokseemia esilekutsumiseks puhkeseisundis või selle süvendamiseks füüsilise töö puhul. Füüsilise töö tegemisel võib kõrgmäestiku tingimusi tinglikult võrrelda lihastöö sooritamisega osalisel hingamispeetusel, s. t. vere hapnikusisalduse mõnevõrra suurema languse puhul kui tavalistes tingimustes. Hapnikuvaeguse talumise võime tõstmiseks võib kasutada hingamispeetust puhkeolekus. Selleks tuleks iga päev mitu korda teostada hingamispeetust, mitte püüdes sealjuures alati maksimumi saavutada - piisab umbes 90 protsendist individuaalsest maksimumist.

---

<sup>1</sup> Kunstliku aklimatisatsiooni all mõistame käesolevas töös adaptatsiooni saavutamist mäestikutingimustele tavalise atmosfäärse rõhu juures. Termin pole eriti täpne, kuid sobiv oma lühiduse tõttu.

Maksimumi võiks määrata keskmisel kord nädalas, fikseerides aja treeningupäevikusse. Otstarbekas on maksimumi määramine oksühemograafi kontrolli all koos subjektiivsete aistingute võrdlemisega oksühemomeetri näiduga. See võimaldab arendada väga täpselt välja hapnikuvaeguse ja süsihappegaasi kuhjumise tajumise võime. Nagu näitavad A.B. Gandelsmani (1965) ja V.P. Ponomarjovi (1963) uurimused, suudavad sportlased subjektiivsete aistingute põhjal väga täpselt määrata vere hapnikuga küllastatuse protsenti, olles eelnevalt vaid üksainus kord teostanud hingamispeetuse oksühemomeetri skaalat jälgides. Mida kõrgem on sportlase kvalifikatsioon, seda täpsemalt määratleb ta hüpokseemia astet. Nähtavasti on nn. jõu jaotus distantsil samuti seotud interotseptiivse tundlikkuse väljakujunemisega hüpokseemia ja hüperkapnia ( $\text{CO}_2$  tõusu) suhtes. Et  $\text{CO}_2$  kontsentratsioonist oleneb hinnanagu täpsus, seda kinnitab fakt, et puhta hapniku hingamispeetuse teostamisel kaotasid sportlased orientatsiooni hüpokseemia sügavuses.

T ä i e l i k k u h i n g a m i s p e e t u s t f ü ü s i l i s t e k o o r m u s t e p u h u l o n v ö i m a l i k k a s u t a d a v a i d s u h t e l i s e l t l ü h i a e g s e t e ( 1 0 - 1 5 s e k . ) k o o r m u s t e p u h u l . B . L . S k v o r t s o v j a J . I . D i m i t r i j e v ( 1 9 6 5 ) t e g i d 3 k u u d k e s t v a p e d a g o o g i l i s e e k s p e r i m e n d i 1 0 - a a s t a s t e n o o r t e u j u j a t e g a , k e s o l i d j a o t a t u d 3 g r u p p i . Ü k s r ü h m t r e e n i s s e l l i s e l t , e t l ö i k e l ä b i t i v a i d t ä i e l i k u l t h i n g a m i s p e e t u s e l , t e i n e l ä b i s p o o l e d l ö i g u d v a b a h i n g a m i s e g a , p o o l e d t ä i e l i k u l h i n g a m i s p e e t u s e l . K o l m a s g r u p p t r e e n i s v a b a h i n g a m i s e g a . K o k k u o l i i g a l g r u p i l 2 8 t r e e n i n g t u n d i à 4 5 m i n . K ö i g e e f e k t i i v s e m a k s o s u t u s t ä i e l i k u h i n g a m i s p e e t u s e k a s u t a m i n e k i i r u s l i k u v a s t u p i d a v u s e t ö s t m i s e k s ( 2 0 0 m l ä b i m i n e a j a l e ) , m a k s i m a a l s e d k i i r u s l i k u d v ö i m e d a g a e i p a r a n e n u d r o h k e m k u i t e i s t e s g r u p p i d e s . K a o l i h i n g a m i s p e e t u s e k e s t u s e t ö u s n e i l t u n d u v a m . A u t o r i d t e e v a d j ä r e l d u s e , e t t r e e n i n g t ä i e l i k u h i n g a m i s p e e t u s e g a s o b i b v a i d m i n g i l k o n k r e e t s e l j u h u l , k u s f ü ü s i l i s e t ö ö t e g e m i n e o n s e o t u d h a p n i k u v a e g u s e t a l u m i s e v ö i m e s t , v a i d r o h k e m ü l d i s e s t t r e e n i t u s e s t . P e a b m ä r k i m a , e t n i i s u g u s t l a a d i e k s p e r i m e n t e o n

on seni ette võetud veel liiga vähe selleks, et teha ulatuslikumaid üldistusi. Võib siiski soovitada treeningul proovida hingamispeetusel sooritatavate 10-sekundiliste intensiivsete füüsiliste koormuste lülitamist muude harjutuste hulka.

**O s a l i n e h i n g a m i s p e e t u s p e a k s**  
leidma aga senisest laialdasemat kasutamist keskmääjooksjate (täiskasvanute!) treeningus. Näiteks vastupidavuse arendamisel maastikujooksudel koos 5 - 10-sekundiliste hingamispeetustega toimub vere hapnikuga küllastatuse järsk vähenemine - isegi 70 %-ni (hingamispeetuse faasi lõpuks). On leitud, et hästi treenitud sportlane talub selliseid hingamispeetusi füüsilise töö vältel hästi ja töö resultatiivsus (tempo) ei vähene, treenimatu isik aga on sunnitud juba mõne hingamispeetuse järel töö katkestama või tempot tugevasti alandama.

Seega võime konstateerida, et hingamispeetus kutsub esile vere hapnikuga küllastatuse astme languse. Mida kõrgem on oksüdatiivsete protsesside intensiivsus hingamispeetuse ajal, seda kiiremini tekib hüpokseemia. Vaatamata sellele, et hingamispeetusel koos hüpokseemiaga tekib hüperkapnia, on hingamispeetust võimalik mõningal määral rakendada hapnikuvaeguse talumise võime tõstmiseks. Algul piirdutagu suhteliselt lühiajalisemate hingamispeetustega, olenevalt enesetundest võib neid järk-järgult pikendada. Olemasolevate kogemuste alusel võib väita, et hapnikuvaeguse talumise treenimine peab olema kontsentreeritud 2 - 3-nädalalisteks perioodideks. Aegajalt neid tsükleid korratakse.

#### B. Hingamispeetuse kasutamisest hapnikuvaeguse talumise hindamiseks.

Toome kõigepealt A.B. Gandelsmani (1965) ja S.N. Popovi (1960) andmed hingamispeetuse sõltuvuse kohta sportlikust erialast ja staažist.

T a b e l 1 .

Sportlik eriala	n	Hingamispeetuse kestus (sek.)	Hüpkseemiline faas (sek.)	Minimaalne O <sub>2</sub> protsent
Stalierid	33	<sup>x)</sup> 146,0 ± 4,6	84,2 ± 2,96	74,35 ± 1,6
Mailerid	71	125,7 ± 4,27	72,2 ± 3,58	81,3 ± 1,14
Sprinterid	33	106,6 ± 5,77	55,4 ± 5,85	88,3 ± 1,36
Heitjad	25	78,4 ± 4,35	35,5 ± 4,2	90,7 ± 1,19

x)  $\bar{x} \pm m$

Järelikult peab hingamispeetus kestuselt kõige pikem olema pikamaajooksjal, kuigi võiks oletada, et keskmaajooksul tekib sügavam hapnikuvaegus. Autorid arvavad siin põhjuseks olevat asjaolu, et ka stalierid kasutavad treeningutel väga palju submaksimaalseid koormusi. Hingamispeetuse kestus sõltub veel sportlasestaažist. Staažikamatel on hapnikuvaeguse talumise võime. Siit võiks järeldada, et Mehhikos on noortel (väikese staažiga) sportlastel raskem edu saavutada.

Hingamispeetuse kestuse määramiseks tuleb valida hingamispeetuse teostamine kas sügaval sissehingamisel või sügaval väljahingamisel. Nagu näitavad A. Viru, A. Pisukese ja T. Karu uurimused (1966), pole hingamispeetuse kestus sissehingamis- ja väljahingamisfaasis omavahel seotud. Eristatakse kaht tüüpi sportlasi - ühed reageerivad hingamispeetusele O<sub>2</sub> protsendi tugeva langusega, teised mitte. Seetõttu tuleks koos hingamispeetuse kestusega määrata ka kuuluvus ühte või teise tüüpi (oksühemomeetriliselt).

## 2. Hingamine suletud ruumi.

Hingamist suletud ruumi (näiteks spiromeetrisse ja ta-gasi) kasutatakse sageli hapnikuvaeguse talumise võime uuri-miseks. Võib rakendada kaht süsteemi: CO<sub>2</sub> eemaldamisega (läbi naatronlubjafiltri) või mitte. 10 000 m maailmarekor-dimees Pjotr Bolotnikov suutis suletud ruumi hingates viia vere O<sub>2</sub>-ga küllastatuse astme alla 40 %, kusjuures katse lõ-pul oli spiromeetris 3,5 - 4,0% hapnikku ja üle 7,0 % süsi-happegaasi (A.B. Gandelsman, R.P. Gratsova, N.B. Prokopovits). Sama suudavad saavutada kvalifitseeritud allveesportlased. Hingamist suletud ruumi (Douglase kotti) on põhimõtteliselt võimalik praktiseerida ka treeninguil. Tuleb aga hoiatada ebasoovitavate kõrvalnähtude (minestus jne.) eest. Nende oht varitseb siis, kui suletud ruumi hingamisel piütakse igal ju-hul "rekordit" lüüa. Küllalt suure koti ja CO<sub>2</sub> neelaja ole-masolu korral annaks aga see meetod võimaluse hästi imitee-rida kõrgmäestiku tingimusi, kas või psühholoogilise ette-valmistuse mõttes ("mis tunne on").

## 3. Hingamine hapnikuvaeste gaasisegudega (O<sub>2</sub>+N<sub>2</sub>).

Narkoosiaparaatidega on võimalik saada soovitavas vahe-korras 2 või 3 gaasi segusid. Tavaliselt kasutatakse kõrg-mäestiku tingimuste imiteerimiseks hapniku ja lämmastiku se-gu, harvemini hapniku ja heeliumi segu. O<sub>2</sub> sisalduse vähen-damine sissehingatavas õhus 16 %-ni annab küllaldase sügavu-sega hüpkosia. Vastavalt peab segu sisaldama 84 % lämmastik-ku. Dosimeetrid võimaldavad reguleerida gaasi pealeandmist liitrites minuti kohta. Seega tuleb valida vastavalt töö in-tensiivsusele ja ventilatsiooni suurusele O<sub>2</sub> ja N<sub>2</sub> vahekord liitrites minuti kohta. Kõige enam kasutust on leidnud vahe-korrad 1:5,4 ja 1:5,1, mis vastavad 16 % ja 18 % O<sub>2</sub> sisaldu-sele sissehingatavas õhus. Enamasti tuleb kasutada lahtist süsteemi, kuna poolkinnise puhul on vajalik oksühemomeetri-line "kõrguse arvestus". Ka on harjutusi selle meetodi puhul raskem varieerida, sest narkoosiaparaat on kasutatav vaid la-

boratoorsetes tingimustes. Hapnikuvaeste gaasisegude kasutamist praktiseeritakse spordimeditsiinis adaptatsiooni selgitamiseks hüpoksiatingimustega (R.J. Motõljanskaja, F.A. Jordanskaja jt.).

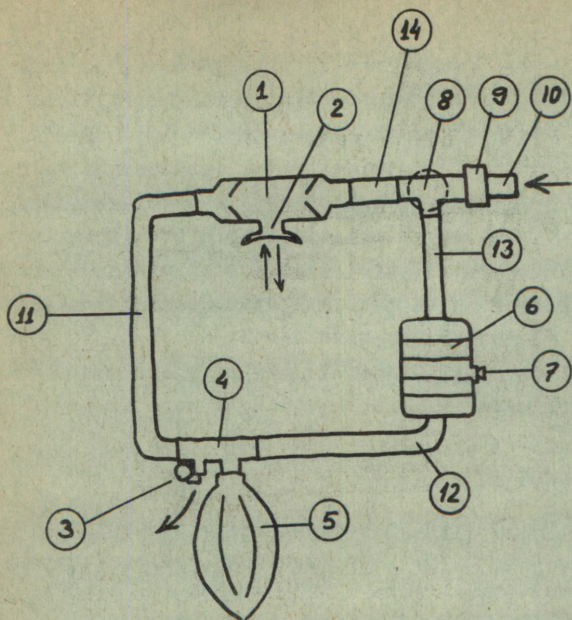
#### 4. Hingamine läbi poolsuletud ringsüsteemi.

Selle meetodi autoriteks on insener J.N. Verhalo, prof. A.B. Gandelsman ja prof. N.V. Zimkin Leningradist. Hingatakse aparaadi abil, mis võimaldab väljahingatavat õhku pärast  $\text{CO}_2$ -st puhastamist suunata uuesti sissehingamiseks segus välisõhuga. Et väljahingatavas õhus on  $\text{O}_2$  sisaldus tugevasti vähenenud (eriti füüsiliste pingutuste korral), siis võime kunstlikult saada õhusegusid, kus hapniku partsiaalrõhk vastab tema partsiaalrõhule mitmesugustes kõrgustes - ühest kuni kümne ja enama kilomeetrini! Aparaaadi ehitus on kujutatud joonisel.

Aparaat "Hypox" koosneb huulikust koos ventiiilide blokiga, ühendustorudest,  $\text{CO}_2$  neelamiseks vastavalt ümberehitatud ja naatronlubjaga täidetud gaasimaski kurnast, õhuballoonist ja kolmikust.

"Hypoksi" töötamise põhimõte on järgmine. Väljahingatav õhk läheb mööda toru  $\text{CO}_2$  filtrisse, kus ta naatronlubja poolt adsorbeeritakse. (Sealjuures naatronlubja soojeneb, mis on ühtlasi tunnuseks, et lubja aktiivsus on veel säilinud.) Edasi satub  $\text{CO}_2$ -st vabastatud õhk kummikotti (meteoroloogilise sondi kest), mis moodustab  $\text{O}_2$ -vaese õhu reservuaari. Kotist viib ühendustoru kolmikusse. Kolmiku avasid või välisõhu toru pikkust muutes (toru optimaalne pikkus olevat ca 10 cm) on võimalik reguleerida, kui suur osa väljahingatavast õhust järgmise hingamistsükliga uuesti sisse hingatakse. Seega õhk süsteemis iga hingamistsükliga osaliselt uueneb, protsess ise võib praktiliselt kesta piiramatu aja. Et vähendada naatronlubja kulu, on viimastel "Hypoksi" mudelitel  $\text{CO}_2$  adsorbtsioon viidud sissehingamistoru külge.

Aparaati kasutatakse järgmiselt. Rihmade abil kinnitatakse



Aparaadi "Hüpox" skeem. X

1. Ventillide blokk.
2. Huulik.
3. Reguleeritav väljalaske surveklapp.
4. Plastmassist kolmik.
5. Kummikott.
6. CO<sub>2</sub> adsorber (gaasimaski kurn, täidetud naatronlubjaga).
7. Täiteava.
8. Reguleeritav kolmik (võib olla ka mittereguleeritav).
9. Sisselasketoru.
- 11.
12. Ühendustorud gofreeritud voolikust.
- 13.
- 14.

X  
 J.N. Verhalo, A.B. Gandelsmani ja N.V. Zimkini (1966)  
 järgi L. Humala modifikatsioonis.

se kõik aparaadi osad selga, seatakse ta töökorda ja enne huuliku suhuasetamist registreeritakse oksühemograafi abil vere hapnikuga küllastatuse algnivoo (96 % HgbO<sub>2</sub>). Seejärel pannakse huulik suhu ja hingamine toimub läbi "Hypoxi". Niina võib sulgeda sulguriga. Järgneb vastava "kõrguse" kalibreerimine, millel soovitakse treenida. Pole soovitatav minna üle 2500 - 3000 m. Kalibratsioonil (kolmiku asendi muutmise teel) jälgitakse HgbO<sub>2</sub> kõverat. Armstrongi "Aviatsiooni meditsiinis" on toodud järgmine tabel:

0 m merepinnast	-	96 % HgbO <sub>2</sub>
1500 m	-"	- 93 % HgbO <sub>2</sub>
2250 m	-"	- 90 % HgbO <sub>2</sub>
3000 m	-"	- 87 % HgbO <sub>2</sub>

Järelikult on vaja leida aparaadi selline töörežiim, et HgbO<sub>2</sub> sisaldus oleks küllalt kõrge intensiivsusega töö puhul 90 - 88 %, mis vastaks kõrgusele 2200 - 2800 m. Sellele kõrgusele ei tohi aga "tõusta" otsekohe, vaid järk-järgult, umbes 1 nädala jooksul. Saavutanud 3000 m, võib sellel kõrgusel treenida 2 - 3 nädalat, siis tehakse vaheaeg. Täpsema kalibratsiooni saame gaasanalüütilisel teel. Esialgsed tähelepanekud näitavad, et parim vorm saabub umbes 2 nädalat pärast treeningut "Hypoxi" abil ja kestab ligikaudu kuu. Edasi hakkab efekt kaduma. Selliseid hüpsia kuure võib korrata mitu korda. Meetodi efektiivsusest seni täpseid andmeid avaldatud ei ole.

#### 5. Barokambri kasutamisest hapnikuvaeguse talumise treeningul.

Barokambrit sportlaste treeninguks hakkasid Nõukogude Liidus esimestena kasutama V.V. Matov, J.D. Surkina ja V.K. Kovalenko (1964). Kogemuste puudumisel võeti eeskujuks lendurite treening. Nimetatud uurijad kasutasid iga sportlase harjutamiseks hüpsia tingimustega 10 "tõusu" 5000 m kõrgusele, 1 - 3 päevaste intervallidega. "Kõrgusel" viibiti 60 min., iga 10 min. järel sooritas sportlane 1 min. paigal-

jooksu keskmises tempos. Pidevalt registreeriti rida füsioloogilisi näitajaid (EKG, EEG, vere oksügenatsioon, pulsisagedus, hingamise sagedus ja maht jne.). Treeningu efektiivsust arvestati reaktsiooni järgi kontrollitõusule 6000 m kõrgusele ja sportlike resultaate alusel. Selgus, et kõige paremaid resultaate saavutas pärast hüpoksia treeningut see grupp sportlasi, kes esimestele "tõusudele" 5000 m kõrgusele reageeris halvasti (ilmnes peapööritus, unisus, peavalud, ärritatus, EEG-s aeglased lained, pulsi aeglustumine) ja kelle edasine treening toimus väikestel kõrgustel (3000 m). Seevastu enamik neid, kes treenisid 5000 m kõrgusel, ei suutnud resultaate parandada. Võidi konstateerida võrdlemisi suuri individuaalseid erinevusi hapnikuvaeguse talumise võimes ning selle arenemises.

Kokkuvõtteks võib märkida järgmist.

Ükski teine aine pole organismile nii vajalik kui hapnik. Seetõttu on põhilised organismi süsteemid (hingamis- ja vereringesüsteem) rakendatud suurel määral stabiilse gaasiainevahetuse tagamiseks.  $O_2$  sisalduse vähenemine arteriaalses veres põhjustab tugeva stressi, mille likvideerimiseks rakendab organism kõik oma võimed.  $O_2$  protsendi kestev tugev langus arteriaalses veres on ohtlik, võides põhjustada muutusi aju ja südame ning teiste organite talitluses. Seetõttu on kategooriliselt nõutav sooritada igasuguseid kunstliku adaptatsiooni võtteid (treening hingamispeetusega, hüpoksiaga jne.) vaid range arstliku kontrolli all ja hoolikalt enesetunnet jälgides. Kunstliku hüpoksia praktiseerimist võib lubada vaid tervetele, küllalt kvalifitseeritud, piisava vanuse (üle 20 a.) ja staažiga (3 - 4 a.) sportlastele. Ükskõik millist kunstliku adaptatsiooni süsteemi kasutatakse, alustama peab alati ettevaatlikult ja tõstma mõjutuse tugevust järk-järgult. Vaid kõiki meetodilisi nõudeid õigesti täites võib loota positiivseid tulemusi.

KESKMÄESTIKU KLIIMA MÕJUST TREENINGU EFEKTIIVSUSELE,  
SPORTLIKELE RESULTAATIDELE JA SPORTLASTE  
TERVISLIKULE SEISUNDILE.

T. K a r u .

Treeningute meetodika iseärasustest seoses  
aklimatiseerumisega mäestiku tingimustes.

Viimastel aastatel on uurimistööd keskmise kõrgusega mäestiku kliima mõjust füüsilisele töövõimele märgatavalt aktiveerunud. Lähenevad olümpiamängud Mehhikos sunnivad ka meie vabariigi sportlasi, treenereid ja spordiarste keskendama tähelepanu aklimatisatsiooni küsimustele. Seda tingib asjaolu, et võistkondade selgitamine olümpiamängudest osavõtuks tuleb arvesse vaid Mehhikoga analoogilistes tingimustes. Võib arvata, et paljudel spordialadel toimuvadki olümpiaeelsete valikvõistlused Tsahkadzoris ehitatavas Nõukogude Liidu olümpiabaasis (2200 m üle merepinna). Meie vabariigi võistlejad võtavad neist kahtlemata osa. Aklimatisatsiooniprotsessi iseärasuste tundmine on aga eelduseks nende edukale esinemisele. Et meie vabariigis puuduvad kõrged mäed, siis pole aklimatisatsiooni küsimused seni olnud eriti aktuaalsed. Arvestades aklimatiseerumisprotsessi keerukust ja mitmekülgust, on raske detailselt peatuda selle kõigil külgedel. Järgnevalt käsitleme nimetatud probleemist vaid kõige olulisemat. Lähtematerjaliks on kasutatud põhiliselt kirjanduse andmeid ja osaliselt ka isiklikke kogemusi mäesuusatamise võistlustelt Bakurianis ja Alataus, Tšimbulaki platool (2000-3100 m).

Põhiline, mis sportlasi ja treenereid esmajoones huvi-

tab, on eeldatavad sportlike resultaaside muutused, võrreldes lauskmaal saavutatutega.

Praktika näitab, et tulemused mitmetel aladel keskmäästikus ei halvene, vaid on isegi paremad kui lauskmaa tingimustes. Üksnes neil spordialadel (tabel 1), kus on tegemist kõrge tööpuhuse aeroobse ainevahetusega, on resultaaside tagasimineku märgatav.

Väga huvitavad on Cervantese ja Karpovichi (1964) poolt esitatud andmed individuaalsete tagajärgede kohta Pan-Ameerika mängudel Mexico Citys (tabel 2).

Tabelist nähtub, et esinevad võrdlemisi suured individuaalsed erinevused tagajärgede muutumise tendentsis, mis võib põhjustada olulisi nihkeid võistlejate paremusjärjestuses. Naiste 100 m jooksus jäi paremusjärjestus põhiliselt muutumatuks, aga 80 m tõkkejooksus kujunes järjestus antud juhul täiesti vastupidiseks järjestusele lauskmaatingimustes (tabel 2). Seega võib oletada, et tihedas konkurentsisis on mitmetel aladel näiteks lauskmaa edetabeli 5.-10. kohal asuval võistlejal testud potentsiaalne võimalus küllalt hea kohanemisreaktsiooni puhul tulla isegi auhinnalisele kohale. Seda küll vaid juhul, kui eespool asetsevad võistlejad on vähem adaptatsioonivõimelised.

Teise seaduspärasusena ilmneb tunduv tagajärgede halvenemine lühikese (alla 7 päeva) adaptatsiooniperioodi puhul. Tagajärjed olid paremad lauskmaal saavutatutest või halvenesid suhteliselt vähem neil sportlastel, kellel adaptatsiooniperiood kestis kauem (14 päeva ja enam). Kui pikk peaks siis olema minimaalne võistluste-eelne adaptatsiooniperiood 2200 m kõrgusel enne võistlusi ja kas see kõikidel aladel on ühepikkune? Meie kateedri poolt tehtud kokkuvõtted kirjanuduse analüüsist lubavad väita, et adaptatsiooniperiood peab võistkonnastabiilse esinemise tagamiseks kestma vähemalt 21 päeva. Ei saa loota edule, kui võistkond vastutavate võistluste ajaks sõidab esimest korda mägedesse. Iga võistleja peab olema eelnevalt

T a b e l 1.

Sportlike resultaatide olenevus võistluskoha kõrgusest merepinnast  
(Pan-Ameerika mängude põhjal 1951-1963).

Koht	Buenos-Aires 1951	Mexico City 1955	Chicago 1959	Bulder (Colorado) 1959	San-Paulo 1963
Kõrgus	N	2200	N	1600	N
100 m	10,6	10,3	10,3	10,5	10,3
200 m	21,7	21,7	20,6	20,8	21,2
400 m	47,8	45,4	46,1	46,1	46,7
800 m	1.53,2	1.49,4	1.49,4	1.47,9	1.48,3
1500 m	4.00,4	3.53,2	3.49,1	3.47,5	3.43,5
3000 t/j	9.46,8 <sup>x</sup>	8.56,4	9.19,3 <sup>x</sup>	9.19,3 <sup>x</sup>	9.07,9
5000 m	14.57,2	15.30,6 <sup>xx</sup>	14.28,4	14.47,6 <sup>x</sup>	14.25,7
10000 m	31.08,6	34.42,6 <sup>xx</sup>	30.17,3	31.22,4 <sup>xx</sup>	29.52,1
maraton	2:35.00,0	2:59.09,0 <sup>xxx</sup>	2:27.54,2	-	2:26.53,6
ujumine					
M 100 m	58,8	57,7	56,3	-	54,7
M 400 m	4.52,4	4.51,3 <sup>x</sup>	4.31,4	-	4.19,3
M 1500 m	19.23,3	20.04,0 <sup>xx</sup>	17.53,2	-	17.26,2
N 100	1.08,4	1.07,7	1.03,8	-	1.02,8
N 200	2.32,4	2.32,5 <sup>x</sup>	2.18,5	-	2.17,0
N 400	5.26,7	5.32,4 <sup>xx</sup>	4.55,9	-	

x - resultaadid, mis keskmäestikus olid lauskaatingimustes saavutatutega võrreldes ilmselt halvemad (arvesse on võetud ka resultaatide üldist paranemistendentsi).

T a b e l 2 .

Individuaaltagajärjed Pan-Ameerika mängudel Mexico Citys  
võrreldes kodus saavutatud tulemusega.

A l a	Kodus	Mexicos	Resultaa- di muutus	Aklimati- satsiooni kestus päevades
60 m	8,4	7,9	-0,5	39
60 m	7,7	7,5	-0,2	9
60 m	7,6	7,5	-0,1	9
80 m t/j	11,8 1.	12,0 4.	+0,2	13
80 m t/j	11,8 2.	11,8 3.	0	13
80 m t/j	11,9 3.	11,7 2.	-0,2	12
80 m t/j	12,1 4.	11,7 1.	-0,4	13
100 m N	13,0 5.	12,6 5.	-0,4	39
100 m	11,9 1.	11,8 2.	-0,1	10
100 m	12,8 4.	12,4 4.	-0,4	11
100 m	11,9 2.	11,5 1.	-0,4	12
100 m	12,5 3.	12,1 3.	-0,4	13
Ketas N	39.97	41.15	+5,18	10
-"-	37.20	35.00	-2.20	10
-"-	42.00	37.00	-5.00	7
-"-	45.70	39.60	-6.10	3
-"-	40.00	38.00	-2.00	9
Kõrgus N	1.63	1.63	0	14
-"-	1.57	1.65	+8	14
-"-	1.63	1,69	+6	14
-"-	1.52	1.56	+4	12
-"-	1.62	1.57	-4	5
Kõrgus M	2.09	2.01	-8	4

Tabel 2. järg.

A l a	Kodus	Mexicos	Resultaa- di muutus	Aklimati- satsiooni kestus päevades
Ujum. 100 m	58,0	58,8	+0,8	13
100 m	67,3	69,0	+2,0	12
N 100 rinnuli	78,4	78,0	-0,4	14
100 rinnuli	74,1	76,3	-2,2	13
200 vabalt	150,0	163,0	+13,0	10
- " -	149,5	152,5	+3,0	12
200 rinnuli	188,0	198,0	+10,0	14
400 vabalt	318,0	338,0	+20,0	10
- " -	320,8	336,8	+16,8	11

vähemalt kord või paar viibinud samas kõrguses treeninglaagris ja teadma oma individuaalset aklimatisatsiooni kestust.

Üldistanud kirjanduse andmeid sportlaste aklimatisatsiooni kohta, saame esile tuua mõningad printsiibid, millest võib juhinduda peasegu kõigi spordialade esindajate ettevalmistamisel võistlusteks keskmäestikus.

1. Valmistudes võistlusteks mäestikutingimustes, peab sportlane võimalikult sageli viibima mägedes või kasutama lauskmaal kunstliku adaptatsiooni meetodeid ja vahendeid. (Näiteks treeningut hingamispeetusel - S.P. Letunov, 1965, F.A. Jordanskaja ja A.B. Merinova, 1965 ja teisi meetodeid.) Mõlemat on soovitatav teha enne võistlusi umbes kolmekuuliste intervallidega, hüpkseemilise treeninguperioodi kestus ise aga varieerub 20 - 30 päevani.

2. Paljude autorite andmetel (F.P. Suslov, 1965, V.H. Polubabkin ja D.A. Alipov, 1965, J.P. Baitšenko, L.S. Sokolova, S.B. Tihvinski, 1965, M.U. Hvan, 1965 jt.) täheldatakse kohe pärast mägedesse saabumist (5-10 päeva jooksul) erandi-

tult kõigil sportlastel nn. ägedat aklimatisatsiooniperioodi. Sel ajal esinevad mitmesugused subjektiivsed mittetäieliku aklimatiseerumise sümptoomid: hingamissageduse tõus, sisehingamise raskenemine, unisus, raskustunne jalgades, kõrvestunne hingetorus. Füüsilistel pingutustel tekib sageli hingeldus ning - nähtavasti aju mõõdukast anokseemiast tingitult - kerged ruumilise orientatsiooni häired. Need nähud on seda kergemad, mida kõrgem on sportlase treenituse aste (F.P. Suslov, 1965) või mida rohkem ta on enne viibinud suhteliselt sügava hüpokseemia tingimustes (N.N. Jakovlev) ja mida pikem on sportlase sportlik staaž (A.B. Gandelsman, 1965). Esimesel 5 - 8 päeval vähendatakse treeningumahtu 30-50 %-ni tavalisest. Olgu märgitud, et see ei vii resultaaside langusele, kuid on organismile vajalik kohanemiseks. Põhilisteks treeninguvahenditeks sellel perioodil on aeglane jooks maastikul, jalutuskäigud, füüsiline töö ja üldse iga-sugune aktiivne tegevus. Sellega kindlustatakse sportlastele vajalik aktiivne aklimatiseerumine. On olemas veel aklimatisatsiooni passiivne vorm - väheaktiivne elu vastaval kõrgusel. Sel juhul aga organism kohaneb kõrgusega ainevahetuse intensiivsuse languse kaudu, mille põhjuseks peetakse kilpnäärme aktiivsuse vähenemist (R.P. Oljanskaja, 1949). Maksimaalse töövõime saavutamise seisukohalt ei ole viimane aklimatiseerumise vorm otstarbekas.

Seega esimene nädal kulub aktiivsele aklimatisatsioonile.

3. Alates umbes 7.-10. päevast võib hakata rakendama kiiruslikke pingutusi ja vahelduvat ning kordusmeetodit. Rohkem tähelepanu osutatakse 7.-13. päevani ka üldfüüsilisele ettevalmistusele. Sellel perioodil hakkavad enamikul sportlastel ägeda aklimatisatsiooni nähud mööduma (kaovad või vähenevad oluliselt kaebused, normaliseeruvad hingamine, vererõhk ja pulsisagedus). Osal aga jääb seisund endiselt ebarahuldavaks. Nendel tuleb individuaalselt pikendada aktiivse aklimatisatsioonirežiimiga perioodi. M.U. Hvan (1965) toob andmed Nõukogude Liidu kiiruisutamiskoondise aklimatiseerumise kohta

Medeos (1700 m) aastatel 1953, 1955, 1959, 1962 ja 1963 (tabel 3).

T a b e l 3 .

Aklimatisatsiooni dünaamika Alma-Ata kõrgmäestiku uisurajal Medeos.

P ä e v	Heas seisundis		Ebarahuldavas seisundis	
	Inimeste arv	%	Inimeste arv	%
1.	57	66,3	29	33,7
2.	57	66,3	29	33,7
3.	59	68,7	27	31,3
4.	57	66,3	29	33,7
5.	59	68,7	27	31,3
6.	64	74,5	22	25,5
7.	75	87,3	11	12,7
8.	78	90,7	8	9,3
9.	80	93,0	6	7,0
10.	80	93,0	6	7,0

N.N. Jakovlev soovitab võistelda mitte enne 15. - 20. päeva, või veelgi parem, pärast 2 - 3 tavalise (lauskmaa) koormusega läbiviidud treeningutsükli. Aklimatisatsiooni forsseerimine maksab kätte resultaate järsku halvenemise-ga. On huvitav, et kohanemine hapnikuvaegusega sõltub välis-keskkonna temperatuurist. Mida kõrgem see on, seda paremini saavutatakse aklimatisatsioon (N.A. Arhangel'skaja, 1949).

Esimesed 20 päeva mägedes võiksid treeningkoormuse pool-lest olla jaotatud näiteks niiviisi:

- I periood (1.-6. päevani) - aktiivne aklimatisatsioon;
- II periood (7.-13. päevani) - üldfüüsiline ettevalmis-tus, sageli kasutatakse siin ka maksimaalse inten-siivsusega harjutusi;

III periood (14.-16. päevani) - intensiivsus langeb, maht tõuseb;

IV periood (17.-20. päevani) - maht langeb, intensiivsus tõuseb;

V periood - võistlused.

4. Valmistudes võistlusteks mägedes, peab sportlane jätma endale teatud "kõrguse varu". Seetõttu on soovitatav osa treeninguid läbi viia kõrgemal kui tulevane võistluspaik, osa aga veidi madalamal (adaptatsiooni diapasooni laiendamiseks). Pole seni siiski eriti kindlaid andmeid, et pidev treenimine tulevases võistluspaigast suhteliselt kõrgemal oleks tulemusrikkam kui harjutamine võistluspaigaga samal kõrgusel või et järkjärgulist aklimatisatsiooni madalamalt kõrgemale krooniks suurem edu kui kohe ühtlasel kõrgusel treenimine.

5. On võimalik, et 7. - 8. päeval, arvates mägedesse saabumisest, tekib "sekundaarse aklimatisatsiooni laine" - 2 - 3 päeval kestev ajutine enesetunde ja füüsilise töövõime halvenemine. Sel juhul tuleb samuti nagu aklimatisatsiooni ägedalgi perioodil, vähendada ajutiselt treeningu mahtu ja intensiivsust.

Nende üldiste meetodiliste juhendite järgimine võimaldab vältida sportlike saavutuste olulist langust, real spordialadel aga tagada isegi paremaid tulemusi kui lauskmaal.

Arstliku kontrolli probleemidest seoses sportlaste ettevalmistamise ja võistlustega keskmäestiku tingimustes.

Mäestikukliimal on võrdlemisi tugev stimuleeriv toime organismile. Eriti aklimatisatsiooni ägedal perioodil seetõttu paljud kroonilised haigused ägenevad (krooniline tonsilliit, krooniline nina kõrvalkoobaste põletik jm.). Siit tuleneb nõue lubada mägedesse võistlema vaid täiesti terveid sportlasi. Kõik haiguslikud nähud tuleb enne välja ravida. Kui lauskmaal treener oskab küllalt täpselt hinnata sportla-

se seisundit, siis mäestikutingimustes ilma spordiarsti regulaarsete nõuanneteta toime ei tulda. Meie arvates on tingimata vaja, et võistkonnaga koos viibiks mitte üks, nagu seni, vaid mitu spordiarsti. Mida täpsemalt tahetakse sportlase seisundit hinnata, seda rohkem aega kulub tema küsitlemiseks ja objektiivseks uurimiseks. Isiklike kogemuste põhjal võib väita, et üks spordiarst suudab kvaliteetselt hoolitseta mitte rohkem kui kümne kõrge kvalifikatsiooniga sportlase eest. Sellest lähtudes peaks planeerima ka spordiarstide arvu võistlusteks mäestikutingimustes.

Arstliku kontrolli orienteeriv skeem ettevalmistumisel võistlusteks keskmäestiku tingimustes (Leninakan, Tsahkadzori jm.) oleks järgmine.

1. Enne mägedesse väljasõitu läbivad kõik sportlased põhjaliku arstliku kontrolli vorm 227 a alusel, millele peab tingimata lisanduma südame-vereringesüsteemi süvendatud funktsionaalne uuring suurte koormustega (veloergomeetril) ning rida spetsiaalseid hüpokseemilisi uuringuid. See eeldab statsionaarse funktsionaalse diagnostika laboratooriumi olemasolu. Meil vabariigis on see laboratoorium TRÜ spordifüsioloogia laboratooriumi näol olemas, kuid võistkondade ettevalmistamiseks tuleks ta varustada vajaliku tööjõu ja uusimate kaasaegsete aparaatidega.

2. Mägedesse jõudnud, peavad sportlased esimesed viis päeva olema pideva arstliku kontrolli all. Kasutatakse spetsiaalselt väljatöötatud uuringute kompleksi. Et vähendada uuringute mahtu võistluseelsetel treeningkogunemisel, peab sellele eelnema vähemalt üks treeninglaager, kus on põhjalikult tundma õpitud äga võistkonna liikme aklimatisatsiooni iseärasusi.

Pärast viiendat päeva korratakse samu uuringuid etapiliselt kas kindlatel päevadel, näiteks 7., 10., 12., 15., 20. päeval või treeningtsükli muutusi arvestades. Otstarbekam näib teine variant, kus saab samu uuringuid kasutada taastumisprotsesside dünaamika selgitamiseks nädalases tsükliis.

3. Spetsiaalsete uuringute kompleks mäestikutingimustes võiks koosneda järgnevast.

Kohustuslikud meetodid.

- A. Andmete kogumine sportlase enesetundest ja eneseanalüüsist (kantakse tavaliselt treeningpäevikusse). Märkimisviis peaks olema kõikidel võistkonna liikmetel maksimaalselt ühtlustatud, mis tõstaks tugevasti andmete üldistamise võimalust. Seetõttu peaks mõtlema vabariigi koondise liikmetele spetsiaalsete treeningupäevikute trükkimisele (T. Karu, 1964).
- B. Pulsisageduse ja vererõhu määramine hommikul, enne ja pärast treeningut ning õhtul enne magamaheitmist.
- C. Funktsionaalse proovi teostamine kas 15-sek. jooksu-  
na või step-testina hommikuti, samuti enne ja pärast treeningut, vajadusel ka taastumisperioodis.
- D. Motoorse kronaksia ja reobaasi määramine vähemalt hommikuti.

Valikulised meetodid.

Iga spordiarst võib oma äranägemisel vastavalt vajadusele teostada spetsiaalseid lisauuringuid ühe või teise küsimuse selgitamiseks. Selleks peab ta olema vastavalt varustatud (portatiivne EKG, fonokardiograafia aparatuur jm.).

4. Ägeda aklimatisatsiooni kestuse määramine.

Sportlase võib lugeda põhiliselt aklimatiseerunuks, kui vere hemoglobiini protsent, oksühemomeetrilised näitajad, reaktsioon funktsionaalsele proovile ja analüsaatorite tundlikkus on enamvähem samal tasemel kui enne mägedesse sõitu. Ebarahuldava kohanemise puhul peab viivitama intensiivsete või suure kestusega koormuste rakendamisega (N.N. Jakovlev, 1964, Avazbakijeva ja Tsvetelova, 1965, M.U. Hvan, 1965 jt.).

5. Sportlaste abistamine ja ravi mäestikutingimustes.

Vaatamata kõigile ettevaatusabinõudele võib sportlastel tekkida rida kõrvalekaldumisi normaalsest tervislikust seisundist, mis nõuavad oskuslikku ja kiiret abi. Võib ette tulla ägedaid ülepingutusnähte pärast finišeerimist keskmistel ja pikematel distantsidel. Tuleb mõelda, kuidas vähendada äärmiselt ebameeldivaid subjektiivseid alistinguid pärast pingutavat finišit ( $O_2$  manustamise teel?), millised treeningrežiimi vormid vähendavad valusid maksa piirkonnas (tekivad mõnel sportlasel aklimatiseerumise forsseerimisest ja liiga varasest harjutuste intensiivsuse tõstmisest), kuidas teostada ratsionaalset spordivigastuste ravi ja palju muud. Tuleb sportlasi psühholoogiliselt ette valmistada traumade vältimiseks, rõhutades vajadust keskenduda eriti harjutuste ja distantside lõpuossa. Nimelt peab teadma, et hapnikuvaeguse "tunne" tekib suhteliselt järsku, kusagil distantsi keskel või lõpus. Stardi järel erineb enesetunne vaid veidi sellest, mis esineb lauskmaa tingimustes. Korruga sportlane saab nagu "puuga pähe", hingamine muutub raskeks, orientatsioon ruumis, ajas ja situatsioonis ning liigutuste koordinatsioon halvenevad. See on potentsiaalseks võimaluseks spordivigastuste tekkimisel. Arvame, et vastav psühholoogiline ettevalmistus neid ohte vähendab. Mida kõrgem on treenituse aste ja mida intensiivsem oli treening enne mägedesse sõitu, seda harvem on tavaliselt ka traumatismi oht.

6. Väga tähtis on sportlaste režiimi ja toitlustamise korraldamine. Peab rõhutama, et spordiarst, võistkonna juhid ja treenerid on otseselt vastutavad nende küsimuste lahendamise eest. Spordiarst peab ütlema, kuidas režiim ja toitlustamine oleks vaja korraldada, võistkonna juhtide kohustuseks on tema juhendid ellu rakendada.

7. Spordiarsti ülesannete hulka kuulub ka sportlaste jälgimine kunstliku adaptatsiooni rakendamisel (treening lauskmaal hingamispeetusel, poolsuletud ringsüsteemidega - "Hypox"-tüüpi aparaatidega jne.). Meie poolt koos L. Humala ja H. Kingisepaga teostatud katsete esialgsed tulemused näi-

tavad, et selline treening võib anda küllalt sügava hüpo-  
seemia, vegetatiivsete näitajate nihked aga on analoogili-  
sed neile, mida kirjeldatakse mäestikutingimustes (H. Rein-  
dell jt.). Erilist ettevaatust nõuab treening hingamispeetu-  
sel. "Hypox"-tüüpi aparaatide kasutamisel on vegetatiivsete  
süsteemide muutused suhteliselt väiksemad ja organismile vä-  
hem koormavad.

Paljud aklimatisatsiooni iseärasused on veel ebaselged.  
Võib loota, et spordiarstide ning treenerite uurimuste ja  
tähelepanekute, samuti sportlaste kogemuste üldistamise tu-  
lemusena suudame mõne aja pärast praktikas toime tulla kõi-  
gega mis hõlmab aklimatisatsiooniprotsessi ning tagada sel  
viisil edu üleliidulistel võistlustel. See oleks esimene  
samm teel Mehhikosse.

SPORTLASE REŽIIMIST, AUTOGEENSEST TREENINGUST JA TOITUMISEST MÕÖDUKA MÄGIKLIIMA TINGIMUSTES.

H. T i i k .

Kõrge spordimeisterlikkuse saavutamise eeltingimuseks on õige treeningusüsteem ja ratsionaalne elurežiim. Nõudmised režiimi suhtes muutuvad aga eriti oluliseks hiisugustes tingimustes, kus sportlaselt nõutakse lisaks igapäevastele treeningutele veel kohanemist väliskeskonna ebasoodsate faktoritega (kuumus või külm, hõre õhk, niiskus, nende tegurite mitmesugused kombinatsioonid jne.). Seoses asjaoluga, et spordivõistlusi peetakse maakera kõige erinevamate kliimaatilistes piirkondades, võib väita, et kaasaegne sport nõuab sportlaselt mitte ainult absoluutset tervist ja suurt sportlikku töövõimet, vaid ka head kohanemistvõimet väliskeskonna mitmesuguste muutustega.

Sportlase õige režiimi küsimused muutuvad üha aktuaalsemaks mitte ainult seepärast, et ees seisavad Mehhiko olümpiamängud koos oma aklimatisatsiooniprobleemidega, vaid eelkõige seetõttu, et edasine sportlike koormuste suurendamine tulemuste parandamise eesmärgil ei täida paljude spordispetsialistide arvates enam nimetatud otstarvet ning tuleb hakata otsima teisi teid sportlase töövõime tõstmiseks.

Elkõige peab leidma uusi viise sportlase režiimi elementide - töö ja puhkuse, toitumise, karastamise jm. - täielikumaks allutamiseks sportliku treeningu nõuetele.

Neist seisukohtadest lähtudes püütakse alljärgnevalt

käsitleda mõningaid sportlase režiimi aktuaalseid küsimusi.

Tänapäeva sporti iseloomustab suur füüsiline ja eriti psüühiline pinge. Viimast põhjustab eriti suures spordis esinev võistlejate eriline vastutus oma tulemuste eest. Võistluste lähenemisel hakkavad paljud sportlased üha enam ja enam mõtlema eelseisvast jõuproovist ja selle tähtsusest. See kutsub esile psüühilise tasakaalu häirumise. Ei saada kusagil rahu, ei puhata ka öösiti korralikult välja ning võistluspäevaks on sportlane "läbi põlenud". Juhtumeid, kus favoriitidel ei õnnestu oma üleolekut realiseerida, tuntakse spordipraktikas palju.

Tuletagem vaid meelde 10 000 m jooksu maailmarekordiomaniku R. Clarke'i kaotust Tokios oma põhidistantsil. Sportlane, keda kõik pidasid kaheldamatuks pretendendiks kuldmedalile, kaotas ootamatult ameeriklasele B. Millsile. Teadmine, et temalt oodatakse kuldmedali võitmist, paralüseeeris Clarke'i, tema jooks oli kramplik ja rõhutud. Et Clarke oli Millsist paremini ette valmistunud, seda kinnitab fakt, et ta mõni nädal hiljem püstitas maailmarekordid 5 km, 10 km, 6 miili ja 10 miili jooksus.

Praktikas pole haruldane sportlane, kes treeningul või väiksematel võistlustel näitab häid tulemusi, kuid suurtel võistlustel alati kaotab ning seejuures tunduvalt halvema resultaadiga kui treeningul saavutatud.

Siinjuures tuleb märkida, et tuntakse lubamatult vähe põhjusi, miks sellised sportlased "läbi põlevad", ilmselt ei oska nad reguleerida oma stardieelset seisundit päevade, aga võib-olla koguni nädalate kaupa. Selle omalaadse koanematuse lõpptagajärge võime kahjuks konstateerida ainult post factum.

Probleem "võistlused - organismi siseregulatsioon selle kõikides aspektides" haarab tegelikult kõike, mis puudutab režiimi (õige toitumine, puhkus, uni, hügieenilised protseduurid), stimuleerivate, neutraliseerivate või rahustavate farmakoloogiliste preparaatide kasutamist ning ebasoovitava pinge kõrvaldamise teisi meetodeid.

Organismi seidundi reguleerimine on vajalik eriti suurvõistluste eel, kus treenitakse koos oma võistkonna-kaaslaste, aga sageli ka konkurentidega. Situatsiooni pinget tõstab sageli asjaolu, et võistkonna liikmete valikut ei teostata õigeaegselt.

Isiklike kogemuste põhjal võib öelda, et alati leidub võistkonnas grupp sportlasi, kes pidevalt kõneleb eelseisvatest võistlustest, taktikalistest plaanidest, võimalikest resultaatidest jne. See näib olevat tingitud mõnel juhul sportlaste vähesest intellektist (pole muust kõnelda kui spordist), teinekord aga soovist oma konkurenti võistlusteks "läbi põletada". Mitmesuguseid psühholoogilisi rünnakuid kasutatakse ka vastasvõistkonna liikmete või konkurentide mõjutamiseks.

Mõnikord suurendavad sportlaste niigi suurt psüühilist pinget veel treenerid, kes enne suurvõistlusi põevad üsna sageli "määndžerihaigust" - sportlase ületreenitusseisundiga sarnanevat sümptoomkompleksi, kus esiplaanil on psüühilise talitluse häired.

Et vähe on võimalusi (õigemini me ei kasuta neid) sportlaste omavahelise üleskrüvimise või psühholoogilise mõjutamise neutraliseerimiseks ning puuduvad võimalused "määndžerihaigust" põdevate treenerite või esindajate eemaldamiseks, tuleb otsida sportlastele individuaalseid vahendeid oma psüühilise seisundi reguleerimiseks.

Sportlased peavad õppima:

- 1) vastu seisma kestva emotsionaalse pinge negatiivsetele mõjudele, mis tavaliselt kaasnevad ettevalmistusega suurvõistlusteks;
- 2) parandama oma puhkuse tingimusi, eriti enne treeningut - selle efektiivsuse tõstmise eesmärgil;
- 3) praktiliselt kasutama loomulikke vahendeid unetuse vastu, mida sageli esineb võistluseelsetel päevadel;
- 4) reguleerima oma stardieelset seisundit.

Milliste meetoditega on võimalik arendada neid igale

sportlasele vajalikke omadusi? Kindlasti treeninguga, kuid kahjuks ei saa kasutada samu mehhanisme kui sportlikul treeningul, kus võib tahteliselt anda töökäske lihastele. Ei saa ju tahteliselt mõjutada oma magamajäämist (tagajärg kujuneb vastupidiseks) või sisemise käsu korras vastu seista emotsionaalsele pingele (pinge suureneb siis veelgi). Psüühilised protsessid ei allu otseselt meie tahtele, niisamuti nagu ei allu tahtele seedeelundite, maksa, neerude, südame töö.

Teisest küljest aga on teada, et ka siseelundite tööd võib reguleerida. Seda tõendavad drastilised näited joogide oskustest: nad on võimelised näiteks oma südant seisma ja uuesti töötama panema või soolestikust selle peristaltika juhtimise teel, liitrite kaupa vett läbi laskma jne.

Iseenesest mõistetavalt ei ole selliseid resultate sportlaste juures tarvis taotleda. Kuid mõningad oskused tahtele mittealluvate protsesside juhtimiseks on sportlasele siiski hädavajalikud. Nimetagem eelkõige oskust reguleerida oma psüühilist seisundit normaalse puhkuse ja une tagamiseks.

Sportlase psüühilise tasakaalu reguleerimiseks on kaasaja spordipraktikas kasutatust leidnud nn. a u t o g e e n n e t r e e n i n g. Selle ülesandeks on õpetada kontsentreerumise kaudu välja lülituma ümbritsevast miljööst, andes sellega võimaluse lõdvestuda, langeda poolunne või unne. Nendes seisundites võib mõjutada organismi vegetatiivseid (tahtele allumatuid) funktsioone. Nagu näitab praktika, avaldab autogeenne treening positiivset mõju tervisele, kõrvaldab emotsionaalse pinget, parandab enesetunnet, viib füüsilise ja vaimse töövõime suurenemisele, jne.

Autogeenset treeningut viljeldakse laialt Tšehhoslovakkias, Saksa Demokraatlikus Vabariigis ja eriti Poolas. Kirjandus tutvustab palju juhtumeid, kus tänu autogeense treeningu kaasabil omandatud lõdvestus- ja väljalülitusoskusele on võidetud suurvõistlusi.

Kõnesoleva treeningu metoodika on välja töötanud J.H.

SCHULTZ (1960), kes ühtlasi soovitas selle madalamat astet sportlastele. Palju on metoodika täiustamiseks ära teinud H. KLEINSORGE ja G. KLUMBIES (1961), spordipraktikasse on selle juurutanud Saksa DV-s MÜLLER-HAGEMAN, KLEINSORGE ja KLUMBIES, Tšehhoslovakkias MAHAČ ja Poolas ROTKEVICZ.

Autogeenset treeningut juhatab arst, kelle ülesandeks on metoodika selgeksõpetamine sportlastele ning edusammude meditsiiniline hindamine.

Autogeense treeningu aluseks on lõdvestusoskuse omandamine. Et lihaste tegevus taatele allub, alustatakse nendest. Käskude andmisel kasutatakse kas sugestiooni või autosugestiooni meetodit (spordipraktikas peamiselt autosugestiooni).

Lõdvestust alustatakse paremast käest. Sugereeritakse endale fraas "Parem käsi on raske" (lõtv lihas tundub raskena; ka magav inimene on raske). Sugereeritud fraasi täitumine, s.o. tajutav raskustunne paremas käes, on võimalik ainult täiesti lõdvestatud lihaste puhul. Kui käsi on "raske", antakse analoogiline käsk (sugereering) vasakule käele. Järgnevad parem ja vasak jalg, kõhulihased, rinnalihased, kaela- ja käelihased.

Autogeenset treeningut võib teha kas seliliasendis või istudes mugavas tugitoolis või taburetil. Sobivaimaks peetakse seliliasendit, mille puhul on käed peopesadega allpoole ja lihaste parema lõtvumise tagamiseks käsivarred küünarnukist veidi kõverdatud. Käed keha ei puuduta. Jalgad on teineteisest eemaldatud kuni 20 cm. Pea all on padi või mõni muu selleks sobiv ese. Sportlane kaetakse (või katab end) tekiga ning suleb silmad.

Harjutusi lõdvestusoskuse omandamiseks teostatakse regulaarselt 10 - 14 päeva jooksul 3 korda päevas. Metoodiliselt on seejuures väga tähtis, et jälgitaks, kas enne uue kehaosa juurde asumist on eelmine täielikult lõdvestunud - "raske". Seda tuleb igal juhul saavutada. Tähelepanekuä kinnitavad, et lõdvestusoskuse omandavad sportlased kiire-

mini kui mittesportlased - umbes kahe nädalaga.

Kui lõdvestusoskus on alguses õpitud asutakse järgmise etapi juurde. Sugereeritakse, et lõdvestatav kehaosa on soe. Füsioloogiast on teada, et lihase lõtvumisega kaasneb ka perifeersete veresoonte laienemine ja sellega koos kude verevarustuse paranemine. Viimane aga on väga oluline taastumisprotsesside kiirendamisel. Seega annab autogeenne treening võistluste vaheaegadel (eriti, kui metoodika on hästi omandatud ning lõdvestus ja soojustunde levik toimub kiiresti) uut jõudu eelseisvaks pingutuseks.

Järgmistel etappidel püütakse kogu protsessi kiirendada. Seda saavutatakse nii, et sugereering antakse korraga mitmele kehaosale: "Mõlemad käed on rasked ja soojad", "Mõlemad jalad on rasked ja soojad" jne.

Edasise treeninguga õpitakse reguleerima südame tööd ja hingamist. Seejuures ei rakendata äärmuslikke sugereeringuid (ei öelda: "Süda lööb v ä g a aeglaselt) vaid piiratakse tasakaalukamatega ("Süda töötab rahulikult ja rütmiliselt").

Pärast loetletud vilumuste omandamist on jäänud veel kaks harjutust, mille õppimine ei paku erilist raskust. Harjutused on mõeldud spetsiifiliste psühhofüsioloogiliste mõjude saavutamiseks. Esimeseks nendest on õpetada tunnetama sooja kõhuõõne organites. Teatavasti mõjub selle piirkonna soojendamine rahustavalt, teeb uniseks. Teise harjutuse eesmärgiks on keha üldise soojustunde juures tunnetada, et otsaesine on külm. Sellega saavutatakse samuti üldrahustav toime.

Kogemused on näidanud, et kõige paremini sobib autogeenseks treeninguks aeg pärast lõuna- ja õhtusööki, kuid häid resultate on saavutatud ka vahetult sportliku treeningu järel.

Autogeense treeningu metoodika loetakse täielikult omandatuks, kui sportlane on võimeline lõdvestuma ja välja lülituma igasugustes olukordades. Siis suudetakse tagada psüühiline rahu ja isoleeritus kõige keerukamateski tingi-

mustes, muidugi ka võistlustel.

Sportlase psüühiline seisund on vaid üheks eelduseks kõrgete sportlike tulemuste saavutamisel. Mitte vähema tähtis ei ole õige toitumine, mis võib nii soodustada kui ka pidurdada sportlase edu.

Eriti määravaks muutub toidufaktor, kui võistelda või treenida tuleb raskendatud tingimustes. Siis tuleb toitusrežiimis teha kindlasuunalisi korrektiive.

Mille poolest erineb näiteks mõõduka mägikliima tingimustes treeniva sportlase toitlus normaalsetes tingimustes treenija omast?

Kõigepealt rõhutagem, et printsiipiaalseid erinevusi toitumisrežiimi ei ole - ratsionaalse toitluse põhinõudeist tuleb kinni pidada ka mõõduka mägikliima tingimustes. Tingimata tuleb aga arvestada mägikliima iseärasuste (hõre õhk, tugev radiatsioon ja ionisatsioon, järsud temperatuurimuutused jne.) mõju organismile ning eriti tema ainevahetusele. Õige toitumine peab aitama taluda raskemaid tingimusi ning mõjutama soodsalt kogu aklimatiseerumisprotsessi.

Mõõdukasse mägikliimasse sattumine kutsub organismis esile kõik stressi esimesele kahele staadiumile iseloomulikud muutused. Intensiivistub ainevahetus (eriti aklimatisatsioonikriisi esimestel päevadel), mille tulemusel suureneb valkude (täpsemalt lämmastiku), kaltsiumi, fosfori ja vitamiinide eraldumine organismist. Selle kompenseerimiseks tuleks anda sportlasele päevas vähemalt 2 g täisväärtuslikku valku iga kilogrammi kehakaalu kohta. Fosfori ja kaltsiumi varude täiendamiseks on soovitatav anda iga päev 1-2 g fosfori ja kaltsiumi sooli (kaltsiumlaktaat, glütserofosfaat, hapu fosforhapu naatrium jm.).

Mägedes suureneb tunduvalt mõningate vitamiinide (askorbiinhape, tiamiin) tarvidus. Askorbiinhape (C-vitamiin) vajadus koguni kahekordistub (tavalise 100-150 mg asemel 200-350 mg päevas). Vitaminiseerimisel tuleb eriti silmas pidada, et see toimuks komplekselt ja ranges vastavuses vitamiinide kaaluliste vahekordade normidele. Prof. N.N.

JAKOVLEV (1966) peab vitamiinide sobivaks kombinatsiooniks järgmist; C - 100 mg, B<sub>1</sub> - 5 mg, B<sub>2</sub> - 2 mg, PP - 15 mg, B<sub>6</sub> - 2 mg, B<sub>12</sub> - 50 mg, P - 50 mg, foolhape - 4 mg, pantoteenhape - 1 mg. Päevas võetakse 2-3 sellist annust.

Seoses hapniku partsiaalarõhu vähenemisega ja sellest tingitud tugeva hüpoksiaga harjutuste sooritamise ja töö- võime taastumise ajal raskendub tunduvalt rasvade omastamine. Et rasvad organismi koormavad, peab nende hulka toidus mõningal määral vähendama (valkude, rasvade ja süsivesikute suhe - 1:0,7:4). Rasvade paremaks omastamiseks tuleb tarvitada rohkesti (vähemalt 20-25 g) mitteküllastunud polüürasvhappeid (neid leidub taimeõlides), samuti süüa teisi rasva ainevahetust mõjutavaid (lipotroopseid) toiduaineid (piimaproduktid, juust, eriti kohupiim ja maks).

Sportlase menüü mäestikutingimustes peab olema rikas värsketest aed- ja puuviljadest: need reguleerivad seede- protsesse ning kindlustavad organismi vajaliku leeliseva- ruga.

Väga soovitatav on toidu rikastamine rauaga (hemoglo- biini ja müoglobiini sünteesi soodustamiseks). Rauapre- paraate, sealhulgas ka hematogeeni võib hakata sportlaste- le andma juba 3-4 nädalat enne väljasõitu mägedesse. Kõi- ge parem rauda sisaldav preparaat on raudglütserofosfaat, mida manustatakse kaks kuni kolm korda päevas ä 2 g.

Mägedes võib ilmnedu maitsetunde muutusi koos söögi- isu vähenemisega. Nende nähtude vältimiseks tuleb erilist tähelepanu pöörata toitude mitmekülgsele. Menüüst ei tohi puududa teravamaitseelised toidulisandid.

Toitlustamise organiseerimisel mäestikutingimustes tuleb arvestada, et selle maksumus on tavalisest mõnevõr- ra kõrgem - tingituna vajadusest varustada sportlasi kõige paremate produktidega, kaasa arvatud ka puuviljad ja mit- mesugused kontsentraadid. Planeerida tuleks sportlase kohta mitte alla nelja rubla (arvestamata vitamiine). Ai- nult nii tagatakse ratsionaalne toitumine mis annab mägedes vajaliku energiahulga - 4000-5000 kcal.

Lõpuks peatugem nn. a d a p t o g e e n i d e (kohanemist soodustavate ainete) kasutamisel. Teatavasti eksisteerib hulk farmakoloogilisi preparaate, mis soodustavad organismi kohanemist mitmesugust laadi stressile. Spordipraktikas on kasutusel järgmised: sidrunivähndiku tinktuur (Tinctura Schizandrae chinensis) eleuterokoki tinktuur (Tinctura Eleuterococci), žen-šeni tinktuur (Tinctura Panaxis ginseng) ja vitamiin B<sub>15</sub>. Mis puutub loetletud tinktuuride kasutamisse, siis tuleb neid soovitada kõikidele sportlastele perioodiliselt (kuu aja jooksul 20-30 tilka päevas). Eriti soovitatavad on adaptogeenid juhtudel, kus sportlased peavad võistlema või treenima raskendatud tingimustes.

Eriti vajalik spordis on aga vitamiin B<sub>15</sub>. See bioloogiliselt aktiivne aine leiab vaieldamatult kasutamist mõõduka mägi kliima tingimustes, sest tema üheks omaduseks on suurendada hapniku utilisatsiooni organismis ning suurendada selle vastupanuvõimet hüpoksiale. Vitamiini B<sub>15</sub> (pangamoonhape) soovitatatakse hakata kasutama nädal enne väljasõitu mägedesse (150 mg päevas), jätkates preparaadi manustamist ka mägedes samas hulgas. Enne suuri füüsilisi pingutusi suurendatakse annust 300 mg -ni. Katsed (N.N. Jakovlev, 1966) on näidanud, et vitamiini B<sub>15</sub> kasutamine võimaldab oluliselt tõsta treeningute mahtu ja intensiivsust (sportlased olid suutelised treeningutel taluma kaks korda suuremat kilometraaži, kusjuures kiiruslikku tööd oli selles 75%). Kahjuks ei ole käesoleva töö autoril selle vitamiini kasutamise kohta tähelepanekuid, sest preparaat on väga defitsiitne. Näib aga, et keskmäestik kliima tingimustes omandab vitamiin võimsa relva tähenduse, muutes sportlaste šansid ebavõrdseks.

Nii siis, sportlaste režiimi probleemidele pööratagu senisest enam tähelepanu. Ratsionaalne elu- ja toitlusrežiim on väljapaistvate sportlike saavutuste alus.

## TÖÖVÕIME TAASTUMISE SEADUSPÄRASUSED KUI TREENINGUPRINTSIIPIDE ALUS.

A. V i r u .

Milline tahes tegevus saab olla sihipärane ja järjekindel vaid siis, kui tema ülesehitus tugineb kindlatele seisukohtadele. Nii saavutatakse põhimõtteline ühtsus tegevuse kõigis üksikülides. Nõukogude Liidus juhindub kehalise kasvatuse süsteem kolmest üldisest printsiibist:

1. Rakenduslikkus. See printsiip kajastab kehalise kasvatuse sihipärast seost tootmistevõimega ja ettevalmistusega kodumaa kaitseks.

2. Isiksuse igakülgne ja harmooniline arendamine. See printsiip kriipsutab alla seost kehalise kasvatuse ja teiste kommunistliku kasvatuse osade - kõlbelise, intellektuaalse ja esteetilise kasvatuse ning poliitilise õpetuse vahel. Selle printsiibiiga rõhutatakse ka kehalise kasvatuse ja kehalise ettevalmistuse mitmekülgse vajalikkust.

3. Tervistusalik suunitlus. Kehaline kasvatus peab kaasa tooma tervise tugevdamise, samuti ka tervete eluviiside kujunemise ning tervisliku seisundi taastamise pärast haigusi ja tervisehäireid. Printsiibi realiseerimine eeldab kehaliste harjutuste teadlikku ja doseeritud kasutamist, mis on täielikult võimalik vaid hästi organiseeritud arstliku ja pedagoogilise kontrolli korral.

Didaktika ehitab õpetuse ja kasvatuse protsessi üles, tuginedes järgmistele printsiipidele: 1) õpetuse ja kasvatuse ühtsus, 2) teadlikkus ja aktiivsus, 3) näitlikkus, 4) süsteemilisus, 5) jõukohasus ja isikupärased, 6) õpetuse kindlus ja 7) teadlikkus.

Et sport kujutab endast kehalise kasvatuse vahendit, siis loomulikult peab kogu sportlik tegevus juhinduma kehalise kasvatuse süsteemi üldistest printsiipidest. Et sportlik treening on pedagoogiline protsess, siis on edu kindlustatud

vaid baseerumisel didaktika printsiipidel. Seda on võimalik tagada, kui käsitame sportlikku treeningut mitte dressuurina, vaid teadlikkusele tugineva pedagoogilise protsessina. Nii viisi saab sport anda oma panuse kõlbelisse, intellektuaalsesse ja esteetilisesse kasvatusse. Püüdlus heade spordisaavutuste poole tagab tugeva tervise ja kehalise täiuslikkuse.

Didaktika printsiipide ignoreerimine viib rasketele vigadele treeningus ja vähendab järsult selle efektiivsust. On selge, et ilma näitlikkuseteta on üldse raske midagi õpetada, et teadlikkuse ja kasvatuslikkuse puudumine viib treeningu dressuuriks, et süstemaatilise, kindluse ja teadlikkuse ignoreerimine viib segadusele ja juhuslikkusele. Didaktika printsiipide hulgast kerkib esile nõue anda jõukohaseid koormusi ja juhendada treeningut individualiseeritult.

Treening on veelgi efektiivsem, kui lisaks didaktika printsiipidele arvestatakse veel spetsiifilisi sportliku treeningu printsiipe. Pedagoogikadoktor L. Matvejevi järgi kuuluvad nende hulka järgmised nõuded?

- 1) treeninguprotsessi pidevus;
- 2) treeningul sportlase ette seatavate nõuete, ülesannete ja koormuste pidev suurenemine;
- 3) sportlase võimete maksimumi rakendamist nõudvate koormuste kasutamine;
- 4) treeningu tsükliline ülesehitus;
- 5) erialase treeningu tuginemine mitmekülgele kehalisele ettevalmistusele.

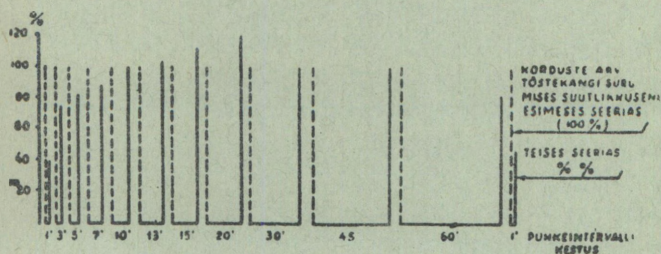
Need spetsiifilised nõuded vajavad põhjendust. Selle saavad nad seadusepärasustest, mis määratlevad organismi talitluse täiustamise ja kehalise võimsuse kasvu kehaliste harjutuste süstemaatilisel kasutamisel.

Sportlike pingutuste sooritamiseks, samuti ka igasuguse töö või üldse igasuguse elutalitlusliku akti teostamiseks on vajalik energia vabanemine teatavas koguses. Üldistades võiksime öelda, et see toimub organismis lagunemisprotsesside tulemusena, s.o. ainevahetusprotsesside tulemusena, kus mingi energiarikka aine lagunemine koostisosadeks teeb või-

malikuks temasse akumuleerunud energia vabanemise. Lagunemis- ehk dissimilatsiooniprotsesse tasakaalustavad elusa orga- nismis ülesehituslikud ehk assimilatsiooniprotsessid. Elusa looduse üheks iseloomulikumaks jooneks ongi, et kui mingi elutalitluslik akt on nõudnud energiavajaduse tõttu dissi- milatsiooniprotsesside prevaleerumist, siis on see ühtlasi väljakutseks assimilatsiooniprotsesside intensiivistumisele. Pärast pingutust kandubki ülekaal viimastele. Tänu sellele likvideerub hääre ainevahetuse tasakaalus ja taastuvad endi- sed energiavarud. Kuid mitte üksnes endised. Juba J. Lamarckist alates on bioloogilised uurimised näidanud, et dissi- milatsiooni poolt esilekutsutud assimilatsioon on alati ulatus- likum kui eelnenud dissimilatsioon. Mõõdunud sajandil formu- leeriski K. Weichard superkompensatsiooni seaduse - energia- kulutuste taastamine lõpeb ületaastumise ehk superkompen- satsiooni faasiga. Selle seaduse universaalsust kinnitas 1890.a. I.P. Pavlovi uurimus süljenäärmete talitluse kohta. Pavlov näitas, et ained, mida kasutatakse sekreedi moodusta- miseks, taastuvad näärmes intensiivsele sekretsioonile järg- neva puhkuse käigus küllaga, kusjuures mida suurem on näärme kurnatus, seda suurem on ka ületaastumine. Hiljem on J.V. Polborti ja kaastöötajate ning teiste teadlaste uuringud kinnitanud selle seaduspärasuse paikapidavust vägagi mitme- suguste organite ja kudede talitluse uurimisel. Eespool märgi- tu iseloomustab ka kehalist töövõimet. Kui masinate kohta tavatsetakse öelda: "Mis liigub, see kulub", siis elusa loo- duse puhul tuleb nentida: "Mis liigub, see kasvab."

Intensiivne kehaline tegevus viib töövõime langusele. Taastamiseks kulub olenevalt pingutuse suurusest, minuteid, tunde või päevi. Seejuures ei kulge töövõime taastumine mitte sirgjooneliselt, vaid laineliselt. Näitena võib tuua andmeid Moskva füsioloogi B.Gippenreiteri uurimusest. Vaatlusalused sooritasid 12 - 15 päeval kaks seeriat tõstekangi korduvat surumist kuni suutlikkuseni. Kui puhkeintervall kahe seeria vahel oli üks minut, siis moodustas sooritatud korduste arv teises seerias vaid 40 % esimese seeria korduste arvust

(joon.1). 3 - 7 minutilise puhkuse järel hakkas töövõime kord-korralt lähenema esialgsele. Pärast 10-minutilist puhkust oli töövõime täielikult taastunud. Kui puhkust kahe seeria vahel pikendati 13, 15, 20 minutini, ilmnes koguni, et korduste arv teises seerias oli suurem kui esimeses - töövõimet oli nagu kusagilt juurde tulnud. Selline seisund ei püsi kaua. Kui surumisseeriat korrati pärast 30 või 40-min. puhkust, oli töövõime vähenenud esialgseks. Pärast 60-minutilist puhkust langes ta koguni 20% võrra madalamale esialgselt tasemest.



Joon. 1.

Antud uurimuses oli puhkeintervall kahe tööseeria vahel liiga väike, et saaks oletada energiavarude ulatuslikku akumulereerumist lihasesse, mis moodustaks aluse suurenenud töövõimele. Analooiline faasilisus leiab pärast kehalisi pingutusi aset kesknärvisüsteemi seisundis. Prof. A. Krestovnikovi kaastöötajate kogutud andmed näitavad, et pärast lühiaegseid kiirusharjutusi täheldatakse esimese 5 minuti vältel kõrgeenenud ja kolmanda 5 minuti vältel madaldunud erutuvust kesknärvisüsteemis. Jäutoimelised ja pikaajalised vastupidavusharjutused viivad esmalt erutuvuse langusele, mis alles hiljem asendub kõrgeenenud erutuvuse perioodiga. On põhjust arvata, et 5, 10, 15 minutit pärast koormust tekkinud kõrgeenenud töövõime faas võib olla otseses seoses kesknärvisüsteemi kõrgeenenud erutuvusega. Niisugune faas on võimalik pärast väiksemaid koormusi ja seda tuleb arvestada üksikkoormuste jaotamisel ühel treeningul ning eelsoojenduse ja võistlus-

stardi vahelise puhkeintervalli kestuse määramisel.

Nii spordipraktika kui ka Moskva Kehakultuuri Keskuurimisinstituudis ja Kiievi Kehakultuuriinstituudis tehtud järeldused näitavad, et ka pärast tugevaid treeningukoormusi esineb säärane kõrgeenenud töövõime faas. Kõrgeenenud töövõime saavutamiseks vajalik puhkeintervall pole nüüd enam mõõdetav minutitega, vaid päevadega. Näiteks kinnitavad Kiievi instituudi füsioloogiakateedri andmed, et tõstjatel on esimesel kahel päeval pärast suure koormusega treeningut lihaskõhjud järevalt langenud. Algtase saavutati 3.-5. päeval, 6. päeval aga ilmnes suurem jõud kui enne treeningut. 2.-3. päeval pärast treeningut täheldati lihaste kronaksia pikenedust, mis räägib lihaste labiilsuse langusest. Hiljem kronaksia järkjärgult lühenes. 7. päeval oli ta lühem kui enne treeningut. Seega lihaste labiilsus oli saavutanud algväärtusest kõrgema taseme. Vaatlused ujujatega näitasid samasuguseid muutusi lihaskõhjus kui tõstjatel pärast suurekoormuselisi treeninguid. Lisaks sellele täheldati esimesel-teisel päeval tavalisest ulatuslikumat südametegevuse kiirenemist, vererõhu tõusu ja aeglasemat taastumist, mis räägib südame-veresoonte süsteemi funktsionaalse seisundi halvenemist. Normaalse reaktsiooni funktsionaalsele proovile taastus 3 - 4 päeval. Sageli täheldati sellal koguni tavalisest ökonoomsemat reaktsiooni (väiksem südame löögisageduse tõus ja kiirem taastumine). Kui vahetult pärast suurekoormulist treeningut täheldati elektrokardiogrammis koronaarse insufitsiensi tunnuseid, siis 3-4 päeval pärast treeningut ilmnes seevastu EKG näitajate üldine paranemine. Alates 3. päevast hakkas uuesti paranema ka kontrollujumise tulemus 25 m distantstil, mis pärast treeningut järevalt halvenes. 4.-6. päeval pärast treeningut saavutati paremaid tulemusi kui enne treeningut.

Töövõime tõusu ulatus, samuti aeg, mis kulub selle saavutamiseks, tunnistavad, et siin ei saa töövõime tõusu seletada üksnes kõrgeenenud erutuvusega kesknärvisüsteemis. Kesknärvisüsteemi osatähtsus avaldub nn. troofilistes närviimpulssides, mis stimuleerivad kudede toitumist ja seega ka energia-

varude akumulatsioonist.

Organismi energiavarude senisest suuremal akumulatsioonil ja kudedes toimuvatel struktuursetel muutustel baseerub kõrgeenenud töövõime. Energiavarude superkompensatsiooni olemasolu pärast kehalisi koormusi tõendavad prof. N. Jakovlevi juhtimisel tehtud loomakatsed. Tooksime näite N. Tsagovetsi uurimusest (tabel 1).

Tabel 1  
Valgu ja energia-allikate superkompensatsioon lihases pärast tööd

Töö kestus	Puhkuse kestus	Kreatiinfosforhape (mg %)	Glükogeen (mg %)	Valguline lämmastik (mg %)
15 min.	-	- 138	- 190	- 406
	15 min.	- 71	- 130	- 400
	30 min.	- 48	- 64	- 333
	1 tund	+ 23	+ 11	- 302
	6 tundi	+ 97	+ 143	+ 37
	12 tundi	+ 1	+ 187	+ 361
	24 tundi	-	+ 141	+ 270
	48 tundi	-	+ 15	- 26
5 tundi	-	- 89	- 400	- 25
	30 min.	- 57	- 322	- 8
	1 tund	+ 11	- 272	- 25
	6 tundi	- 32	- 114	- 23
	12 tundi	- 14	+ 180	+ 75
	24 tundi	+ 17	+ 216	+ 46
	48 tundi	- 2	+ 267	+ 29
	72 tundi	+ 17	+ 168	+ 8

Need andmed kinnitavad omakorda, et mida intensiivsem on ühe või teise substraadi kulutus töö ajal, seda ulatuslikum on järgnev ületaastumine.

Pingutuse puhul tekkivaid muutusi organismi energeetilises balansis ja töövõimes võiksime kujutada järgmise kõvera (joon.2).

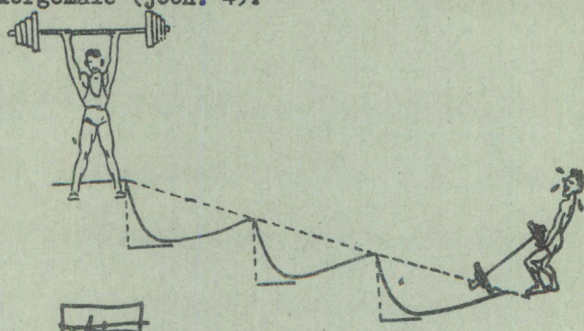


Жооп. 2.

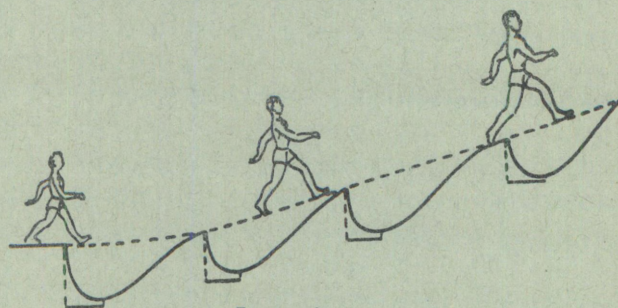
Kehalise pingutuse ajal töövõime langeb, energeetilised varud kahanevad. Pingutuse lõppmomentist algab taastumine ja tänu ületaastumisele on töövõime ja energilavarud teatud aja jooksul suuremad kui enne. Uurimused ja praktilised kogemused näitavad, et tekkinud olukord ei püsi kaua ja kui uut pingutust ei järgne, siis tase ennistub. Seega saab mõisteta- vaks, miks juhuslikud koormused ei too kaasa kehaliste võimete tõusu. Samuti saab mõisteta- vaks, miks esimese treeningu- printsiibina tõime esile nõude, et treeninguprotsess oleks pidev. Uurimused näitavad, et treeningu lakkamisel toimub peaaegu kõigi kehaliste võimete tagasimine- k ligikaudu sama kiiresti, kui toimus võimete kasv treenimisel.

Mitme üksteisele järgneva kehalise pingutuse korral oleneb muutus sellest, millisesse taastumisfaasi langeb järg- mine koormus. Kui ajavahemik on nii pikk, et selle vältel jõuab kõrge- nenud töövõime staadium mööduda ja uus pingutus algab jällegi endiselt tasemelt, siis korduvad täpselt samad muutused, ilma üldise töövõime tõusuta. Kui treeningutevaheli- sed intervallid on nii lühikesed, et organismi töövõime pole veel suutnud taastuda endisele tasemele, siis areneb soovitud tõusu asemel krooniline kurnatus ja töövõime langus (joon.3). Töövõime summaarne tõus on saavutatav vaid siis, kui iga järg- mine treeningukoormus satub ületaastumisfaasi. Sel puhul alga- vad energiakulutused kõrge- nenud ressurside tasemelt. Järgne- va puhkuse ajal töövõime taastub esmalt algtasemele ja ka nüüd

järgneb ületaastumine. Et aga algtase oli nagunii kõrgeenenud, siis viis superkompensatsioon ressursse jällegi ühe astme võrra kõrgemale (joon. 4).



Joon. 3.



Joon. 4.

Faktilise illustratsioonina sellele seaduspärasusele võime tuua andmeid professorite M.Gorkini ja N.Jakovlevi juhtimisel tehtud uurimistest. Kui tavalise treeningu asemel kordasid jalgratturid 5 - 7 päeva järel 10-minutilisi "sõite" veloergomeetril maksimaalse kiirusega, siis progresseerus töövõime katsest katsesse. Antud juhul tunnistas seda 10 minuti vältel sooritatud pedaalipöörete arv. Kui aga katseid korrati 2 - 4 või enam kui 8 päeva järel, siis töövõime tõusu asemel ilmes sageli selle vähenemine. Nähtavasti leidis superkompensatsioon aset 5. - 7. päeval pärast treeningut. Loomakatsed näitavad, et pärast ühekordset tööd on energia-

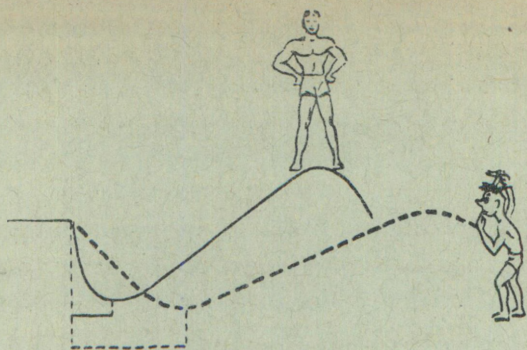
allikate ja valkude kulu ning fermentide aktiivsus märksa väiksem kui pärast sama töö kordamist eelmisele pingutusele järgnenud superkompensatsiooni faasis (tabel 2).

Tabel 2

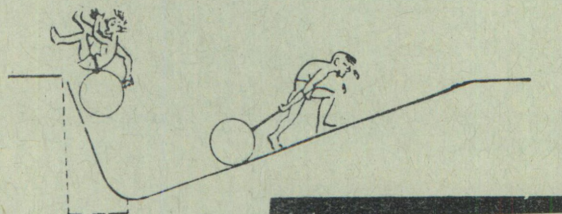
Valgu ja energia-allikate kulu ja fermentide aktiivsus lihases pärast ühekordset ja ületaastumisfaasis korraldatud teistkordset pingutust

	Töö kestus 15 minutit		Töö kestus 5 tundi	
	Pärast ühekordset tööd	Pärast ületaastumisfaasis korraldatud teistkordset tööd	Pärast ühekordset tööd	Pärast ületaastumisfaasis korraldatud teistkordset tööd
Glükogeen (mg %)	284	377	209	333
Kreatiinfosforhape (mg %)	91	201	139	212
Valguline lämmastik (mg %)	2484	2856	3013	3049
Dehüdraasi aktiivsus	156	165	66	91
ATF-aasi aktiivsus	27	30	15	24

Ületaastumisfaasi ulatus sõltub treeningukoormuse iseloomust. Mida lühema ajaga viiakse organism teatud kurnatusseisundisse, s.o. mida intensiivsemalt kulgeb energiavarude kulutamine, seda kiiremini saabub ja seda ulatuslikum on ületaastumine (joon. 5). Väga suurte koormuste rakedamisel ei puudu aga oht, et järgneb väga aeglane taastumine ja ületaastumine peaaegu puudub (joon 6 ja tabel 3).



Joon. 5.



Joon. 6.

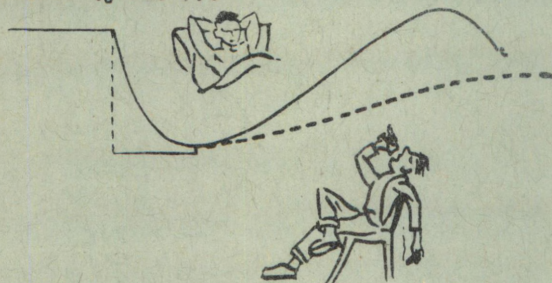
Tabel 3

Glükogeenivarude taastumine lihastes  
erinevas tempos sooritatud töö järele (mg %-des)

Töö Puh- kuse kestus	30 min., 30 kontrakt- siooni minu- tis	15 min., 60 kontrakt- siooni minu- tis	9 min., 104 kontrakt- siooni minu- tis	4 min.30 sek., 200 kontrakt- siooni minutis
-	- 140	- 381	- 519	- 785
4 tundi	- 31	- 194	- 82	- 175
24 tundi	+ 16	+ 18	+ 45	- 40

Et töövõime tõusus on taastumisprotsessidel otsustav sõna öelda, siis ei olene oodatav efekt mitte üksnes sellest, milline on koormus ja milline on treeningutevaheline intervall, vaid samal määral ka sellest, kuidas puhkust kasutatakse.

Kui sportlase toitumine ei vasta tegevusest tulenevatele nõuetele, siis juba üksnes "toormaterjali" vähesus ja energiavarude puudulikkus takistab taastumisprotsesside kulgu ja ületaastumise teket. Ka unerežiimil on kaaluv sõna öelda. Taastumisprotsesside kulgemine oleneb ka kõigist teistest organismi poolt treeningute vahel talutavatest pingutustest. Väiksemad vaimsed ja füüsilised pingutused võivad taastumist kiirendada, kõik tugevad aga mõjuvad pärssivalt. Viimaste hulka tuleb arvestada ka haiguslike protsesside arenemine organismis, tugevad vaimsed pingutused seoses ettevalmistustega eksameiks, suur kutsetöö koormus jne. Nendel juhtudel viib treeningu forsseerimine paratamatult ületreenitusele. Kõige muu kõrval pidagem meeles, et alkoholi tarvitamine on mitte "lõdvestuseks", vaid tugevaks pingutuseks, millega likvideerub treeningtunni positiivne toime ja tekib eeldus ületreenitusele (joon. 7).



Joon. 7.

Terve rida andmeid, mis on saadud sportlaste uurimisel, asetab kahtluse alla üldise seaduspärasuse ületaastumise tähtsusest treenituse tõusul. Pärast suure koormusega treeninguid ja tugevaid võistlusi vältab taastumine 4-6, mõningatel juhtudel koguni 8 - 10 päeva. Järelikult, tohiks treenida alles pärast 4-6 või 8-10 päevast puhkust. Praktikast aga teame, et sportlased treenivad iga päev ja ometi neil ei ilmne kurnatuse tunnuseid. Vastupidi, nende sportlikud tulemused järjest paranevad.

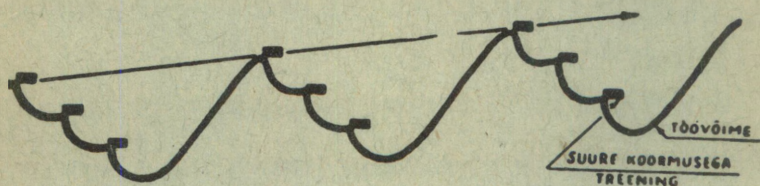
Vastuolu seletub järgmiselt. Esiteks - erinevad

funktsioonid nõuavad taastumiseks erineva kestusega puhkust. Prof. M.Gorkini ja tema kaastöötajate uurimused on näidanud, et pärast suurekoormuselisi treeninguid taastuvad kõige enne piimhappe ja viinamarjahappe hulk veres, ketokehade ekskretsioon ja uriini pH. Seejärel taastuvad südame löögisagedus ja arteriaalne vererõhk, siis vitaalkapatsiteet ja maksimaalne ventilatsioon, edasi lihaste jõud ja sportlik töövõime. Prof. A.Markosjani tähelepanekud lisavad veel, et eriti palju aega võtab vere morfoloogilise koostise ennistamine. Muidugi, erinevate funktsioonide taastumise järjekord pole konstantne, vaid oleneb pingutuse iseloomust.

Taastumise heterokronism annabki võimaluse sooritada uut pingutust sel ajal, mil mõni funktsioon pole veel taastunud. Tähtis on aga seejuures, et peamine koormus langeks teisele, juba taastunud funktsioonile. Mitmesuguste treeninguülesannete otstarbeka jaotamisega erinevatele treeningupäevadele saame kasutada aega ratsionaalselt ja ühtlasi kindlustada, et suuri energiakulutusi nõudvad pingutused satuksid energiavarude superkompensatsiooni faasi. Ja üldse - sportliku saavutusvõime kasv ei olene üksnes energiavarude suurusest. Väga suur tähtsus on mitmesutuste koordineerimissuhete kujunemisel. Selle aluseks on tingitud reflekside moodustumine. Viimane aga eeldab paljukordset kordamist ning seda kesknärvisüsteemi optimaalse erutuvuse puhul. Järelikult - kuigi energeetilised ressursid pole veel täielikult taastunud, saame vajalike koordineerimissuhete loomisel paljugi ära teha eeldusel, et kesknärvisüsteemi erutuvus on saavutanud esialgse või kõrgeenenud taseme. Kõik see kriipsutab alla treeningu tsüklilise ülesehituse vajalikkust ja annab põhjenduse treeningu tsüklilise ülesehituse printsiibile.

Kuid on veel teine asjaolu, mis seletab praktika näilise vastuolu üldise seaduspärasusega. Kui me üht ja sama pingutust mitu korda kordame, kohaneb organism selle pingutusega. Vastavalt vähenevad pingutuse sooritamiseks vajalikud energiakulutused. Viimane omakorda toob endaga kaasa ka superkompensatsiooni ulatuse kohanemise. Need asjaolud on

viinud järeldusele - koormused peavad pidevalt suurenema (sportlase ette seatavate nõuete, ülesannete ja koormuste pideva suurenemise printsiip). Algajatel ja madalama järguga sportlastel on see ülesanne kergesti täidetav. Olukord muutub aga keeruliseks neil, kes on saavutanud kõrgema meisterlikkuse. Pole ju mõeldav koormuse lõpmatu suurendamine ühel treeningul. Praktikasse on sellele leitud järgmine lahendus.



Joon. 8.

Mitmel päeval järjest sooritatakse suure koormusega treening. Tõsi küll, esialgu viib see energiavarude kahanemisele organismis, kuid järgnev üleminek väiksematele koormustele annab võimaluse taastamiseks ja superkompensatsiooni saavutamiseks (joon. 8). Viimane on aga nüüd märksa ulatuslikum, kui ta oleks olnud üksiku suure koormusega treeningu järel. Seda kinnitab I. Ogoltsovi uurimus. 24 tundi pärast tugevat treeningut täheldas ta, et töövõime oli algastmest 8 % võrra madalam. Järgmisel päeval tõusis töövõime algtasemele ning 3 - 6 päeva järel oli ta kõrgenenud 6 - 13 % võrra. Kui järjest sooritati kaks tugevat treeningut, püsis töövõime langus kuni 3 päeva. 4. - 6. päeval oli see aga kõrgenenud 19 - 20 % võrra. Sooritati aga tugevat treeningut 3 - 4 päeva järjest, ulatus üldine töövõime langus 40 - 50 %-ni,

kuid 4-6 päevase puhkuse järel oli töövõime saavutanud 30 - 55 % võrra kõrgema taseme kui enne treeningutsükli algust. Seega - summeerides mitme treeningukoormuse mõju, saavutame suurenenud tõusu töövõimes.



Joon. 9.

Nagu näitavad pedagoogikadoktor L. Matvejevi uurimused, leiab selline moodus laialdast rakendamist tippportlaste treeningus. Enamikul juhtudel on sportlaste paremiku treeningule iseloomulik kuni paarinädalaste suure koormustega etappide vaheldumine "jõudude akumulereerimise etappidega" (joon. 9). "Jõudude akumulereerimise etapiks" on samuti ülemineku periood pärast võistlusperioodi. Sportliku vormi säilitamine pika aja vältel käib organismile üle jõu. Nähtavasti jäävad võistlusperioodi vältel mõningad funktsioonid krooniliselt alataastunuiks, mis lõpptulemusena viib töövõime langusele ja sportliku vormi kaotamisele või koguni ületreenituse tekkele. Vajalikuks osutub anda mittetäielikult taastunud funktsioonidele ülemineku perioodiga aega täielikuks taastumiseks.

Seega leiab treeningu tsüklilise ülesehituse printsiipi rakenduse kolmel tasemel. Nädal moodustab tavaliselt ühe "mikrotsükli", kuhu kuuluvad erineva iseloomu ja koormusega treeningud, mis on suunatud erinevate treeningülesannete lahendamisele. "Mikrotsükli" moodustavad kokku mitu nädalat või kuud. Siin vahelduvad suurema koormuse etapid "jõudude akumulereerimise etappidega". Kõige ulatusliku-

ma tsükli moodustab treeninguaasta või -poolaasta mis jaguneb ettevalmistus-, võistlus- ja üleminekuperioodiks.

Toodud ülevaatest selgub, et kolm põhilist treeninguprintsiipi, mis tagavad treeningu efektiivsuse ja annavad põhiohused treeningurežiimi loomiseks, baseeruvad töövõime taastumise seaduspärasustel. Üldine järeldus neist seaduspärasustest on, et tähtis pole mitte niivõrd see, kui palju me treenime, vaid see, kuidas me treenime, samuti mitte ainult see, mis me teeme treeningul, vaid ka see, mis me teeme treeningute vaheajal.

Mäestikukliima ei põhjusta olulisi kõrvalekaldumisi töövõime taastumise seaduspärasustest. Mägedes treenimisel tuleb muidugi aluseks võtta üldised treeninguprintsiibid. Kuid nende realiseerimisel peame lähtuma järgmistest asjaoludest. Taastumisprotsessid üldiselt aeglustuvad. Seetõttu tuleb treeningutevahelisi intervale muuta. On põhjust arvata, et mäestikukliima mõjustab ka taastumise heterokronismi. Näib olevat täiesti tõenäoline, et mõningad funktsioonid, mis enne mäkketõusu taastusid kiiremini, taastuvad mägedes aeglasemalt. See teeb vajalikuks läbi mõelda treeningute järgnevus "mikrotsükliks". Antud küsimuse konkretiseerimiseks jääb aga praegu veel vajaka vastavatest uuringutest.

## TAASTUMISE JA ÜLETAASTUMISE BIOKEEMIA.

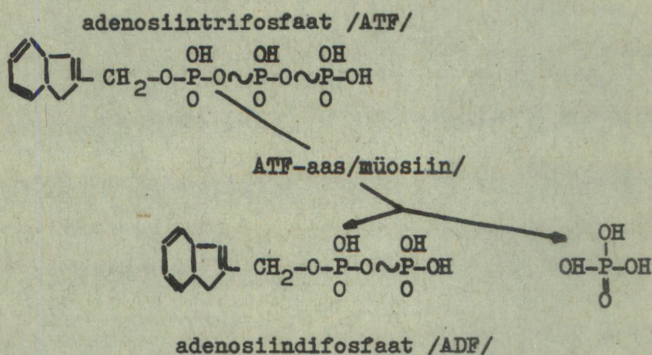
### I. S i b u l .

Neli aastakümnet tagasi panid A.V. P a l l a d i n ja G. E m b d e n spordibiokeemia arengule aluse. Nemed avaldasid üksteisest olenemata andmeid selle kohta, et lihastes seoses eksperimentaalse treeninguga kasvab glükogeeni ja kreatiini kui energia varuainete sisaldus. Sealt alates on spordibiokeemia läbi teinud oma arenguperioodi ja muutunud funktsionaalse biokeemia tähtsaks haruks. Tema eesmärgiks on selgitada kehaliste harjutuste ja spordiga kaasuvaid organite kohanemise nähtusi, organite jõudluse suurenemist, biokeemilist tegevusühtsust ning energeetiliste ressursside mobilisatsiooni ja taastumisprotsesside iseärasusi.

Nagu eelmine ettekanne näitas, on sportliku treeninguga saavutatava arengu aluseks juba W e i g e r t i poolt formuleeritud superkompensatsiooni ehk ületaastumise printsiip ning P a v l o v i poolt rajatud ja F o h l b o r t i poolt edasi arendatud kulutuse ja taastumisprotsesside vastastikuse olenevuse seaduspärasus, mis leidis kinnitust kulutamise ja taastamise biokeemiliste seaduspärasuste kindlakstegemise kaudu. Seepärast tuleb superkompensatsiooni olemusest arusaamiseks tutvuda taastumise ja ületaastumise protsesside biokeemiliste alustega.

Lihaste, nagu ka kõigi teiste organsüsteemide talitluse bioenergeetika aluseks on energia labiilse varuaine - adensoiintrifosfaadi /ATF/ - lagundamine. Sellest energiarikkast ehk makroergilisest ühendist vabaneb 8000 kalorit energiat seoses selle lagunemisega ferment adensoiintrifos-

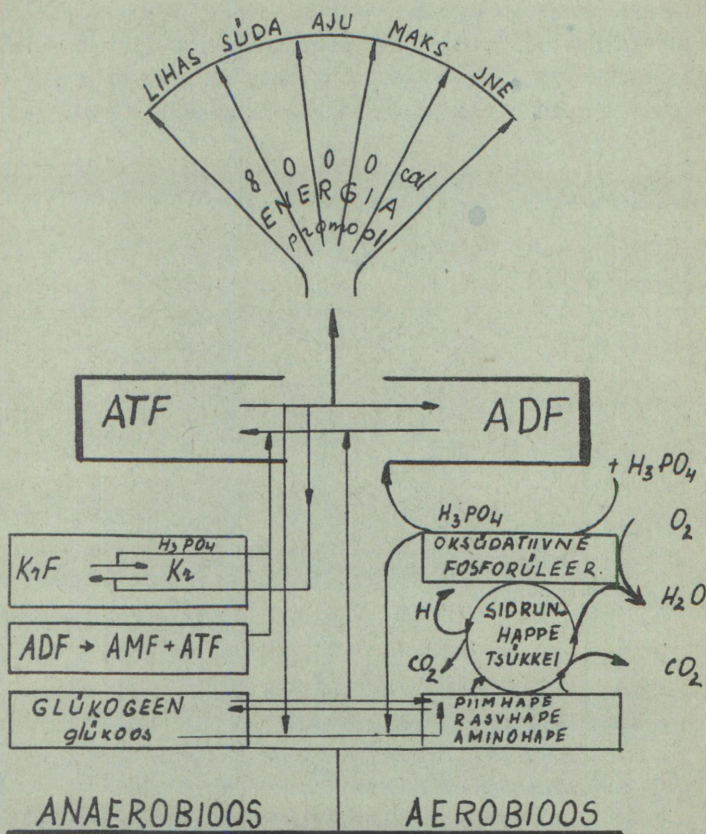
fataasi /ATF-aas/ toimel adensiindifosfaadiks /ADF/ ja fosforhappeks (joon. 1). Seda energiat rakendab lihas vahetult oma kokkutõmmete ehk kontraktsioonide sooritamiseks, s. t. tööks (joon. 2). Selle bioenergeetilise protsessi iseärasuseks on, et ATF-i lagundavaks fermentiks on lihase kontraktiline valk müosiin ise, mis seob makroergilist substraati ja rakendab seega ilma kadudeta vabaneva energia kontraheeruva valgu molekuli struktuuri muutumisesse, kokkutõmbesse.



Joon. 1. Adensiintrifosfaadi lagunemine ATF-aasi toimel adensiindifosfaadiks ja fosforhappeks.

Et lihas sisaldab suhteliselt vähe ATF-i (0,45 %), siis ta saab selle varuaine arvel töötada vaid väga lühikest aega. Lihase kestvaks tööks on seepärast vajalik ATF-i pidev taastumine või resüntees mitmesuguste teiste ainevahetuse protsesside energia ülekandmisega uuesti tekkivasse ATF-isse.

ATF-i resünteesil on kolm erinevat moodust või teed. Kõige kiirem tee on kreatiinfosfaadi /KrF/ energiarikka fosforhappe / $\sim H_3PO_4$ / ülekanne ADF-ile, mis muudab viimase ATF-iks. Et see protsess on suhteliselt lihtne, siis selle abil taastub ATF-i varu suhteliselt kiiresti, mis on väga oluline harjutuste sooritamisel suure kiirusega. Kuna KrF-i varud on samuti suhteliselt väikesed (0,4–0,6 %), siis võib organism sooritada harjutusi väga suure kiirusega ainult lühemat aega.



Joon. 2. Adenosiintrifosfaadi /ATF/ lagundamine universaalse energia doonorina ja selle resünteese ainevahetuse erinevate mooduste kaudu: kreatiinfosfaadi /KrF/ lagunemisega, glükolüüsiga ja glükogenolüüsiga, müokinaasreaktsiooniga ja oksüdatiivse fosforileerimisega.

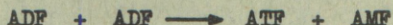
Suurt jõukulu nõudvate harjutuste puhul taastub liha-  
se ATF glükogeeni lagundamisel piimhappeks (glükogenolüüsil)  
saadud energiaga. See on, nagu eelminegi, anaeroobne, s. t.  
hapniku juurdevoolust ehk hingamisest sõltumatu protsess  
ning seepärast ka sobiv ATF-i resünteeks väga intensiiv-  
sete pingutuste juures. Biokeemiliselt on see protsess märk-  
sa keerulisem ja aeganõudvam ning seepärast ka vähem käepä-  
rane kui eelmine moodus energia saamisega kreatiinfosfaa-  
dist. Et lihas sisaldab glükogeeni ainult 0,6 kuni 2,0 % ja  
peale selle vabastab tema keemilisest energiast tööks ainult  
kuni 10 %, siis organism ei saa glükogenolüüsi kaudu kuigi  
kaua rakendada oma ATF-i varu. Organismi töövõimele mõjub  
seejuures ka glükogenolüüsi lõpp-produkti - piimhappe kuh-  
jumine. Kõik need asjaolud kokku võimaldavad organismil soo-  
ritada maksimaalse intensiivsusega tööd ainult lühemat aega.

Kestvad kehalised pingutused on seotud hingamisest sõl-  
tuva ATF-i resünteesi moodusega, oksüdatiivse fosforüleeri-  
misega - kolmanda resünteesi moodusega. See protsess seis-  
neb piimhappe, rasvhapete ja aminohapete oksüdatiivses la-  
gundamises sõehappeks ja veeks hapniku tarbimisega. See ATF-i  
resünteesi tee on energeetiliselt kõige mahukam ja kestvam,  
kuna see vabastab kogu keemilise energia orgaanilistest ühen-  
ditest ja suunab selle nimetatud makroergilisesse ühendisse.  
Võrreldes glükogenolüüsiga annab ta ligi 10 korda enam ener-  
giat, s. t. ATF-i molekule.

Oksüdatiivse fosforüleerumise kui keskse bioenergeeti-  
lise biokeemilise protsessi puudujäägiks on tema piiratud  
võimsus, mis tuleneb hapniku juurdepääsu piiratusest ehk nn.  
hapniku laest (5,0 - 5,5 l O<sub>2</sub> min.). Selle tulemusena võib  
inimene sooritada kestvat tööd alati märgatavalt väiksema  
intensiivsusega kui lühiajalist anaeroobset tööd (näit. lühi-  
maajooksud). Oksüdatiivse fosforüleerumise kui anaeroobse  
bioenergeetika põhiliseks eeliseks on aga väga pikaajalise  
töövõime kindlustamine, kuna süsivesikute, rasvade ja teis-  
te energeetiliste lähteainete varud on praktiliselt ammend-  
matud. Seejuures on väga tähtis ära märkida, et oksüdatiivse

ainevahetuse puhul kasutavad organismid suurel määral energeetilise ainaena just rasvu.

Neljanda erandliku ATF-i resünteesi moodusena nimetame lõpuks ka kahe ADF molekuli omavahelist reaktsiooni ühe ATF ja ühe AMF (adenosiinmonofosfaadi) molekuli moodustamisega, nagu seda alljärgnev valem näitab.



See moodus ei saa leida rakendamist tööperioodil, kuna tekkinud AMF on ATF-aasi tugev inhibiitor ja piirab ATF edasist rakendamist lihastööks.

Kõik ülaltoodu näitab, et lihastes toimuvad tööpuhused biokeemilised muutused on laadilt ja iseloomult sõltuvad kehaliste harjutuste iseloomust - kiiruse, jõu ja vastupidavuse ehk kestvuse iseloomust. Biokeemiliselt pole seega ükskõik, kas meie sooritame väga kiireid, suure intensiivsusega või kestvaid kehalisi harjutusi. Igaüks neist kolmest kvaliteedist viib erinevate biokeemiliste niheteni ja vastavalt sellele ka erisugustele taastumise ja ületaastumise protsessidele. Näiteks kui kiiruse treening põhjustab kõigepealt K<sub>r</sub>F varude vähenemist, siis ka taastumise ja ületaastumise protsessis on esikohal selle energia varuaine sisalduse suurenemine superkompensatsiooni kulminatsioonifaasiks või -etapiks. Jõuharjutused baseeruvad vastupidiselt aga glükogeeni kui energia varuaine kasutamisel, millest superkompensatsioonifaasil tuleneb omakorda glükogeenisalduse tõus üle normi. Oksüdatiivse fosforüleerumise protsesside suur intensiivsus töö kestel viib puhkeperioodil oksüdatiivse fosforüleerumise aktiveerumisele ja vastava võimsuse kasvule. Kuigi selline ainevahetusprotsesside isoleeritud käsitlus on ilmses vastulus tegelikkusega, sest kõiki kolme resünteesi moodust organism rakendab üheaegselt, on superkompensatsiooni kvaliteedi suhtes siiski väga oluline arvestada seda, milline nimetatud kolmest moodusest on domineeriv ja millise bioenergeetilise ressursi kasvule antud treening peab viima.

Taastumisprotsessid on oma loomult alati aeroobsed, s.o.

seotud oksüdatiivse fosforüleerimisega. Lühikest aega kest-  
va anaeroobse töö korral toimub see põhiliselt järelhingami-  
sega saadud hapniku osavõtuga ainevahetusest. Kestva lihas-  
töö puhul toimub ATF-i taastamine väga olulisel määral aga  
ka tööperioodil. Oksüdatiivse fosforüleerimise tugevdamine  
on seepärast üks olulisi tingimusi taastumisprotsesside kii-  
renemisele üldse.

Superkompensatsiooni erifaaside kulminatsioonide dünaa-  
milise järgnevuse kõrval tulevad omakorda arvesse ka harju-  
tuste kestusest tulenevad taastumisperioodi pikkuse suured  
ajalised variatsioonid. Kui näiteks lühikese pingutuse järg-  
ne taastumine kestab mõned tunnid, siis nõuavad kehtvad ras-  
ked kehalised pingutused aga väga pikki - üks kuni kaks ja  
enam ööpäeva - kehtvaid taastumisperioode, mida arusaada-  
valt ei saa jätta arvestamata treeninguplaneerimise koostamisel.  
Superkompensatsiooni kulminatsioonimomendi määramine on see-  
pärast teatavate raskustega seotud.

Ületaastumise kulminatsioonija määramine toimub prakti-  
kas empiirilisel teel, s. o. sportlase subjektiivse enesetun-  
de ja tema sportlike võimete taastumise näitajate alusel. On  
aga arusaadav, et enesetunne ja sportlike saavutuste paranemine  
ei tarvitse alati täielikult kokku langeda ületaastumi-  
se kulminatsiooni optimumiga. Seepärast tuleb pidada õigeaks  
superkompensatsiooni kulminatsiooni täpsemaks fikseerimiseks  
rakendada biokeemilisi näitajaid. Viimaseid rakendades saaks  
võimalikuks ka individuaalsetest iseärasustest, sportlase  
treenituse astmest ja teistest teguritest tulenevate mõjutus-  
te välistamine. Selles suunas on sporditeadus alles arengu-  
järgus. On aga arusaadav, et vere igakülgsede biokeemiliste  
uurimiste alusel on võimalik üsna täpselt ära määrata taas-  
tumise ja ületaastumise faaside dünaamilist kulgu ja jõuda  
selgusele kulminatsiooni optimumi ühe või teise etapi aja  
suhtes. Sellised uurimised näitaksid ühtlasi, kuivõrd super-  
kompensatsiooni printsiibi rakendamine spordipraktikas on  
teaduslikult põhjendatud ja selle printsiibi edasise aren-  
damisega on võimalik jõuda veelgi kõrgemate sportlike saavu-  
tusteni.

Tänapäeva spordi kõrgtaseme juures on treeninguteks vajalik ajakulu saavutanud praktiliselt juba maksimaalse võimaliku suuruse. Sellega seoses on taastumisprotsesside kiirendamise ja resultatiivsemaks muutmise küsimus üsna keskseks spordiprobleemiks, mille lahendamine võimaldab uusi sportlikke saavutusi. See probleem on suur omaette käsitlest nõudev küsimus ja meie sellel tervikuna peatuda ei saa. Puudutame vaid mõningaid probleemi üksikküsimusi.

Taastumine on oma olemuselt ainevahetuse küsimus ja seepärast peaks olema võimalik seda mõjustada toitlustamise õige korraldamisega - teatavate toidufaktorite sisalduse reguleerimisega toidus. Üheks selliseks lisafaktoriks oleks P-vitamiini ehk rutiini tarvitamine raskel treeninguperioodil, kuna see tatra õitest ja lehtedest saadav preparaat tugevdab kapillaaride resistentsust, reguleerib permeaablust, vähendab põletikulisi nähte ning soodustab glükogeeni ja kreatinfosfaadi sisalduse tõusu lihastes ja maksas. Koos rutiiniga tuleb anda ka C-vitamiini ehk askorbiinhapet. Tuleb lisada, et nimetatud vitamiinide kasutamise individuaalset resultatiivsust tuleb varakult katseliselt kontrollida.

Teaduslikku huvi pakub ka vitamiin B<sub>15</sub> sportliku treeningu tulemuste mõjustamise vahendina. See preparaat on näidustatud hapnikuvaegusest tekkiva kudede kahjustuse vältimiseks südameinfarkti ja teiste analoogiliste haiguslike seisundite puhul. Nagu näitasid professor N. J a k o v l e v i juhendamisel tehtud tähelepanekud, võimaldab selle preparaadi kasutamine teha suuremaid kehalisi pingutusi ägeda hapnikuvaeguse tingimustes. Tuleb aga lisada, et selle preparaadi kasutamise kohta spordipraktikas puuduvad alles täpsemad andmed, mistõttu tuleb olla ettevaatlik ja teha katseid vaid spordiarsti juhendamise ja kontrolli all.

## TAASTUMISPROTSESSIDE JUHTIMISEST LOODUS- LIKE JA MEDITSIINILISTE ABINÕUDEGA.

H. T i i k.

Sportlase treenitust määravate arstliku kontrolli meetodite hulgas kasutatakse rohkesti organismi taastumist iseloomustavaid uuringuid. See ei ole juhuslik, kuna treenitust võib hinnata nii sooritatud töö kestvuse ja intensiivsuse kui ka taastumise kiiruse alusel. Viimase korrelatsioon treenitusega on positiivne. Selle fakti ignoreerimine võib viia tõsistele viltulaskmistele treeningtöös, vähendades oluliselt selle efektiivsust. Ei ole võimalik tõsta treeningute mahtu ja intensiivsust, hoolitsemata seejuures sportlase organismi kiire taastumise eest. Kahjuks unustatakse nimetatud tõsiasi sageli ning tulemus on ületreeningu ilmnemine ja sportlike resultaatide halvenemine.

Taastumisprotsesside kulgu võib küllaltki suures ulatuses mõjustada. Vahendeid selleks on mitmesuguseid ning peavad olema tuttavad nii treeneritele kui ka sportlastele.

Eeltingimuseks sportliku töövõime ja kiire taastumise kindlustamisel on ratsionaalne toitlus. Seejuures pole oluline mitte ainult küllaldane kaloraaž, vaid ka erinevate toitude kasutamine taastumisprotsesside kiirendamiseks. Söögiga tuleb rahuldada organismi energeetilised ja plastilised vajadused ning kõrvuti sellega mõjutada ka kostruktuuride ja fermentsüsteemide taastumist.

Erilist tähtsust sportlase toidus omavad valgud. Nende vähesuse korral langeb sportlase töövõime märgatavalt ja taastumine aeglustub. Valguvajadus sõltub kehakaalust ja spordialast. Palju valku vajavad vastupidavusaladel ning suure võimsusega

treenivad või võistlevad sportlased. Nende ratsioon peab sisaldama 2 - 2,5 g valku ühe kilogrammi kehakaalu kohta ööpäevas (tavaline norm 1 - 1,5 g). Valkude hulga tõstmise eesmärgiks on taastumisprotsesside kiirendamine. On nimelt teada, et mõned valkude koostises leiduvad amiinhapped (eriti glutamiinhape ja metioniin) avaldavad lihastööjärele taastumisele soodsat mõju, seda märgatavalt kiirendades. Menüü koostamisel tuleb seda asjaolu kindlasti arvestada, kasutades rohkesti nimetatud amiinhappeid sisaldavaid valgurikkaid tooteid (piim ja piimasaadused, eriti kohupiim, maks, kala, kaer, tatra).

Taastumist aeglustavad želatiini sisaldavad toidud, mille tarvitamist tuleks piirata neil perioodidel, kus sportlaselt nõutakse kiiret taastumist. Želatiini vältimist sportlase toidus üldse ei tule aga pidada õigeks, kuna želatiin soodustab valkude kogunemist lihastes (nende massi suurendamist). Kuid taastumine pikeneb ja see pole igakord sportlasele soodne.

Valkudega ei tohi mingil juhul liialdada (üle 3 g valku ühe kilogrammi kohta ööpäevas). See viib happeliste ainevahetuse lagunemisele organismis, vähendades vastupidavust kui sportlikku omadust. Samuti ei seudu sel puhul kõik tarvitatud valgud, sooltes tekib käärimine, roiskproduktid imarduvad ning võib tekkida organismi enesemürgistus.

Suurt tähtsust sportlase toitluses omavad taimeõlid, mis sisaldavad küllastamata rasvhappeid (linool- ja linoleenhape), mis on vajalikud maksa normaalse töö tagamiseks suure intensiivsuse või kestvusega pingutuste korral. Sportlane peab ööpäevas saama 15 - 25 g termiliselt töötlemata taimeõlisiid, mida võib lisada külmadele suupistetele või salatitele.

Väga oluline on puu- ja juurviljade tarvitamine. Nimetatud toidud on mineraaloolade ja vitamiinide allikaks ning täiendavad organismi leelisvarusiid. Värskeid puu- ja aedvilju peaks menüüs olema vähemalt 500 g.

Ainevahetusprotsesside normaalseks kulgemiseks peab sportlane saama toiduga küllaldaselt vitamiine. Ööpäevasest vajadusest annab ülevaate järgnev tabel (N. Jakovlevi järgi).

Sportlase ööpäevane vitamiinivajadus (mg)

Tegevuse iseloom	Kiirus- ja jõu- alad					Vastupidavusalad						
	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C	E	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C	E
Põhiperiood	3	5	2,5	20	150	3	3	10	2,5	25	200	6
Võistlusperiood	2	5	2,5	25	250	3	2	10	2,5	25	300	6
3 - 4 päeva peale võistlusi	2	5	2,5	20	250	3	2	10	2,5	20	300	6

Kui toidus nõutavas koguses vitamiine ei leidu, tuleb puudujääke katta vitamiinpreparaatidega. Tuleb aga meeles pidada, et vitamiine ei tarvitataks liigselt ega ebasobivates vahekordades.

Omaette probleemi moodustab toitlustamine võistluste eel ja ajal. Põhinõudeiks toidule on sel ajal selle kerge omastatavus ning suur kaloraaž. Olulist tähtsust omavad seejuures mitmesugused toitesegud ja kontsentratsioonid, mille tarvitamise õigest taktikast sõltub suurel määral energiavarude täiendamine võistluste ajal aga ka töövõime kiire taastamine peale sportlikke pingutusi.

Toitesegusid ja -kontsentratsioonide on väga mitmesuguse koostisega, olenevalt sellest, kus neid kasutatakse ja mis ülesandeks nad on määratud. Kõige sagedamini tarvitatakse toitesegusid vahetult enne võistlusi, võistluste ajal distantsil, kui see võistlusmääruste järgi on lubatav või nõutav, üksikute startide vaheaegadel, võistluse poolajal või vahetult pärast võistlust. Toitesegude ja -kontsentratsioonide süstemaatiline tarvitamine tavalise toidu asendamiseks pole toitlustervishoiu seisukohalt otstarbekohane, sest ükski toitesegu ei vasta oma koostiselt ratsionaalse toitumise nõuetele.

Praktiliselt rahuldab meid, kui toitesegu katab kiiresti organismi energiavajadused, tõstab sportlase töövõimet, on küllaldaselt kontsentreeritud, s.t. sisaldab väikeses hul-

gas palju toitaineid, likvideerib janutunde ja kuivuse suus, ei suurenda oluliselt kuse-eritust, on maitsetl meeldiv ja sportlasele tuttav.

Neid nõudeid silmas pidades valitaksegi toitesegusse vajalikud ained. Kiiresti imenduvad organismis glükoos ja suhkur. Need lahustuvad hästi vees ning on seepärast peamis- teks vahenditeks kõikides toitesegudes. Magus aga suurendab janutunnet ja suu kuivamist. Järelikult pole paljas suhkrula- hus otstarbekohane. Toitesegule on vaja lisada ka suu limanah- ku ärritavaid, sülje-eritust esilekutsuvaid aineid. Hästi sob- bib näiteks askorbiinhape, mis üldtunnustatud seisukohtade järgi suurendab sportlase töövõimet ja kiirendab taastumis- protsesse. Et aga askorbiinhapet kui vitamiini pole soovitatav kasutada liigsetes kogustes, võib teda edukalt asendada ka sidrunhape. Toitesegudesse lisatakse veel mitmesuguseid mine- raalsooli - peamiselt fosforhappesooli ja keedusoola. Maitset võib soovikohaselt muuta marjamahla lisamisega või siis kasuta- da vee asemel teed.

Teoreetilistest seisukohtadest lähtudes võib koostada mitmesuguseid toitesegusid, kuid sageli lükkab praktika nii mõnedki head püüdlused ümber - sportlased ei tarvita neile uut ja maitsetl ebameeldivat toitesegu. Ja niisugused juhud pole harulduseks.

Siit praktiline järeldus - võistlusdistantil kasutata- vat toitesegu peaksid sportlased proovima juba treeningul. Niisugune nõue kehtib ka kõigi teiste segude ja preparaatide kohta, mida kavatsetakse tarvitada. Võistlus, eriti suurvõist- lus, pole koht eksperimentideks.

Milline võiks olla ülaltoodud nõuetest lähtudes sobiv toitesegu koostis? Leningradi Kehakultuuri Teadusliku Uurimi- se Instituudis (prof. N. Jakovlev ) väljatöötatud sportliku kuivjoogi retseptis on ette nähtud 200 g glükoosi, 100 g suhkrut, 0,5 g askorbiinhapet, 3,0 g fosforhaput naatriumi, 0,5 g glutamiinhapet, 1,5 g keedusoola, 4 - 5 g sidrunhapet ja 15 - 20 g mustasõstra- või jõhvikaekstrakti.

Kuivjooki toodab meie toiduainete tööstus ja seda las-

takse välja 300-g pakkides (lahustatakse 600-700 g vees) ja 20-g brikettidena, mis võetakse suhu vees lahustamata.

Peale kuivjoogi toodab meie toiduainete tööstus sportlastele kontsentrante, mis sisaldavad taastumisprotsessi kiirendavaid aineid (amiinhapped, glutamiinhape, fosforhappesoolad, kergelt omastatavad süsivesikud jne.).

Siia kuulub eelkõige valguküpsis, mis sisaldab 10 protsenti täisväärtuslikku valku, süsivesikuid, letsitiini ja B-grupi vitamiine. 100 g küpsiste toiteväärtus on 400 kalorit. Eriti õnnestunuks tuleb lugeda valgu-glükoosišokolaadi, kus peale energeetiliste ainete on veel E-vitamiini, mis teatavasti reguleerib lihaste ainevahetust, suurendab nende töövõimet ja kiirendab tööjärgseid taastumisprotsesse. 100 g valgu-glükoosišokolaadis on 20 g piimavalgu, 60 g glükoosi, 4 mg E-vitamiini ja ta annab 420 kalorit. Šokolaadi puudumisel võib vajaduse korral edukalt kasutada E-vitamiini sisaldavaid preparaate arvestusega kuni 12 mg E-vitamiini korraga (1 dessertlusikatäis E-vitamiini piiritusekstrakti). Kasutatakse ka vitaminiseeritud karamelli, kusjuures 1 kompvek sisaldab 100 mg askorbiinhapet, 10 mg nikotiinhapet (vitamiin PP), 5 mg tiamiini (vitamiin B<sub>1</sub>) ja 5 mg riboflaviini (vitamiin B<sub>2</sub>), samuti vitamiindražeed, mille igas teras on 125 mg askorbiinhapet, 5 mg tiamiini, 2,5 mg riboflaviini, 2,5 mg piridoksiini (vitamiin B<sub>6</sub>), 7,5 mg nikotiinhapet ja 0,75 mg A-vitamiini.

Kui ülalootletud preparaate käepärast pole, võib ise valmistada toitesegusid. Üheks sobivaks toitesegu on 50%line invertteeritud suhkru lahus. See koosneb glükoosist ja fruktoosist ning saadakse tavalise suhkrulahuse keetmisel klaas- või emailnõus nõrgas soolhappelises keskkonnas (1 teelusikatäis lahjendatud soolhapet 1 liitri segu kohta). Parema maitse andmiseks lisatakse juurde askorbiin- ja sidrunhapet.

Toitesegu tarvitamise taktika on individuaalne ja oleneb pingutuste iseloomust.

Pikkadel vastupidavust nõudvatel aladel võiks rakendada järgmist skeemi: 1,5 - 2 tundi enne võistlust 50 g valgu-

glükoosišokolaadi ja 100 g kuivjoogilahust. 5 - 10 minutit enne starti 1/2 klaasi kuivjooki, millele on lisandatud 0,5 g askorbiinhapet ja 2 - 4 vitamiindražeed.

Meistersportlase L.V. režiimi ja treeningukoormust arvestades koostasime talle järgmise toiteseгу (kuivjooki käepärast polnud): 30 g suhkrut, 50 g glükoosi, 3 - 5 g askorbiinhapet, sidrunhapet, 50 - 100 g marjamahla, 200 - 250 g keskmise kangusega teed. Sellest segust tarvitas sportlane 8 - 15 minutit enne starti 100 - 150 g ja ülejäänu pärast jooksu. Sportlase enese hinnangu järgi oli segu koostis talle sobiv ja andis tunde, nagu oleks kõrge resultaат kerge vaevaga saavutatud. Võib tekkida küsimus, miks oli toiteseгу vaja anda kohe pärast finišit. Nimetatud sportlane startis tavaliselt 2 - 3 päeva järjest. Seepärast oli tarvis võimalikult kiiresti taastada organismi jõuvarud. Süsivesikuterikas toiteseгу imendub kiiresti. Seetõttu likvideeritakse vajadus kasutada organismi varusid, mis raske füüsilise pingutuse tõttu on niigi vähenenud, kaitstakse maksa võimalike haiguslike muutuste eest.

Lühiajaliste intensiivsete pingutuste puhul pole erilist vajadust glükoosi või suhkru tarvitamiseks. Küll aga võit võtta 30 - 40 minutit enne starti 1 - 2 polüvitamiindražeed ja 200 - 300 mg askorbiinhapet. Kui käepärast pole spetsiaalseid dražeesid, võib kasutada kas vitamiini pulbrina või siis müügil olevaid polüvitamiindražeesid 5 - 10 tükki korraga, kuna nende vitamiinisisaldus on sportlastele valmistatud dražeedega võrreldes keskmiselt 5 korda väiksem.

Eriti oluline on õige toitumine nendel aladel, kus võistlused kestavad kaua või kus üksikute startide vahel on suur vaheqeg (kümnevõistlus, viievõistlus, võimlemine, vehklemine jt.). Siin tuleb igal sportlasel välja kujundada oma individuaalne toitumistaktika.

Toiteseгude ja -kontsentratsioonide kõrval on soovitav julgesti tarvitada ka tavalisi toiduaineid. Tooksimе siin ühe näite. NSV Liidu kergejõustiku-meistrivõistlustel 1961.a. Tbilisis kestis kümnevõistlus mõlemal päeval praktiliselt

9 tundi järjest, mis võistlejale tähendab vähemalt 12-tunnist söömata olekut. Ja vaatamata sellele, et Moskva kümne võistlejad olid mitmesuguste toidukontsentratsioonidega hästi varustatud, söi igauks teisel võistluspäeval lühikese aladevahelise puhkepausi ajal ära terve kana.

Spordimängudes, vehklemises, võimlemises ja teistel aladel võib võistluse poolajal või vaheaegadel kasutada vähesel hulgal toitesegu (1/2 klaasi kuivjooki ja 20 - 25 g valgu-glükoosišokolaadi). Toitesegu ülesandeks pole siin niivõrd organismi energiaga varustamine kui organismi reflektorise ümberkõlastamine, tema varude mobiliseerimine. Suhkur, mõjudes suu, ja mao limaskestast kaudu närvilõpmetele, kutsus maksas reflektorselt välja suhkruproduktiooni suurenemise, suurendades selliselt ka organismi sisemiste reservide mobiliseerimist. Sellega ongi seletatav paradoksaalne nähtus, miks mõnikord väike kogus suhkrut (tükk suhkrut) annab sportlasele jõudu rohkem, kui seda võis oodata energetiliste arvutuste põhjal.

Ratsionaalse toitlustamise kõrval omab taastumisprotsesside kiirendamisel suurt tähtsust ka hügieeniline režiim, mille eesmärgiks on eelkõige standartse päevakorra loomine ja kindlustamine, milles kindlas järjekorras vaheldusid töö, puhkus, söömine, hügieenilised protseduurid, meelelahutused jne. Sellega püütakse tagada mitmesuguste füsioloogiliste protsesside stereotüüpsus, mis kergendab kohandumist füüsilise tööga ning mõjub soodsalt tööjärgsele taastumisele.

Tähtsal kohal sportlase taastumist kiirendavate tegurite hulgas on veeprotseduurid ja massaaž, millede ülesandeks on lihaste (ja naha) verevarustuse parandamine laguainete kiire eemaldamise eesmärgil. Soe dušš, vann või massaaž likvideerib väsimustunde lihastes, taastab nende elastsuse ning mõjub üldrahustavalt. Seetõttu on soovitatav kasutada veeprotseduure ja massaaži mitte ainult peale treeningut vaid ka vahenditult enne magamaminekut - uni on siis rahulikum ja sügavam.

Mõnel spordialal (poks, maadlus, sportmängud) avaldab

võistlusolukord eriti tugevat mõju sportlase psüühikale. Kaasvõistlejate tegevuse või pealtvaatajate reaktsiooni tõttu võib närvisüsteemi erutus olla niivõrd tugev, et püsib veel kaua peale võistluse lõppemist. Nagu vastavad uuringud näitavad, pidurdab erutusseisund taastumist. Neil juhtudel on otstarbekohane kasutada erutusseisundi likvideerimiseks farmakone. Katsetused näitavad, et sobivamateks rahustiteks on broomi tabletid (1 tk.) ja B<sub>1</sub> vitamiin. Nende preparaatide kasutamine parandab öist und ning ei aeglusta uneaegset taastumist.

NAISSPORTLASTE TREENINGU KÜSIMUSTEST SEoses  
MENSTRAAALFUNKTSIOONIGA.

A. A r r o ,  
Tartu Linna Arstliku Kehakultuuri  
Dispanseri peaarst.

Naiste sport on viimastel aastakümnetel oma tähtsusest tunduvalt edasi arenenud ja naised tegelevad tänapäeval sama intensiivselt spordiga kui mehed. Küsimus sellest, kuidas mõjub intensiivne sportimine naise organismile, omab suurt tähtsust mitte ainult spordiarsti vaid ka günekoloogi seisukohalt.

Varem arvati, et rekordsport avaldab naise tervisele negatiivset mõju. Tänapäeval asutakse seisukohal, et naine võib iga spordialaga tegelda, mis on tema kehaehitusele ja funktsionaalsele seisundile sobiv.

Sagedamini käsitletakse küsimust, kuidas kehaline jõudlusvõime muutub ovariaal-menstruaaltsükli vältel. Sugunäärmete talitlusega tsükli vältel on naisel seotud kogu elutalitluse rütm organismis. Kirjanduses leidub hulgaliselt andmeid kehalise töövõime kohta ovariaal-menstruaaltsükli kolmes faasis: menstruaal- ehk deskvamatsioonifaasis, proliferatsioonifaasis ja peale sekretsioonifaasi, premenstruaalses faasis.

Premenstruaalses ja menstruaalfaasis on muutused sisuliselt ühesuunalised. B r a u d e rõhutab, et menstruaatsioon on peamiselt neuro-veresoonte fenomeen, milles endokriinised näärmed mängivad tähtsat osa, kuid kogu protsessi juhib kesknärvisüsteem. Kesknärvisüsteemi seisund menstruaalfunkt-

sioonist sõltuvalt võib olla muutlik. B o l š i n s k i ,  
N o v i k o v a , S c h w a n g i ja S t u p k o uurimised tingitud reflekside alal näitasid, et menstruaaltsiooni ajal esineb kesknärvisüsteemis pidurdus. Üldine arvamus on, et menstruaaltsiooni ajal naise kehalised ja vaimsed võimed langevad. Kuid uurimused on näidanud, et siin esineb siiski suuri individuaalseid iseärasusi. G a n d e l s m a n ja S m i r n o v toovad andmeid, et menstruaalfaasis võib jõudlusvõime lühiajaliste pingutuste korral isegi tõusta. Paraneb lihaste ja sidemete paindumus ja elastsus. Mõnedel naissportlastel esineb sel ajal närvilisus, ülitundlikkus ja tekivad negatiivsed emotsioonid treeneri märkustele. Võib halveneda tähelepanu kontrollharjutuste täitmisel. N o a c k i andmetel psühhomotoorne jõudlusvõime ja osavus näitavad tunduvalt kõikumist tsükli jooksul. Uuritavad olid osavamad peale menstruaaltsiooni. Musklijõud paranes peale menstruaaltsiooni 7.-10. päeval. Samad andmed toob ka H e t t i n g e r . Kopsude elulises mahus on D ö r r i n g leidnud premenstruaalses ja menstruaalfaasis tunduvalt langust.

Väga suure uurimismaterjali alusel teevad J a g u n o v ja S t a r t s e v a järelduse, et kõik need kõikumised funktsionaalsetes näitajates, mis on väga erinevad iga tsükli ajal, on siiski füsioloogiliste normide piires. Seejärel ei tule teha mitte järeldust, et menstruaalfaasis peaks naist töövõimetus pidama.

Uurides naissportlasi selgitasime, et nad ei pea menstruaaltsiooni takistuseks sportlikule treeningule. Ainult väike osa ei võta treeningutest osa (2 %) ja üle poolte peavad oma võimeid sel ajal samaks või isegi paremaks. Siiski osa naissportlastest vähendavad koormust menstruaaltsiooni päevadel, kuna sellel ajal tunnevad end halvemini ja esineb nagu jõu puudus. Kuid objektiivsed andmed on tihti üllatavalt vastupidised. Jõu ja kopsude elulise mahu näitajad isegi suurenesid mõningatel naistel, kes ise hindasid oma võimeid madalaks.

Järelikult on vaja uurida treeningumetoodikat, mitte

aga katkestada treeningut eriti nendel naissportlastel, kellel esinevad nõrgemad tulemused menstruatsiooni ajal võisteldes.

Treeninguga võib mõjutada menstruaalfunktsiooni nii positiivses kui negatiivses suunas. Tihti esineb peale treeningut või võistlust menstruaalfaasis naissportlastel enesetunde paranemist.

Tähtis on arsti ja pedagoogi vaatlusandmete summeerimine. Tuleb viia sisse arvestus sportliku töövõime kindlakstegemiseks kogu tsükli vältel. Selleks on vajalik treeningupäevikute täpsem täitmine. Vaatlusandmed näitavad, et nõrgema ettevalmistusega sportlased kannatavad rohkem tsüklihäirete ja enesetunde halvenemise all võisteldes menstruaalperioodil. Väär on selline praktika, kus sportlane, kes ei treeni menstruatsiooni ajal, sunnitakse sel ajal võistlema. Kui ettevalmistus sellises olukorras võistlemiseks puudub, kannatab resultaat ja võib esineda halb mõju tervisele. See-ega ettevalmistus võistlemiseks igas menstruaaltsükli faasis peab olema treeningute käigus tehtud.

Täiesti tervetest naistest võib J a g u n o v i ja S t a r t s e v a andmetel sportlik treening häirida menstruatsioonifunktsiooni 1,2 protsendil. Sagedamini siis, kui esineb normist kõrvalekaldumisi suguelundeis (21 %). Kui sportlane on varem põdenud günekoloogilisi haigusi, siis menstruaalfaasis treenimise tagajärjel tekib tihti haiguse ägenemine. 78%-il pikeneb menstruatsioon, suureneb vereeritus, suurenevad valud ja häirub menstruatsiooni rütm.

Sportlased, kellel menstruatsioon kulgeb kaebusteta, kergelt ja regulaarselt, taluvad hästi treeningukoormust ka sel ajal. See ei sega neid ei treenimast ega võistlemast. Sellised sportlased saavutavad ka häid tagajärgi ja isegi parandavad neid menstruatsiooni ajal võisteldes.

Kui aga esineb suuri kõrvalekaldumisi tsükliis, siis on naiste resultatiivsus väga ebastabiilne ja nende esinemine menstruatsiooni ajal ei ole soovitav.

Mõningat ettevaatust treeningtöös vajab ka puberteedi

ajal esimese menstruatsiooni tekkimise aeg. Sel ajal võib esineda vereringehäireid suurest hormonaalsest ümberkõlastusest, mistõttu nii treener kui arst peavad tütarlast väga hoolikalt jälgima ja vajadusel tema treeningukoormust vähendama.

Tähelepanu tuleb pöörata ka puberteedi hilinemisele. Hilispuberteedi tunnuseks on sekundaarsete sugutunnuste ilmumine alles peale 14. eluaastat tütarlastel. See võib olla perekondlikult päritav nähtus või somaatilise arengu häire. Sel puhul esineb lapselik kasv või kõrge kasv, kehaline disproportsioon, rasvumine või alakaalulisus. Seda võib vaadelda kui füsioloogilist sugulise küpsemise pidurdust. Sellisel juhul on esmaseks nõudeks hügieenilise ja dieteetilise režiimi korraldamine. Nende reguleerimisest aitab teinekord, et algaks suguline küpsemine. Kehaline treening ei tohi viia üleväsimuseni. Tuleb vähendada pinget, võistlusi piirata ja reguleerida und. Soovitatav on kliima vahetus, lapsi tuleb viia mägedesse. Mingil juhul ei või hilispuberteedi ajal lubada võistlemist vanemas vanuseklassis. Ravida on vaja fokaalfektsioonid - vigased hambad, krooniline mandlite põletik, krooniline nohu, jne.

Lõpuks peab märkima, et treeningumetoodika peab arvestama naise organismi morfoloogilisi ja funktsionaalseid iseärasusi. Treening tuleb planeerida mitte nädala peale vaid menstruatsioonitsükli järgi, jättes menstruatsiooni päevad vabaks kõhusisest rõhku suurendavatest jõuharjutustest ja suure koormusega vastupidavusharjutustest. Samuti tuleb ujujatel nendel päevadel kasutada asendavat treeningut kuival.

Arstlik kontroll peab lähtuma sellest, et naissportlased vajavad arstlikku kontrolli ovariaal-menstruaaltsükli mitmesugustes faasides, kindlasti aga menstruatsiooni esimesel päeval, kus võivad ilmuda mitmesugused muutused funktsionaalsetes näitajates. Praegune arstliku kontrolli juhend on veel interseksuaalne - ei näe ette naiste täiendavat arstlikku kontrolli menstruaalfaasis. Seepärast on soovitatav naissportlaste arstlikul kontrollil kasutada meie poolt väljatöötatud ankeeti.

Praegused tütarlaste ja naiste teadmised menstruatsioonitsüklist ja treeningu planeerimisest sellega seoses on äärmiselt napid. On vaja tunduvalt tõsta teadmisi, et saaks naissportlaste treeningut kõrgemal tasemel läbi viia.

Praeguseni puudub meil günekoloog spordimeditsiini alal, kes konsulteeriks normist kõrvalekaldumisi menstruatsioonitsükli, diagnostika ja ravi küsimusi naissportlastel. Oleks vajalik erialaarsti ametikoha komplekteerimine Tartu või Tallinna kehakultuuri dispanserisse, et parandada naissportlaste arstlikku kontrolli.

Тартуский государственный университет  
ЭССР, г.Тарту, ул. Эликооли, 18

ЧТО ТРЕНЕР ДОЛЖЕН ЗНАТЬ  
ПО ФИЗИОЛОГИИ И СПОРТИВНОЙ  
МЕДИЦИНЕ

На эстонском языке

Vastutav toimetaja A. Viru  
Korrektor A. Norberg

=====

TRU rotaprint 1967. Trüki, oognaid 6,13. Tingtrükipoognaid  
5,58. Arvestuspoognaid 4,9. Trükiarv 400. Faber 30 x 42.  
1/4. Faljundamisele antud 17. IV 67. MB 05439. Tell.nr.226.

Hind 32 kop.

Hind 32 kop.