TREENERITE TASEMEKOOLITUS

SPORDI ÜLDAINED

NOOREMTREENER

TASE 4

TREENERITE TASEMEKOOLITUS

SPORDI ÜLDAINED

NOOREMTREENER TASE 4

2015

Õpik vastab Eesti Olümpiakomitee poolt kinnitatud õppekavadele.

Õpik on piiranguteta kasutamiseks treenerite koolitustel.

Esikaane foto Mati Hiis

Pildid joonistanud Sven Parker

Kujundanud Marika Piip

Keeletoimetajad Krista Hirvoja, Inge Mehide ja Marina Maran

Tiraaž 1000 eksemplari

Trükk Sunprint Invest

ISBN 978-9949-9051-5-7

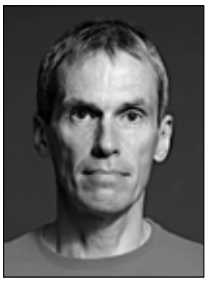
AUTORID

Aave Hannus
MSc Tartu Ülikooli spordi-pedagoogika ja treeninguõpetuse instituut

Rein Jalak
MD Ühendus Sport Kõigile

Jaan Loko
PhD Tartu Ülikooli emeriitdotsent

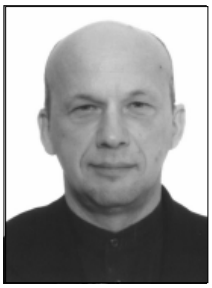
Ants Nurmekivi
PhD Tartu Ülikooli spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut



Kristjan Port
PhD Tallinna Ülikooli loodus- ja terviseteaduste instituut

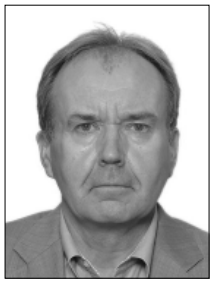
Tiia Randma
Tallinna Tehnikaülikooli majandus-teaduskonna doktorant;
Sihtasutus Kutsekoda

Lennart Raudsepp
PhD Tartu Ülikooli spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut



Gunnar Männik
MD Spordiarst

Kaivo Thomson
PhD Tallinna Ülikooli loodus- ja terviseteaduste instituut
Eesti Spordipsühholoogia Selts



Toomas Tõnise
Eesti Olümpiakomitee

Vahur Ööpik
PhD Tartu Ülikooli spordibioloogia ja füsioteraapia instituut;
Eesti Käitumis- ja Terviseteaduste Keskus

SISUKORD

BIOLOOGIA JA FÜSIOLOOGIA

AINE- JA ENERGIAVAHETUS V. Ööpik 7

SÜDAME-VERESOONKONNA JA HINGAMISSÜSTEEMI TALITLUS K. Port 17

TUGI-LIIKUMISAPARAAT, SELLE AKTIIVNE JA PASSIIVNE OSA K. Port 27

LIHASKOE STRUKTUUR JA TALITLUS V. Ööpik 37

LIHASTEGEVUSE ENERGEETIKA, AEROOBNE JA ANAEROOBNE TÖÖREŽIIM K. Port 47

LIHASE JÕUD, KIIRUS, VÕIMSUS JA VASTUPIDAVUS K. Port 59

TREENINGU MÕJU LIHASELE JA ABISTRUKTUURIDELE K. Port 67

TREENINGUKOORMUSTE MÕJU ERINEVATELE ORGANISÜSTEEMIDELE V. Ööpik 73

TREENING JA TOITUMINE V. Ööpik 84

BIOLOOGIA JA FÜSIOLOOGIA INDEKS 97

SPORDIMEDITSIIN

NOORTESPORDI MEDITSIINILISED PROBLEEMID S. Schneider, L. Annus 99

LIHASTE DÜSBALANSS JA TERVISERISKIGA HARJUTUSED R. Jalak, L. Rannama 107

ÜLETREENING JA ÜLEKOORMUS R. Jalak, A. Eller, S. Schneider 117

SPORTLASE KEHALINE ARENG JA BIOLOOGILINE VANUS R. Jalak 125

PEDAGOOGIKA

ÕPETAMINE JA ÕPPIMINE TREENINGPROTSESSIS J. Loko 133

TREENERI ROLLID J. Loko 143

SPORDITREENINGU KOMPONENDID J. Loko 151

SPORDITREENINGU PLANEERIMISE TASEMED A. Nurmekivi 159

PÕHILISTE KEHALISTE VÕIMETE – JÕU, KIIRUSE, VASTUPIDAVUSE, PAINDUVUSE, OSAVUSE LIIGID JA NENDE ARENDAMISEKS KASUTATAVAD HARJUTUSED JA TREENINGUMEETODID A. Nurmekivi 167

SPORDIPSÜHHOLOOGIA

NOORTE SPORDIPSÜHHOLOOGIA K. Thomson, A. Hannus 175

GRUPITÖÖ ALUSED K. Thomson, A. Hannus 183

EESMÄRKIDE STRUKTUURI SÜNERGIA K. Thomson, A. Hannus 189

KESKENDUMINE K. Thomson, A. Hannus 193

SÖÖMISHÄIRED JA NENDE VÄLTIMISE SPORDIPSÜHHOLOOGILINE ASPEKT K. Thomson, A. Hannus 197

SPORDIPSÜHHOLOOGILINE ASPEKT TREENERI ROLLIST SÕLTUVUST TEKITAVATE JA TERVIST KAHJUSTAVATE AINETE TARVITAMISE VÄLTIMISEL K. Thomson, A. Hannus 201

ÜLDTEADMISED

ERINEVAD ETTEVÕTLUSVORMID JA MUUD JURIIDILISED ISIKUD T. Randma 205

TÖÖSUHTEID REGULEERIVAD ÕIGUSAKTID JA TÖÖSUHETES KASUTATAVAD PÕHIMÕISTED T. Randma 209

SPONSORLUS SPORDIS L. Raudsepp 215

SPORTI REGULEERIVAD SEADUSED JA KONVENTSIOONID T. Tõnise 219

NB!

AINE- JA ENERGIAVAHETUS

VAHUR ÖÖPIK

AINEVAHETUS

Inimese organismi elutalitluse aluseks on ainevahetus, mis kujutab endast kehas pidevalt toimivate keemiliste ja füüsikaliste protsesside kogumit. Ainevahetuse peamised ilmingud on:

1. mitmesuguste organismile vajalike ainete vastuvõtmine väliskeskkonnast;
2. nende ainete ümbertöötamine organismile vastuvõetavasse vormi;
3. ainete kasutamine vastavalt organismi vajadustele;
4. tekkivate jääkproduktide väljutamine ümbritsevasse keskkonda.

Ühend, mille katkematu kättesaadavus väliskeskkonnast on inimorganismi elutegevuse vältimatu eeldus, on hapnik. Ka vesi ja toit on eluks hädavajalikud, kuigi nendeta saab mõnevõrra kauem elada kui hapnikuta.

Organismi elutegevuse alus on ainevahetus, mille peamised ilmingud on vajalike ainete ammutamine väliskeskkonnast, nende muutmine organismile vastuvõetavaks, ainete kasutamne vastavalt organismi vajadustele ja kõige selle tulemusel tekkivate jääkproduktide juhtimine väliskeskkonda

Hapnik ja vesi on inimese organismile vastuvõetavad ilma eelneva töötluseta. Seevastu enamik toitainetest, mida inimene toiduga saab, lagundatakse seedeelundkonnas põhjalikult, enne kui need lihtsate ühenditena verre imenduvad. Veri kannab toitained kehas kõikjale, kus neid vajatakse. Toiduga saadud ühenditest sünteesitakse inimese kehale omased ained, mis on tarvilikud erinevate kudede ülesehitamiseks või mida kasutatakse energiaallikana.

Inimese organism ei kasuta väliskeskkonnast saadavaid aineid ära jäägitult, kehas tekib paratamatult ka niisuguseid ühendeid, millele kasulikku otstarvet ei leidu. Sellistest ainetest peab keha vabanema, eritades nad ümbritsevasse keskkonda. Vastasel juhul organism lämbuks iseenda toodetud laguproduktidesse. Näiteks on süsihappegaasi tekkimine keha elutalitluse tagajärjel vältimatu, samuti on elu jätkumiseks vältimatult vajalik selle ühendi pidev väljutamine organismist. Ainevahetusprotsesside tulemusel tekib hulgaliselt ka muid laguprodukte, mis organismi kuhjumise korral selle mürgitaksid, kuigi aeglasemalt kui süsihappegaas.

Ainevahetus on kahe vastandliku suunaga üldise protsessi – elusaine tekkimise ja selle lagunemise – dünaamilise tasakaalu seisund. Neid protsesse nimetatakse vastavalt assimilatsiooniks ja dissimilatsiooniks. Erinevatel eluperioodidel ja erinevates olukordades on assimilatsiooni ja dissimilatsiooni vahekord erinev. Näiteks noores kasvavas organismis on ülekaalus assimilatsiooniga seonduvad nähtused, seevastu vananevas kehas domineerib üldiselt dissimilatsioon. Kõnealune tasakaaluseisund on muutlik ka lühiajalises perspektiivis. Nii on pingelise kehalise töö (treeningu) ajal selges ülekaalus dissimilatsioon, seevastu koormusele järgnevat taastumisperioodi iseloomustab assimilatsiooniprotsesside intensiivistumine.

NB!

ORGANISMI SISEKESKKOND

Organismi sisekeskkonna moodustavad veri, lümf ja koevedelik

Inimese keha elementaarsed ehituslikud üksused on rakud. Lähemal vaatlusel ilmneb, et kõik keha rakud talitlevad ümbritsetuna, kas täielikult või osaliselt, vere, lümfi või koevedelikuga. Nimetatud vedelikud moodustavad seega keskkonna – organismi sisekeskkonna – kus rakud toimivad.

Organismi normaalse talitluse tagab sisekeskkonna suhteline stabiilsus, muutlikkus vaid piiratud ulatuses. Suuremad nihked sisekeskkonnas häirivad organismi talitlust, kahjustades sealhulgas kehalist töövõimet

Rakkude ja kogu keha normaalseks elutalitluseks on vajalik organismi sisekeskkonna säilitamine võimalikult püsivana, muutumatuna. Kõige hõlpsam on organismi sisekeskkonna püsivuse olulisust mõista nähtavasti kehatemperatuuri näitel. Kõik inimesed on kogenud, mida tähendab palavik – kehatemperatuuri tõus üle normaalse – meie enesetundele ja nii kehalisele kui ka vaimsele töövõimele. Samuti häirib meie organismi talitlust alajahtumine. Peale temperatuuri on palju muid olulisi parameetreid, mida tuleb organismi normaalseks toimimiseks võrdlemisi kitsastes piirides püsivana hoida. Näiteks on oluline tagada happeliste ja aluseliste ühendite tasakaal inimese kehas, stabiilne glükoosi kontsentratsioon veres, erinevate ioonide (väikeste elektrilist laengut kandvate aineosakeste) kindel jagunemine rakkudesisese ja rakkudevahelise ruumi vahel ja palju muid tingimusi. Kõike seda tuleb saavutada väga suures ulatuses muutuvates oludes – nii puhkeseisundis kui ka tõsist pingutust nõudval kehalisel tööl, nii normaalse, kõrge kui ka madala temperatuuriga väliskeskkonnas, kus peale temperatuuri võib suures ulatuses varieeruda ka näiteks õhuniiskus ja muudki olulised faktorid.

AINEVAHETUSE REGULATSIOON

Ainevahetuse regulatsioonis on keskse tähtsusega närvi- ja endokriinsüsteem. Ainevahetuse regulatsioon on nii puhkeseisundis kui kehalisel tööl suunatud sisekeskkonna stabiilsuse säilitamisele

Ainevahetuse regulatsioon on suunatud organismi sisekeskonna stabiilsuse säilitamisele. Seda on pidevalt muutuvates oludes võimalik saavutada üksnes ainevahetusprotsesside täpse ja tundliku reguleerimise teel. Selles suhtes on olulisemad kaks organisüsteemi – närvisüsteem ja endokriinsüsteem. Nende ülesanne on jälgida nii sise- kui ka väliskeskkonda, tuvastada seal aset leidvad muutused ning algatada vastureaktsioonid, mis on suunatud organismi sisekeskkonna püsivuse kindlustamisele. Kõnealused kaks elundkonda mõjutavad teineteise toimimist vastastikku, kuid domineerivam pool on närvisüsteem, mis üldiselt kontrollib endokriinsüsteemi talitlust. Seega närvi- ja endokriinsüsteem kontrollivad ainevahetusprotsesse kogu organismis, kooskõlastavad ja koordineerivad inimese keha erinevate osade talitlust ning liidavad selle ühtseks tervikuks, kus põhimõtteliselt igal rakul, rääkimata suurematest üksustest, on kindel ülesanne.

ENERGIAVAHETUS

Inimese keha kasutab väliskeskkonnast saadud aineid nii oma struktuuride ülesehitamiseks kui ka energiavajaduse rahuldamiseks. Seega on aine- ja energiavahetus omavahel lahutamatult seotud, õigupoolest on nad ühe ja sama nähtuse mõnevõrra erinevad ilmingud.

Energiakuluga on seotud inimese liikumine ja liigutuste sooritamine. Kuid energiat on vaja ka stabiilse kehatemperatuuri säilitamiseks, samuti organismile omaste ühendite sünteesimiseks ning ainete transportimiseks rakkudevälise ja -sisese keskkonna vahel.

NB!

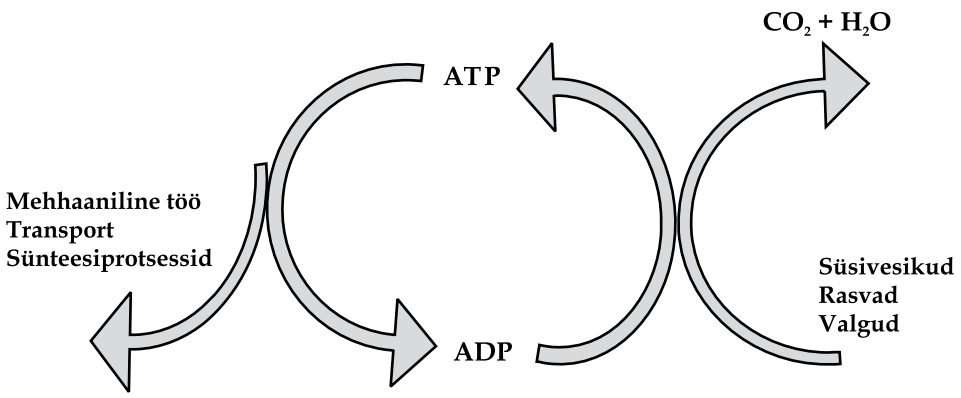
Inimese organism on võimeline kõigi eespool loetletud vajaduste rahuldamiseks kasutama üksnes orgaaniliste ühendite lagunemisel vabanevat energiat, mitte aga otseselt päikeseenergiat, nagu seda teevad rohelised taimed. Vajaliku energia saab inimene toiduga. Peamisteks energeetilist väärtust omavateks toitaineteks on toiduainetes sisalduvad valgud, rasvad ja süsivesikud. Nimetatud toitainete lagundamisel inimese kehas vabanevast energiast kasutatakse osa adenosiintrifosfaadi (ATP) sünteesimiseks, mis on ainus otsene energiaallikas, mille abil käivitatakse inimorganismis erinevad energiat vajavad protsessid. ATP lagundamisel vabaneb energia, mida kasutatakse lihaste tööks, aga ka erinevates sünteesi- ja transpordiprotsessides.

Aine- ja energiavahetus on omavahel lahutamatult seotud. Inimese organism on võimeline elutegevuseks kasutama üksnes orgaaniliste ühendite lagunemisel vabanevat energiat

ATP lagundamise tulemusel tekib adenosiindifosfaat (ADP). ADPst lähtudes taastoodetakse ATPd, kasutades selleks süsivesikute, rasvade ja valkude lagundamisel saadavat energiat. Süsihappegaas ja vesi on nimetatud toitainete täielikul lagundamisel hapniku juuresolekul tekkivad peamised jääkproduktid.

Tuues siinkohal paralleeli inimese enda loodud tehismaailmaga, võib valkusid, rasvasid ja süsivesikuid võrrelda toornaftaga, millest valmistatud kõrgekvaliteediline bensiin (ATP) käivitab kaasaegse auto mootori (lihasraku kokkutõmme). Peamine analoogia seisneb siin selles, et nii nagu automootor keeldub töötamast toornaftaga, ei ole inimorganismis võimalik vahetult kasutada valkude, rasvade ja süsivesikute energiat – see tuleb enne üle kanda ATP-le. Inimorganismi aine- ja energiavahetuse seoseid illustreerib joonis 1.

Peamised energiaallikad inimese toidus on süsivesikud, rasvad ja valgud. Nende toitainete lagundamisel inimese organismis vabanev energia hajub osaliselt soojusena, osaliselt aga kantakse see üle adenosiintrifosfaadile. ATP on otsene energiaallikas kõigile inimese kehas kulgevatele energiat vajavatele protsessidele



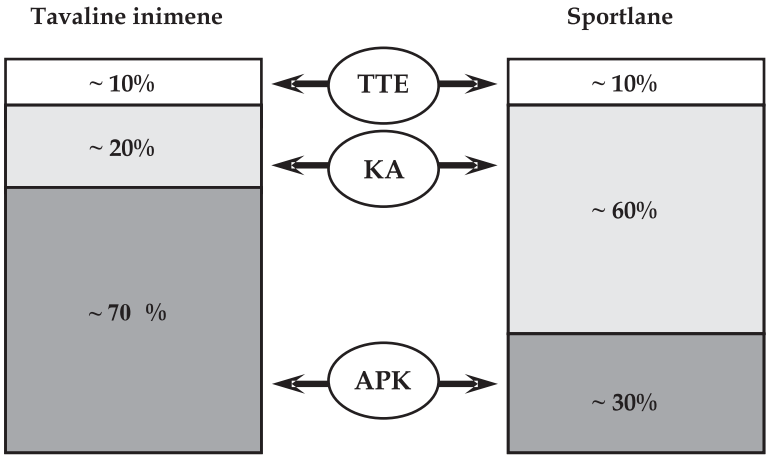
Joonis 1. Aine- ja energiavahetus. Energia, mida inimorganism kasutada suudab, vabaneb ATP lagundamisel. ATP lagundamisel tekib ühtlasi ADP, mis on kasutatav ATP taastootmiseks rasvade, süsivesikute ja valkude oksüdeerimisel vabaneva energia toel.

Nii eluta kui ka elus loodus alluvad füüsika ja keemia universaalsetele seaduspärasustele. Üks nendest seaduspärasustest seisneb selles, et energia ei teki millestki ega kao kuhugi, vaid muundub ühest vormist teise. Nii toimub see ka inimorganismis – näiteks lihased muundavad osa algselt toitainetega saadud ja seejärel ATPs salvestatud keemilisest energiast kineetiliseks (liikumise) energiaks, püsiva kehatemperatuuri säilitamiseks vabastatakse osa toitainete energiast soojusenergiana, osa aga muundatakse hoopis elektrienergiaks. Soojusenergiat ei ole inimese organism võimeline muudeks energiavormideks muundama, mistõttu soojus hajub kehast väliskeskkonda.

ORGANISMI ÜLDINE ENERGIAKULU

Inimorganismi üldises energiakulus eristatakse kolme peamist komponenti: ainevahetuse põhikäivet, kehalise aktiivsusega seonduvat energiakulu ja toidu termilist efekti (joonis 2).

Inimese organismi üldine energiakulu on võrdne ainevahetuse põhikäibe, liikumisega seotud energiakulu ja toidu termilise efekti summaga



Joonis 2. Inimese organismi üldise energiakulu komponendid. Tänapäeva linlase elustiiliga inimese puhul moodustab ainevahetuse põhikäive (APK) ligikaudu 70% tema organismi üldisest energiakulust, kehalisele aktiivsusele (KA) kulub ligikaudu 20% ning toitainete omastamisele (TTE) *ca* 10%. Vastupidavusalade tippsportlastel võivad need proportsioonid ainevahetuse põhikäibe ja kehalise aktiivsuse osas võrreldes tavainimesega olla kardinaalselt teistsugused. Seega, kehalise aktiivsuse määr võib väga tugevasti mõjutada inimese organismi üldise energiakulu erinevate komponentide suhtelist osakaalu.

Ainevahetuse põhikäive on energiahulk, mida inimese organism vajab elutegevuse alalhoidmiseks täielikus puhkeseisundis

Ainevahetuse põhikäibe all mõistetakse energiahulka, mis on vajalik eluliselt tähtsate füsioloogiliste funktsioonide normaalseks toimimiseks täielikus puhkeseisundis, lamavas asendis, tühja kõhuga, normaalse kehatemperatuuri juures ning ümbritseva keskkonna temperatuuril 20–22 °C. Kirjeldatule väga lähedases olukorras on inimene näiteks hommikul pärast kosutavat und ärganuna voodis liikumatult lamades. Kuigi tegemist on täieliku jõudeolekuga, kulutab meie organism kirjeldatud situatsioonis pidevalt energiat nii südame kui ka hingamissüsteemi talitluse tagamiseks, aga ka keha rakkudes katkematult toimivate sünteesi- ja transpordiprotsesside käigus hoidmiseks. Kõik see, pluss stabiilse kehatemperatuuri säilitamine, moodustabki ainevahetuse põhikäibena käsitletava energiakulu. Põhilised asjaolud, mis määravad, kui suur on konkreetse indiviidi ainevahetuse põhikäive, on tema keha mass ja pikkus, samuti vanus, keha koostis ja sugu.

Inimese liikumisega seotud energiakulu sõltub paljudest asjaoludest, sealhulgas liikumise kiirusest ja kestusest, liikumise viisist, keskkonnateguritest, indiviidi keha massist

Inimese liikumisvõime tuleneb lihaste kokkutõmbevõimest. Mida suurem on inimese liikuvus (kehaline aktiivsus), seda enam sooritavad tema erinevad lihased erineva kestuse ja tugevusega kokkutõmbeid ning seda enam nad lõppkokkuvõttes energiat kulutavad. On ilmne, et mida suurema vahemaa me oma lihaste jõul läbime, seda suurema energiakuluga on tegemist. Tähele tuleb aga panna sedagi, et kui ühe ja sama vahemaa läbivad ühel ja samal viisil ning võrdse kiirusega oluliselt erineva kehamassiga inimesed, ei ole nende liikumisega seonduv energiakulu võrdne: mida suurema (keha)massiga on tegemist, seda suurem on ka selle liikumapanemisega kaasnev energiakulu.

Toidu termiline efekt on energia hulk, mis organismil kulub toitainete omastamiseks toidust

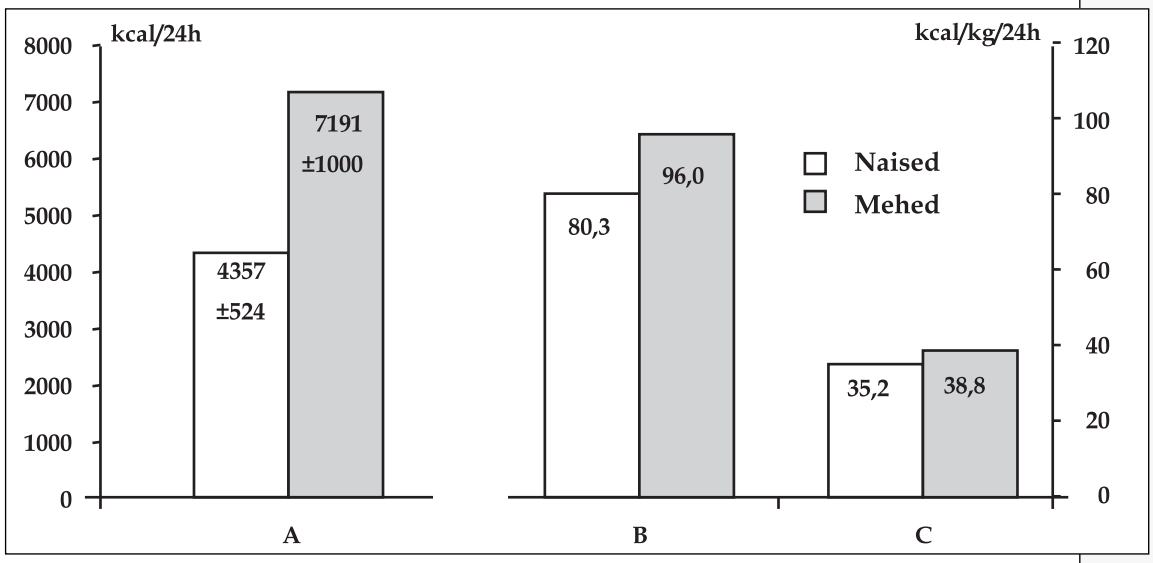
Toidu termiline efekt on see osa toiduga saadavast energiast, mille meie organism kulutab sellesama toidu seedimiseks ja selles olevate toitainete omastamiseks. Toitumise ajal ja selle järel intensiivistub söömise-eelse seisundiga võrreldes oluliselt eelkõige seedeelundkonna talitlus, aktiveeritakse rida mehaanilisi, sekretoorseid ja toitainete imendumisega seotud protsesse. Sellega seoses võib organismi üldine energiakulu 15–30 minutit pärast söömise algust ületada toitumise-eelse taseme

NB!

30–40% võrra. Kõige tugevamini väljendunud toime on selles suhtes valgurikkal toidul, valdavalt süsivesikutest koosneva dieedi efekt ulatub ülimalt 10–20 protsendini, toidurasvade mõju on aga kõige tagasihoidlikum.

Mõõtühikud, milles väljendatakse nii organismi energiakulu kui ka toitainete energeetilist väärtust, on kalor (cal) ja džaul (J). Üldiseks orientiiriks olgu öeldud, et 1 cal on soojushulk, mis kulub 1 g vee temperatuuri tõstmiseks 1 °C võrra. Nende mõõtühikute omavaheline suhe peegeldub valemis 1 cal = 4,2 J. Kilokalor (kcal) ja megadžaul (MJ), mida käesolevas kontekstis kalorist ja džaulist märksa sagedamini kasutatakse, on võrdsed vastavalt tuhande kaloriga ning miljoni džauliga. Näiteks noorele kehaliselt aktiivsele mehele omane ööpäevane üldine energiakulu 3000 kcal on teisel viisil väljendatuna võrdne 12,6 MJga. Nii nagu kehalise aktiivsuse määr mõjutab tugevasti energiakulu komponentide suhtelist osakaalu, mõjutab see ka üldise energiakulu absoluutväärtust, mis sportlastel (eelkõige vastupidavusaladel) võib küündida suurusjärku 8000 kcal (33,6 MJ) ööpäevas ja enamgi (joonis 3).

Nii inimese organismi energiakulu kui toitainete energeetilise väärtuse mõõtühikuteks on kalor (cal) ja džaul (J). 1 cal = 4,2 J



Joonis 3. Maailma eliiti kuulunud murdmaasuusatajate energiakulu väga suurte koormustega treenimise perioodil.
A – summaarne ööpäevane energiakulu (keskmised väärtused nelja mees- ja nelja naissuusataja kohta), B – ööpäevane energiakulu kilogrammi kehamassi kohta, C – samade indiviidide ööpäevase energiakulu teoreetiline kalkulatsioon juhuks, kui nad ei oleks olnud tippsportlased, vaid mõne kerge kehalise koormusega seonduva kutsetöö tegijad (õpetajad, müüjad vms).

LIHASTE ENERGIAVARUSTUS

Lihasrakus on valgulised struktuurid, mis suudavad ATP lagundamisel (hüdrolüüsil) vabaneva keemilise energia muundada kineetiliseks (liikumise) energiaks. Mida suurema kehalise pingutusega on tegemist, seda intensiivsemalt meie lihased töötavad ning seda suuremal hulgal ATPd nad igas ajaühikus vajavad. Esmapilgul tundub paradoksaalsena tõsiasi , et ATP kontsentratsioon muutub töötavas lihases võrreldes puhkeseisundiga vähe. See tuleneb sellest, et lihased on võimelised ATPd pidevalt taastootma (resünteesima), kusjuures taastootmise intensiivsus reguleeritakse täpselt vastavaks ATP hüdrolüüsi intensiivsusega. Seega ei jää ATPd lihases kunagi üle, seda ei ladestata lihases ega üheski muus koes energeetilise varuainena.

Lihased töötavad ATP lagunemisel vabaneva energia arvel. ATP hulk töötavates lihastes ei vähene, kuna seda toodetakse juurde vastavalt sellele, kui palju teda lagundatakse

Lihased on võimelised sooritama äärmiselt erineva iseloomuga tööd. Staadionil võib inimene läbida 100 m distantsi väga suure kiirusega väheste sekundite vältel, seevastu 10 000 meetri jooks eeldab kestvat, kuid märksa madalama intensiivsu-

sega pingutust. Veelgi erinevamad nõudmised lihaste töövõimele võrreldes 100 meetri sprintimisega esitab maratonidistantsi läbimine, rääkimata täispika triatlonivõistluse lõpetamisest. Lihaste töö tõsteharjutuste sooritamisel, kuulitõukel või odaviskel on aga sootuks erinev kõigist eespool toodud näidetest. Seega peab süsteem, mis tagab ATP võrdlemisi stabiilse sisalduse lihastes niivõrd erinevates olukordades, olema äärmiselt tundlik lihase energiavajaduse muutustele ning paindlik nendele muutustele reageerides.

ATP RESÜNTEESI TEED LIHASES

Inimese skeletilihases toimib neli erinevat ATP taastootmise mehhanismi. Neist igaühe suhteline osakaal lihase energiavarustuses sõltub eelkõige sooritatava töö intensiivsusest

ATP kontsentratsioon inimese skeletilihases on ligikaudu 5 mmol/kg märgkaalu kohta, see on võrdlemisi stabiilne ning ei sõltu oluliselt toitumisest ega indiviidi treenituse tasemest. ATP hüdrolüüsi intensiivsus võib aga erinevatel andmetel küündida 125–240 millimoolini kilogrammi kohta minutis. Seega võib maksimaalsel kehalisel pingutusel lihases olemasolevast ATP hulgast jätkuda mitte enam kui 1,25–2,5 sekundiks ning kestvam töö on võimalik üksnes ATP taastootmise viivitamatu suurendamise korral.

Tegelikult ei ole olemas üht ja universaalset mehhanismi, mis tagaks ATP tasakaalu lihastes mis tahes pingutussituatsioonis. ATP resüntees on tagatud koguni neljal erineval viisil, millest üks toimib ainult hapniku osalusel ehk aeroobselt, ülejäänud kolm aga hapnikku ei vaja ning toimivad seega anaeroobselt. ATP resünteesi keemiline mehhanism seisneb ADP fosforüülimises (molekulile fosfaatrühma lisamises), mis võib toimuda mitmel erineval viisil. See, milline ATP resünteesi tee on ühes või teises pingutussituatsioonis suurima tähtsusega, sõltub eelkõige sooritatava kehalise töö intensiivsusest. Kõrge intensiivsusega tööl taastoodetakse suurem osa lihastes vajalikust ATPst anaeroobselt, seevastu madala intensiivsusega tööl toimub see peamiselt aeroobsel teel.

Fosfokreatiinil põhinev ATP taastootmise mehhanism on lihase energiavarustuses suurima tähtsusega lühiajaliste, plahvatusliku iseloomuga kehaliste pingutuste puhul

Fosfokreatiini süsteem. Keemiline mehhanism, mis võimaldab ATP resünteesi vajadusel väga kiiresti intensiivistada, põhineb fosfokreatiinil. Fosfokreatiin on ATP taastootmiseks praktiliselt silmapilkselt kasutatav. See ühend võimaldab lühiajaliselt produtseerida suure hulga ATPd, kuid energia (ATP) koguhulk, mida sel moel genereerida saab, on siiski võrdlemisi väike. Teiste sõnadega – kõnealuse ATP resünteesi mehhanismi võimsus (toodetava ATP hulk lihase massiühiku kohta igas sekundis) on suur, kuid mahutavus (toodetava ATP koguhulk) väike.

Fosfokreatiinil põhinev ATP resünteesi mehhanism on saavutusvõime seisukohast suurima tähtsusega lühiajaliste maksimaalse intensiivsusega sooritatavate kehaliste harjutuste korral. Näiteks 30–50 m sprindidistants on läbitav suure kiirusega, mida on võimalik säilitada lõpumeetriteni. Seevastu 100 m jooksu puhul on tüüpiline, et liikumiskiirus raja viimasel kolmandikul hakkab vähenema. Põhjuseks on siin see, et lihase fosfokreatiini ressurss ammendub niisuguse pingutuse puhul väga kiiresti (ligikaudu 5–8 sekundiga), millest piisab küll lühemate vahemaade, mitte aga enam 100 m katmiseks. Mingil muul viisil ATP resüntees samal tasemel jätkuda ei saa, see on lihaste jõudluse languse põhjuseks

Glükolüüs/glükogenolüüs. Teine ATP taastootmise mehhanism, mis aktiveeritakse lihases viivitamatult intensiivse kehalise pingutuse alguses, põhineb glükoosi ja glükogeeni anaeroobsel lagundamisel. Siin ei ole tegemist enam üksiku keemilise reaktsiooniga, vaid muundumisprotsesside jadaga, mille tulemusel glükoos või glükogeen lagundatakse, selle käigus vabanevat energiat kasutatakse aga ADP fosforüülimiseks. Sel viisil ATP taastootmist nimetatakse sageli ka glükolüütiliseks fosforüülimiseks. Glükolüütilise fosforüülimisega kaasneb laktaadi tekkimine.

NB!

Laktaadi kontsentratsioon kasvab nii töötavates lihastes kui ka veres intensiivse kehalise pingutuse korral kiiresti.

Glükolüütilise fosforüülimise teel on võimalik produtseerida oluliselt suurem hulk ATPd võrreldes fosfokreatiini lagundamisel saadava kogusega, kuid selle mehhanismi võimsus (toodetava ATP hulk igas sekundis) on väiksem kui fosfokreatiini kasutamisel. Maksimaalse intensiivsusega kehalisel tööl, kui fosfokreatiini varud lihases kiiresti ja ulatuslikult vähenevad, hakkab glüko(geno)lüüs ATP taastootmisel domineerima. Tulenevalt viimase väiksemast võimsusest ei ole aga enam võimalik tööd samal tasemel jätkata, mis näiteks jooksurajal väljendub liikumiskiiruse languses. Neljasaja meetri jooksudistantsil on glükolüütiline fosforüülimine olulisim ATP taastootmise viis töötavates lihastes.

Glükoosi ja glükogeeni anaeroobsel lagundamisel põhinev ATP taastootmise mehhanism on lihase energiavarustuses suurima tähtsusega kõrge intensiivsusega kehalisel tööl, milleks inimene on suuteline umbkaudu kuni 1,5 minutit

"Avariimehhanism". Kuigi fosfokreatiinil põhinev mehhanism ja glükolüütiline fosforüülimine käivitatakse vajaduse korral viivitamatult, ilmneb maksimaalsel pingutusel töötavates lihastes tendents ADP kontsentratsiooni tõusule võrreldes puhkeseisundiga. See näitab, et niisuguses olukorras ATP hüdrolüüsi intensiivsus siiski ületab mingil määral selle ühendi taastootmise võimalused. ADP kontsentratsiooni tõus aktiveerib keemilise mehhanismi, mis võimaldab ATPd taastoota üksnes ADPst lähtudes. Erinevalt kõigist teistest ATP resünteesi teedest kulub sel juhul aga ühe ATP ühiku taastootmiseks mitte üks, vaid kaks ühikut ADPd. See on energeetilises mõttes äärmiselt ebaökonoomne, mistõttu lihaste energiavarustus saab kõnealusele mehhanismile tugineda üksnes lühiajaliselt olukordades, kus muud võimalused ATP tasakaalu säilitamiseks puuduvad. Nii võib juhtuda lühiajalisel maksimaalsel ponnistusel, aga ka pikaajalise kehalise töö lõpufaasis, kus organismi glükoosi- ja glükogeenivarud on ammendunud.

Kõik senikirjeldatud ATP resünteesi teed toimivad anaeroobselt ega eelda seega lihasraku hapnikuga varustatust. Mida kõrgema intensiivsusega kehalise tööga on tegemist, seda väiksem osa lihase hapnikuvajadusest suudetakse katta, järelikult on seda suurem ATP resünteesi anaeroobsete mehhanismide osakaal lihase energeetikas. Samas on nende mehhanismide mahutavus tagasihoidlik: fosfokreatiini varud ammenduvad kiiresti, glükolüütilise fosforüülimise puhul on peamine limiteeriv tegur organismi sisekeskkonna kiire happestumine.

Aeroobne mehhanism. Aeroobse mehhanismi mahutavus on väga suur, kuna ühelt poolt võimaldab see lihase energeetikasse kaasata keha kõige laialdasemad ressursid, teiselt poolt aga ei põhjusta see lihases ega muudes kudedes ainevahetusproduktide kuhjumist. ATP aeroobseks taastootmiseks lihases kasutatakse keha süsivesikute ja triglütseriidide varusid, samuti valke, selle käigus tekkivad ainevahetuse lõpp-produktid on aga vesi ja süsihappegaas. Viimastest ei kujuta vesi meie organismile mingit ohtu, süsihappegaas on aga hõlpsasti eemaldatav kopsude kaudu. ATP aeroobse resünteesi kohta kasutatakse sageli terminit "oksüdatiivne fosforüülimine".

Aeroobne ATP taastootmise mehhanism domineerib lihastes mõõduka ja madala intensiivsusega kehalisel tööl ning puhkeseisundis

ATP aeroobse taastootmise mehhanismi mahutavus on, nagu öeldud, väga suur, kuid tema võimsus võrreldes anaeroobsete mehhanismidega on tagasihoidlik. Seepärast on ATP aeroobsel resünteesil põhineva kehalise töö võimalik kõrgeim intensiivsus paratamatult madalam kui anaeroobse energeetika domineerimise korral. Keegi ei suuda näiteks 10 000 m distantsi läbida samas tempos, milleks ta on võimeline 400 m rajal. Oksüdatiivne fosforüülimine on konkurentsitult suurima tähtsusega ATP taastootmise mehhanism puhkeseisundis ja pikaajalisel kehalisel tööl. Maratonidistantsi läbimisel genereeritakse ligi 99% selleks vajalikust ATPst aeroobselt (tabel 1).

Tabel 1. Anaeroobse ja aeroobse ATP taastootmise osatähtsus lihaste energiavarustuses erinevatel jooksudistantsidel. MR – meeste maailmarekord seisuga 01.04.1997.

Distants	MR	Anaeroobne %	Aeroobne %
100 m	9.84	90	10
400 m	43.29	70	30
800 m	1:41.73	40	60
1500 m	3:27.37	20	80
5000 m	12:44.39	5	95
10 000 m	26:36.08	3	97
42 200 m	126:50.00	1	99

Kordamisküsimused:

1. *Kirjelda lühidalt ainevahetust ja selle peamisi ilminguid.*
2. *Milles seisneb ATP kui energiaallika peamine erinevus süsivesikutest, rasvadest ja valkudest, mis on samuti inimese organismile energeetiliselt tähtsad ühendid?*
3. *Loetle inimese organismi üldise energiakulu peamised komponendid ja iseloomusta lühidalt nende suhtelist osakaalu tavainimese ja tippsportlase puhul.*
4. *Sprinterlikul pingutusel langeb sportlase töövõime väga kiiresti seoses fosfokreatiini varude kiire ja ulatusliku vähenemisega töötavates lihastes. Nimeta vähemalt kaks põhjust, miks lihastes leiduv glükogeen ega ka organismi suur rasvaressurss ei saa sellises olukorras fosfokreatiini ATP taastootmisel asendada ega töövõimet jätkuvalt esialgsel kõrgel tasemel hoida.*

PEATÜKIS ESINEVAD MÕISTED

Adenosiindifosfaat (lühend ADP)	keemiline ühend, mis tekib adenosiintrifosfaadi lagundamisel viimase molekuli kolmest fosfaatrühmast ühe eemaldamise teel; ADP on ATP-le väga sarnane ühend, tema molekulis on kaks fosfaatrühma.
Adenosiintrifosfaat (lühend ATP)	keemiline ühend, mille lagundamisel vabaneb rohkesti energiat, mida rakud vajavad elutalituse alalhoidmiseks. ATP iseloomulikuks tunnuseks on kolm fosfaatrühma selle molekulis; energia vabaneb keemilise sideme, mis ühendab fosfaatrühma ülejäänud molekuli osadega, lõhkumise tulemusena.
ADP	vt adenosiindifosfaat.
Aeroobne	hapnikku vajav, hapnikuga seotud, hapniku osalusel toimiv.
Ainevahetus	kehas pidevalt toimiv keemiliste ja füüsikaliste protsesside kogum, mis on organismi elutalitluse alus ja mille kaudu organism on seotud väliskeskkonnaga
Ainevahetuse põhikäive	energiahulk, mis on vajalik eluliselt tähtsate füsioloogilitse funktsioonide (südame, hingamissüsteemi, erituselundite töö jms) normaalseks toimimiseks ehk lihtsalt elutalitluse alalhoidmiseks täielikus puhkeseisundis.
Anaeroobne	hapnikust sõltumatu, hapniku mittevajav, hapniku osaluseta toimiv.
Assimilatsioon	elusorganismi ülesehitamise, täiustamise protsess; toitainete omastamine ja muundamine kehaomasteks aineteks.
ATP	vt adenosiintrifosfaat.
Dissimilatsioon	assimilatsioonile vastassuunaline protsess; kehaomaste ühendite lagundamine, laguproduktide väljutamine organismist
Fosfokreatiin	suure energeetilise potentsiaaliga keemiline ühend, mille lagundamisel vabanevat energiat kasutatakse ATP resünteesiks maksimaalse intensiivsusega kehalisel tööl. Fosfokreatiini molekulis on üks fosfaatrühm.; energia vabaneb keemilise sideme lõhkumisel, mis seob fosfaatrühma molekuli ülejäänud osaga, mille moodustab kreatiin.
Fosforüülimine	fosfaatrühma liitmine molekulile keemilise sideme loomise teel; näiteks ADP fosforüülimise tulemusel tekib ATP, kreatiini fosforüülimise teel aga fosfokreatiin.
Glükogenolüüs	glükogeeni anaeroobne (ilma hapniku osaluseta toimuv) lagundamise protsess, mille käigus vabanevat energiat kasutatakse rakkudes ATP taastootmiseks; keemiliste reaktsioonide olemuse ja nende järjestuse poolest on glükogenolüüs suures osas (kuid mitte täielikult) sama, mis glükolüüs.

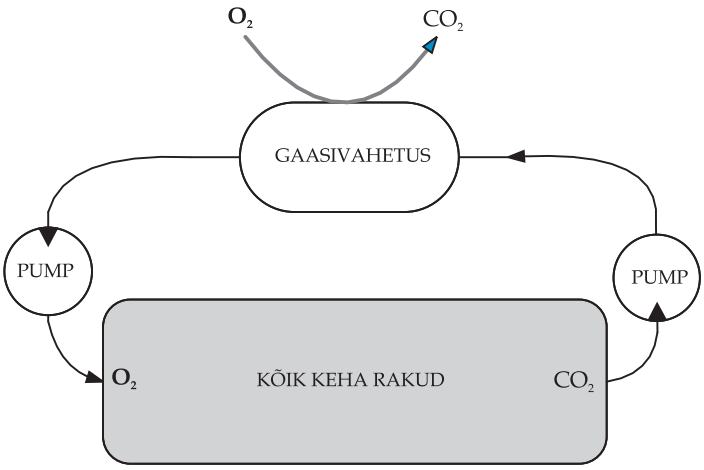
Glükolüüs	glükoosi anaeroobne (ilma hapniku osaluseta toimuv) lagundamise protsess, mille käigus vabanevat energiat kasutatakse rakkudes ATP taastootmiseks.
Glükolüütiline fosforüülimine	ADP fosforüülimine glükogenolüüsil või glükolüüsil vabanevat energiat kasutades, mille tulemusena tekib ATP.
Hüdrolüüs	vee osalusel toimuv keemilise ühendi lagundamine.
Ioon	aineosake, mis kannab kas positiivset või negatiivset elektrilist laengut
Kineetiline energia	energia, mis on objektil liikumise tõttu.
Millimool	aine koguse mõõtühik, 1/1000 mooli. Üks mool on aine kogus grammides, mis arvuliselt on võrdne aine molekulkaaluga; näiteks glükoosi molekulkaal on (ümardatult) 180. Üks mool on seega 180 grammi glükoosi, üks millimool aga 180/1000 ehk 180 milligrammi glükoosi.
Märgkaal	koetüki kaal loomulikus olekus, koos veega, mida ta endas sisaldab. Kuivkaal seevastu on koetüki kaal, mis jääb alles pärast vee täielikku eemaldamist.
Oksüdatiivne fosforüülimine	ADP fosforüülimine erinevate ühendite oksüdeerimisel (piltlikult väljendudes põletamisel) vabanevat energiat kasutades, mille tulemusena tekib ATP.
Organismi sisekeskkond	organismi sisekeskkonna moodustavad veri, lümf ja koevedelik. See on keskkond, kus kõik inimese keha rakud toimivad.
Resüntees	taastootmine, taas sünteesimine; terminit kasutatakse peamiselt seoses ATP lagundamise ja taastootmisega raku energiavarustuse kontekstis.
Toidu termiline efekt	see osa toiduga saadavast energiast, mis kulub toidu seedimiseks ja sellest toitainete omastamiseks.

SÜDAME-VERESOONKONNA JA HINGAMISSÜSTEEMI TALITLUS

KRISTJAN PORT

Elu tagavad ülesanded on meie kehas eri elundkondade vahel ära jaotatud. Südame-veresoonkonnal on kõige üldisemalt öeldes n-ö transpordifunktsioon. See tähendab, et veresoontest juhtteede kaudu kantakse mööda keha laiali või kogutakse ühte kohta kokku erinevaid elukorraldusega seotud aineid. Näiteks transporditakse väljastpoolt keha saabuv toit ning hapnik seedesüsteemist ja kopsudest arvukate tarbijateni. Kuid keha moodustavates kudedes valmistavad rakud ka ise erinevat laadi produkte. Osa neist on vajalikud teistele rakkudele (ainevahetuse vaheproduktid, hormoonid jmt), osa aineid on tarbetud või isegi mürgised ning need vereringesse sisenevad ained korjatakse „liiklusest" välja. Seda teevad kas sihtkude või ohtlike ainete puhul tavaliselt maks ja neerud, kust need suunatakse edasi kehast välja.

Erinevate kehaliste koormuste juures (puhkeseisundist kuni maksimaalse kehalise pingutuseni), täis kõhuga või näljutatuna, suure vedelikukaotuse (sh verekaotuse) jmt korral peab südame-veresoonkond peale üldise transpordi tagama ka erineva intensiivsusega ja eri vajadustega töörežiimis töötavate kudede õigeaegse ja piisava verevarustuse. Niisugust eri elundkondade vahelist kõrgema taseme koordineerimist aitavad korraldada kesknärvisüsteem ja hormonaalregulatsioon, mistõttu südame-veresoonkonna eraldi käsitlemine loob pinnase treeneritöös liiga lihtsate seletuste põhjal otsuste tegemiseks. Sellest hoiatusest hoolimata on käesoleva peatüki eesmärk kirjeldada ainult südame-veresoonkonna talitluse lihtsaid põhimõtteid. Neist kõige silmatorkavam on vereringluse korralduse elegantne lihtsus.



VERERINGE

Südant ja veresoonkonda võib kujutada torust ringsüsteemina, millel asuvad verele liikumisenergiat lisavad pumbad – üks tinglikult südame paremal ja teine vasakul pool, st süda on kaksikpump. Veresoonkond on kinnine ring, mille kaudu toimub ümbritseva keskkonna ainevahetus – hapnik, toitained ja laguproduktid imenduvad läbi veresoonte seina. Ained imenduvad vaid veresoonkonna teatud osas – kapillaarsetest veresoontest lõikudes, kus veresoonte seinad on üliõhukesed. Miks on näiliselt lihtsale ringsüsteemile vaja kahte pumpa? Vastus on, et torustiku üldpikkust arvestades jääb neist kahestki tegelikult puudu. Verd transportiva toruringi kogupikkus on ligi 100 000 km (2,5-kordne maakera ümbermõõt). Olulist osa sellest üliväikese läbimõõduga torustikust ümbritsevad lihased (osa veresooni kulgeb otse läbi lihaste, osa jääb lihastega ümbritsetud kudede piirkonda). Regulaarselt kokku tõmbuv ning läbivate veresoonte sees rõhku tekitav lihaskond moodustabki kolmanda, südamest suurema „pumbajaama". Seega on regulaarne lihaste kasutamine vereringe jaoks oluline. Samas ei saa seiskunud südant lihastega asendada. Võrreldes skeletilihastega on südamelihas erakordselt vastupidav ja ökonoomne. Pealegi on suur osa skeletilihaste töörežiimist atsükliline, lihased on staatilises pinges ja kokkutõmbunud lihaste sisemise rõhu tõttu häirub nende endi verevarustus. See on ka põhjus, miks pikemaajalise seisva või istuva töö puhul on kasulik teha kestvas pingeseisundis olnud lihaste verevarustuse parandamiseks virgutavaid tsüklilisi, s.o „pumpavaid" liigutusi. Kehale tervikuna on kõige loomulikumad verevarustust edendavad liikumisviisid suurte lihasrühmade kontraktsiooni ja lõõgastuse tsüklitest koosnevad kõndimine ja jooks.

VERESOONED

Veresoonkond jaguneb läbimõõdu ja verevoolu suuna alusel eristuvateks osadeks. Südamest (südame paremast ja vasakust vatsakesest) väljuvaid veresooni nimetatakse arteriteks. Nendes kantakse südamelihase (müokardi) töö tulemusel verevoolule üle vere liikumiseks vajalik rõhk. Verd südamesse toovad veresooned on veenid. Eksitust võib põhjustada jaotamine vere hapniku- (või CO_2-)sisalduse järgi, mõeldes, et arteris voolab alati hapnikurikas veri (ning veenides alati hapnikuvaene veri). See oleks siiski eksitav, sest südamest viiakse kopsudesse hapnikuga rikastamiseks ja CO_2 loovutamiseks verd kopsuarteri kaudu ja sealt saabub hapnikurikas veri kopsuveeni kaudu, et seejärel pumbata verd edasi nn suurde vereringesse, kus veri on tõesti ühtlasi ka hapnikurikas (vt suur ja väike vereringe).

ARTERID JA NENDE KOOSTÖÖ SÜDAMEGA

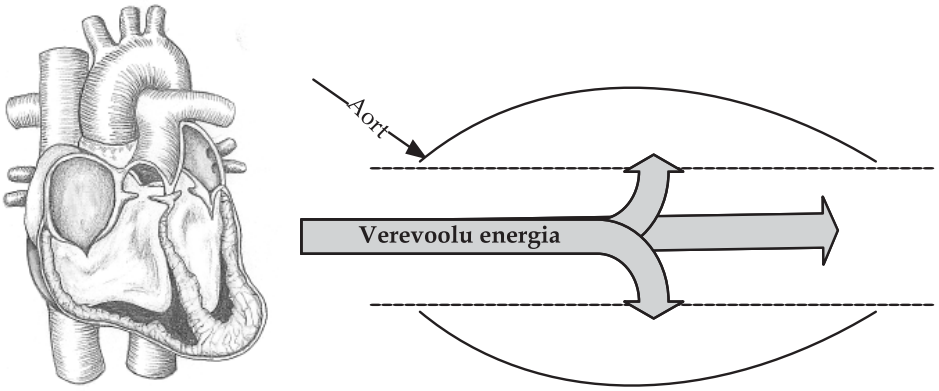
Südamest välja paisatud vere esmase vastuvõtjana on arterite peamine ülesanne salvestada osa verevoolule antud liikumisenergiast arteri seinte elastsusesse (need venitatakse välja) ning samas tagada võimalikult väike liikumisenergia kadu (suur läbimõõt)

Arterites voolava vere suure rõhu tõttu (süda võib paisata vere umbes 10 m kaugusele) peavad arterite seinad olema elastsed ja suhteliselt paksud ning arteri läbimõõt ehk valendik suur. Südame läheduses on arteri läbimõõt umbes 2,5–3,5 cm, südamest kaugenedes väheneb see umbes millimeetrini. Arteri sein on mitmekihilise ehitusega, koosneb silelihaste ja elastsust andvate kiudude kihtidest, ning selle kaudu ümbritsevate kudedega ainevahetust ei toimu. Kõige suuremate arterite seina paksuse tõttu on nende enda rakkude verevarustuseks eraldi veresooned. Südamest välja paisatud vere esmase vastuvõtjana on arterite peamine ülesanne salvestada osa verevoolule antud liikumisenergiast arteri seinte elastsusesse (need venitatakse välja) ning samas tagada võimalikult väike liikumisenergia kadu (suur läbimõõt). Samuti on arterite ülesanne pumbata verd tagasi südamelihasesse ajal, mil süda lõõgastub.

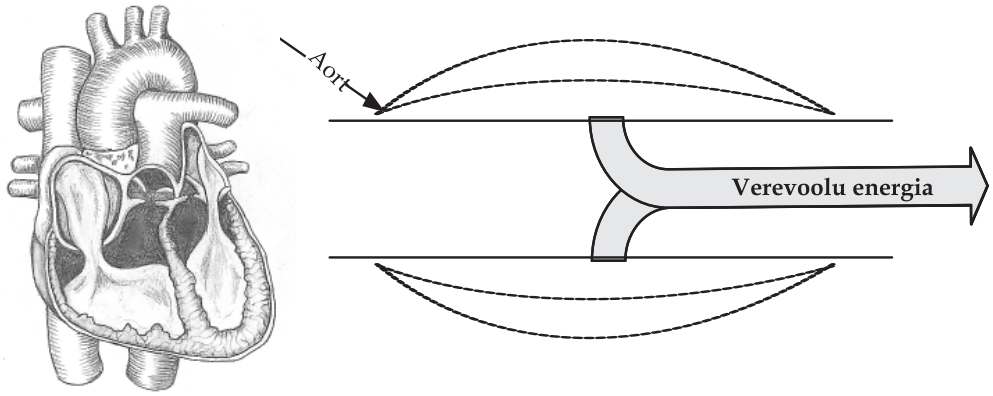
Südame töötsükkel koosneb pumpamise faasist (süstol) ning lõõgastumise ja verega täitumise faasist (diastol). Lõõgastumise faasis, mil süda ise verd edasi ei pumpa (diastol), liigub veri vereringes edasi tänu südame eelmise tööfaasi ajal

NB!

välja venitatud arteriseinte esialgse läbimõõdu taastumisele seinte elastsuse abil, millesse akumuleeriti osa energiast. Nii tagatakse verevoolule suhteliselt pidev rõhk, mis hoiab vere sujuvas liikumises nagu konveierilindi, hoolimata sellest,



SÜSTOL



DIASTOL

et südame enese töö on perioodiline. Arteri läbimõõtu, seinte elastsust ja reaktiivsust (aktiivset vastujõudu venitusele) reguleeritakse seintes asuvate lihaste pingestamise abil. Kui arteri seintes olevad lihased tõmbuvad kokku, aheneb arteri läbimõõt ja suureneb seina jäikus. Niisuguse passiivse (elastsus) ja aktiivse (lihased) komponendi reguleerimise abil tagatakse, et üks osa südamest välja pumbatud verest liigub otse edasi, ilma et osa liikumise energiast salvestuks arteri väljavenitusse. Nii juhitakse verevoolu südamest kaugemates kudedes vastavalt tarbimisvajadusele. Vererõhuga seotud haiguste (kõrgvererõhutõbi e hüpertoonia, madal vererõhk e hüpotoonia) üks oluline põhjus seisneb just veresoonte elastsuse reguleerimise häiretes, sest seda mõjutavad paljud tegurid, nagu toitumine ning kesknärvi- ja hormonaalsüsteemi vahendatud stressi mõjud. Veresoonte elastsuse häirumise järel suureneb südame koormus (verevoolu takistus kasvab) ja samal ajal vähenevad nii südame enda toitainetega varustamine kui ka perifeersete kudede verevarustus. Süda saab verd tänu aordi venitusse talletatud energiale, mis on nüüd vähese venitatavuse tõttu oluliselt piiratud, ja samal ajal piirab ahenenud veresoonte valendik verevoolu ülejäänud kudedesse (vt ka järgmist peatükki). Seetõttu on kõrgvererõhutõve puhul oluliselt suurenenud südamehaiguste risk ja langenud keha erinevate kudede taastumisvõime.

Arterite seintes olevate lihaste tööd kontrollivad hormoonid ja närvisüsteem, mis ühtlasi kooskõlastavad kogu organismi tööd. Näiteks sportliku pingutuse puhul tõstab närvisüsteem südame löögisagedust, samal ajal suurendades arterite seinte jäikust. Pulsisageduse tõus kajastab südame poolt verevoolule üle antava energia hulga suurenemist, mis koos veresoonte jäikuse ja veresoonte läbimõõdu vähenemisega suurendab vere liikumise kiirust. Olukord sarnaneb sellega, kui vabrikus

pannakse tootlikkuse nimel konveierilint kiiremini liikuma. Nii aitab kiirem verevool tagada senisest rohkem töötavatele lihastele ühes ajaühikus rohkem toitaineid ja hapnikku ning samal ajal suureneb lihastest laguproduktide eemaldamine.

Verevoolu takistavatest teguritest on kõige olulisem veresoone läbimõõt (peale selle vere viskoossus ja veresoone pikkus). Verevoolu takistav jõud on pöördvõrdeline veresoone läbimõõduga neljandas astmes. See tähendab, et kui veresoone läbimõõt väheneb poole võrra, suureneb verevoolu takistus 16 korda. Seega, kui südame lähedal olev arter on ahenenud või oma jäikuse tõttu süstoli ajal piisavalt ei avane, mõjub verevoolule oluline lisatakistus. Viimane suurendab südame koormust ning viib südame töö ebasoodsasse režiimi. Selle mõistmiseks vaadakem esmalt arterite teist olulist funktsiooni – olla südame enda verevarustust toetavaks pumbaks.

Ajal, mil süda teeb tööd ehk surub oma õõntes olevat verd vereringesse, on südamelihase siserõhk nii suur, et lihast ennast verega varustavad sooned jäävad verest peaaegu tühjaks. Südame lõõgastumise etapil samad veresooned avanevad ja on valmis vastu võtma südamelihase energeetikat virgutavat hapniku- ja toitainerikast verd. Kuid arusaadavatel põhjustel ei saa seda sinna pumbata süda ise. Siin tulebki appi südame vasakust vatsakesest väljuv suurim arter e aort, mis oma elastsusesse talletatud energiaga pumpab verd südamest eemale, kuid väike osa sellest liigub arterist väljuva pärgarteri kaudu tagasi südamesse. Kui arterid on elastsust kaotanud, siis seda vähem energiat nad oma elastsusesse talletavad ning seda lühemat aega ja väiksemas mahus varustatakse südant verega. Nii juhtub näiteks stressi ja närvipinge puhul. Südamest väljuv „torustik“ muudetakse jäigaks, et paisata võimalikult palju verd kaugel asuvatesse kudedesse (peamiselt lihastesse ja ajju). Samal ajal suurendavad arteri väiksem läbimõõt ja arteri seina suurem jäikus verevoolu takistuse kasvu kaudu koormust südamele, mis peab tegema vere väljutamiseks rohkem tööd. Kuna südame enda ainevahetus on väga efektiivne, siis lühiajaliselt ei juhtu südamega midagi ja see ühe organi tööd raskendav väike „tagasilöök“ teenib suuremat ellujäämise ülesannet.

Olukord muutub ohtlikuks kroonilise stressi tagajärjel, kui südamelt eeldatakse „rohkem tööd ja vähem süüa”. Selline töörežiim lõpeb varem või hiljem südamelihase haiguslike muutustega, mille esimesed märgid on kergel füüsilisel pingutusel tekkivad valusad torked rinnapiirkonnas (*isheemia* ehk südame verevarustuse häirumise haigus) ja rütmihäired, mis kõnelevad juba südamelihase orgaanilisest (tihti pöördumatust) kahjustusest. Kõik need suurendavad südame verevarustuse katkemise ja südamelihase kärbumise ehk infarkti riski.

ARTERIOOLID

Arterioole võib vaadelda kui imepisikesi ventiile, mis avanedes ja sulgudes reguleerivad verevoolu erinevatesse kudedesse

Pärast artereid liigub südamest väljutatud veri arterioolidesse. Arterioole võib vaadelda kui imepisikesi ventiile, mis avanedes ja sulgudes reguleerivad verevoolu erinevatesse kudedesse. Sarnaselt arteritega on arterioolide seintes silelihaskiud, mis alluvad närvisüsteemi ja hormoonide kontrollile. Arterioole avades ja sulgedes kontrollivad hormonaal- ja närvisüsteem erinevate kudede verevarustust vastavalt hetkevajadusele ja üldistele elu prioriteetidele (tervis, toitumus, emotsionaalne seisund jne). Samuti reguleeritakse arterioolide läbilaskvuse abil üldist rõhku verevoolu peamagistraalides. Juba mainitud kõrgvererõhuhaiguse põhjustest vahest kõige olulisem osa ongi seotud just arterioolide funktsiooni häirumisega. Olulisemad riskifaktorid on vale toitumise ja ebatervisliku elustiili tulemusel tekkivad veresoonte seinte kahjustused, seintele kogunevad ladestised, aga ka pikaajaline stress ning vanusega kaasnevad muutused veresoonte struktuuris.

NB!

Vere ja kudede vaheline reaalne ainevahetus leiab aset õhukese-seinalistes ja ülipeenikestes kapillaarides

KAPILLAARID

Vere ja kudede vaheline reaalne ainevahetus leiab aset õhukeseseinalistes ja ülipeenikestes kapillaarides. Keha arvukaid kudesid läbiv kapillaaride võrgustik saab alguse südame suunast hapnikurikast verd vahendavatest arterioolidest ja lõpeb kudedest vahetuskaubana laguprodukte vastu saanud verd südame suunas edasi kandvate veenulitega. Kapillaarid moodustavad veresoonkonna kõige suurema üldpikkuse ja mahutavusega osa.

VEENULID

Arterioole meenutavad, kuid verd vastupidises suunas (südame poole) transportivad veenulid koonduvad südamele lähenedes suurematekс magistraalideks, tõustes kudede sügavusest pigem naha alla ning minnes sujuvalt üle mõnikord naha all silmaga nähtavateks sinaka värvitooniga veenideks.

VEENID

Veenid erinevad arteritest selle poolest, et nende siseküljel on ühepoolsed klapid, mis lasevad verel liikuda vaid südame suunas. Nagu alguses tõdetud, ei piisa südame pumbaenergiast vere edasiliigutamiseks kogu 100 000 km pikkuse torustiku ulatuses. Venoosses osas liigub veri edasi suuresti tänu lihastele, mille regulaarne kokkutõmbumine surub kokku ka veresooni, aidates nii verd edasi pumbata. Tagamaks ühesuunalist verevoolu ja takistamaks vere tagasivoolu hetkel, kui lihased on lõdvestunud, ongi veenid varustatud klappidega.

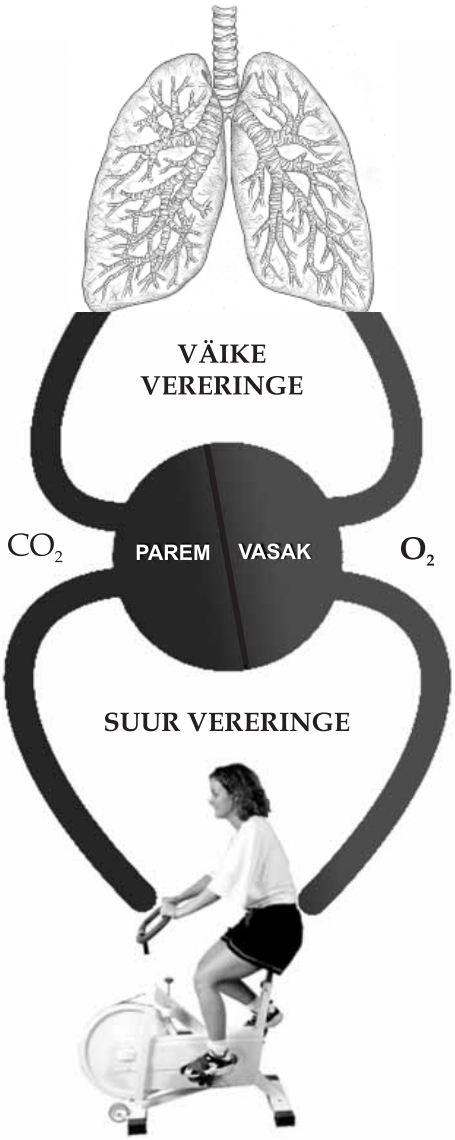
Pikaajalist seismist nõudva ametiga inimestel, kelle jalalihased on pikemat aega suhteliselt pingestunud seisundis, võivad välja kujuneda veenilaiendid. Põhjuseks on veeni sisekülgedele avalduv vertikaalse edasiliikumatu veresamba rõhk. Pikema aja jooksul annab veeniseinte elastsus järele ja veeni läbimõõt suureneb, mistõttu klappide servad ei ulatu enam teineteiseni ega suuda vere tagasivoolu peatada. Veresoonte laienemisega kaasuvad ohud on vere paksenemine ja trombide tekkimine, mis võivad hiljem häirida mõne organi verevarustust.

Kätel ja jalgadel pindmiselt kulgevad veenid suunduvad jäsemete liitekohtades sügavamale kehasse, ühinevad teistest organitest suubuvate harudega ja koonduvad lõpuks üheks suureks õõnesveeniks, mis suunab kogu ringluses olnud vere uue ringi alustamiseks tagasi südamest paarispumpa.

VÄIKE JA SUUR VERERINGE

Ülal kirjeldatud kinnisel veresoonte ja pumpade süsteemil on kaks erineva funktsiooniga osa. Kokkuleppeliselt parempoolsest pumbast (ülespoole) väljuv veresoontest lõik kuni vasakpoolse pumbani läbib kopse. Selle vereringe eesmärgiks on loovutada kopsudesse vereplasmas lahustunud süsihappegaas (CO_2) ning talletada vere punalibledesse sissehingatavas õhus leiduv hapnik (O_2). Gaasivahetuse põhimõte on lihtne, sest kopsudesse sisenevas veres on palju süsihappegaasi, äsja sisse hingatud õhus aga on seda vähe. Nii liigub CO_2 verest kopsudes leiduvasse sissehingatud õhku, millega koos see peagi välja hingatakse. Hapnikuga on olukord vastupidine, sest lihastest saabuvast verest on see ära kasutatud. Samal ajal on kopsud täidetud värskelt sisse hingatud hapnikurikka õhuga, kust hapnik imendub läbi õhukeste seintega kapillaarivõrgustiku verre ja kinnitub seal punaliblede (erütrotsüütide) sees asuvate hemoglobiini molekulide külge.

Kopsudesse sisenev hapnikuvaene ning süsihappegaasirikas veri muudetakse väljumise hetkeks hapnikurikkaks ja süsihappegaasivaeseks. Seda vereringe osa nimetatakse kopsuvereringeks (mõnikord ka väikeseks vereringeks).



Kopsuvereringest saabub hapnikurikas veri südame vasakpoolsesse pumpa. Sealt väljutatakse hapnikurikas veri edasi keha kõikidesse kudedesse. Kopsuvereringega võrreldes jääb selle vereringe teele rohkem organeid, seetõttu nimetataksegi seda vereringe osa suureks vereringeks. Suure vereringe eesmärk on tarnida hapniku- ja toitaineterikast verd töötavatesse kudedesse. Viimased tarbivad veres leiduva hapniku ja toitained ära ja loovutavad verre laguproduktid. Suur vereringe lõpeb parempoolses pumbas, millest algab kopsuvereringe.

VEREVOOLU REGULATSIOON

Üldpildis ei meenuta vereringe korrapärast ringi, vaid selles on palju paralleelseid harusid. Ometi läbib vereringe toitainete, oluliste vaheproduktide ja kehast eemaldamist vajavate jääkainete transportimise vajaduse tõttu organeid teatud üldises loogilises järjekorras. Sõltuvalt organite talitluse intensiivsusest tagatakse organeid läbiva verevoolu täpne regulatsioon arterioolide avamise ja sulgemisega. Tegemist on erakordselt detailirohke ja keerulise ülesandega, mille eest vastutavad kesknärvisüsteem ja hormonaalregulatsioon.

Neerud, maks ja aju täidavad pidevalt elutähtsaid ülesandeid ning nende verevarustus püütakse hoida teiste kudedega võrreldes suhteliselt mahuka ja stabiilsena. Ülejäänud organite verevarustus kõigub tunduvalt rohkem. Näiteks kasvab pärast söömist oluliselt seedesüsteemi verevarustus. Lihaspingutuse puhul aga suunatakse suur osa verest töötavatesse lihastesse. Veresoonkonna üldmaht (*ca* 35 l) on suurem kui inimeses reaalselt ringleva vere kogus (*ca* 5 l). Seetõttu peab vereringesüsteem osavalt balansseerima keha erinevate struktuuride verevarustusvajaduste vahel. Paraku ei suuda vereringesüsteem organismi väljastpoolt mõjutavaid olukordi ära hoida ning võimatus olukorras on ta sunnitud tegema kompromisse. Nii näiteks kannatavad seedimine ja samaaegne lihastöö, kui keegi hakkab sportima täiskõhuga. Samuti võib suure veekaotuse puhul (higistamine) väheneda vereplasma maht ja lihastele ei jätku enam verd (verevoolu takistus on seotud vere viskoossuse kasvuga), suureneb südame koormus ning töövõime langeb (vere viskoossuse suurenemise tõttu tekib teisigi lisaprobleeme).

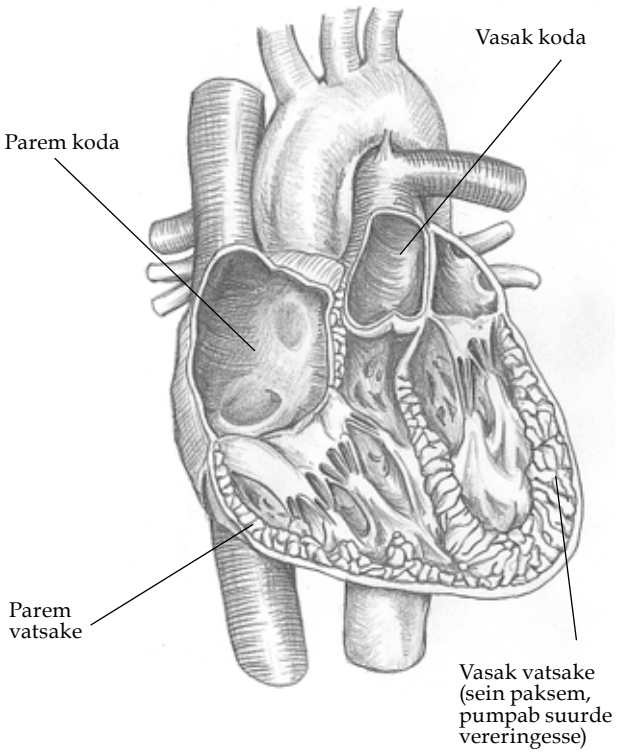
Veresoonkonna üldmaht (ca 35 l) on suurem kui inimeses reaalselt ringleva vere kogus (ca 5 l)

SÜDA

Mõlemad vereringe pumbad (parempoolne pumpab verd väikesesse vereringesse ja vasakpoolne suurde vereringesse) moodustavad ühtse lihaselise organi – südame. Ühine asukoht võimaldab pumpade tööd paremini koordineerida. Mõlemad pooled töötavad korraga. Südame pooled on üldiselt sarnased, kuid suurema töökoormuse tõttu on suurde vereringesse verd pumpava vasaku südamepoole müokard paksem.

NB!

Südame töö põhineb kahe verega täidetava ruumi e kambri järjestikusel talitlusel. Esimene ruum, mis kannab koja nimetust, võtab südamesse suubuva veeni kaudu vastu teatava koguse verd. Koja sissepääsu juures on samalaadsed ühesuunalist verevoolu tagavad klapid nagu veenides. Süstoli ajal, kui südamelihas hakkab kokku tõmbuma, tõmbuvad kokku kodasid ümbritsevad lihased. Selle tulemusel suureneb verega täidetud kodades rõhk ja sisendklapp sulgub. Rõhu tõustes pole verel muud liikumisteed kui tungida kodadest järgmisse ruumi – vatsakesse. Nende kahe ruumi vahel on samuti ühesuunaline klapp. Kohe pärast kodade kokkutõmbumist ja vere liikumist vatsakesse jõuab kodadest alguse saanud südamelihase kontraktsioonilaine vatsakest ümbritsevasse lihaskonda. Taas tõuseb südamesisene rõhk, ja kuna veri ei saa klappide tõttu tagasi liikuda, paisatakse see suure hooga arterisse. Mõlemad südamepooled talitlevad samal põhimõttel.



Läbi klappide osaliselt tagasi voolav veri langetab südame töö efektiivsust, sest vere väljutamiseks tehtav pingutus kannab iga südamelöögiga edasi vaid osa väljutamist vajavast verest. Selle tagajärjel kannatab kogu organismi töövõime ja tervis

Kui südamest väljuv arter on ahenenud või jäik, peab südamelihas verevoolu takistuse ületamiseks rakendama vere väljutamisel rohkem jõudu. See suurendab omakorda rõhku südame õõnsuses asuvale verele, veri avaldab mehaanilist survet südame klappide servadele ning need venivad aja jooksul välja. Nii võib pikaajalise kõrgenenud arteriaalse vererõhu tagajärjel välja kujuneda südameklappide kahjustus. Läbi klappide osaliselt tagasi voolav veri langetab südame töö efektiivsust, sest vere väljutamiseks tehtav pingutus kannab iga südamelöögiga edasi vaid osa väljutamist vajavast verest. Selle tagajärjel kannatab kogu organismi töövõime ja tervis.

SPORT JA SÜDA

Füüsilise pingutuse ajal tõuseb südame löögisagedus, arterid muutuvad jäigemaks ja üldine vererõhk tõuseb. Seda arvestades võiks sportimist pidada ebatervislikuks. Nii see siiski ei ole, sest füüsilise töö ajal paraneb kopsude ventilatsioon ja koos sellega ka organismi hapnikuvarustus. Tehes rohkem tööd ning saades selleks piisava koguse hapnikku ja toitaineid, hakkab südamelihas koormusega kohanema ehk tekib treeninguefekt.

Kuna südamelihas on erakordselt efektiivse ainevahetusega, vajab südame treenimine suhteliselt pikaajalisi koormuseid. Seejuures ei treenita niivõrd südame ainevahetust paremaks, kuivõrd püütakse suurendada südame löögimahtu. Suurema löögimahu korral püsib südame töö koormuste kasvades kauem optimaalses tsoonis. Südame töötsüklite kiirenedes (pulsi tõustes) tekib olukord, kus vere püsiva viskoossuse juures (töö ajal vere viskoossus higistamise tõttu pigem tõuseb kui langeb) ei jõua südame tööd tegev õõnsus enam piisavalt kiiresti verega täituda ning südame töö efektiivsus langeb – ühe löögiga paisatakse edasi vähem

verd. Üldiselt hakkab südame töö efektiivsus langema umbes sagedusel 170 lööki minutis. Nii saabub keha verega varustamisel peagi platoo, hoolimata sellest, et südame löögisagedus veel mõnda aega tõuseb (langeb ju kõrgemal sagedusel reaalne löögimaht veelgi).

Peamiselt vasaku vatsakese mahu varieeruvuse tõttu saabub verevarustuse maksimum eri inimestel erineva töö intensiivsuse juures – inimestel on erinev nn südame-vereringe vastupidavus (teine vastupidavuse kitsaskoht peitub peamiselt lihasrakkude ainevahetuses, kolmas väsimuse saabumise põhjus on seotud kesknärvisüsteemi väsimisega, neljas toitainevarude lõppemisega jne).

Väga intensiivsed pingutused on lühiajalised ega paku südame ainevahetuse kohanemiseks piisavalt pikaajalist koormust. Järelikult peab treening sisaldama kauem kestvaid harjutusi, mille juures löögisagedus on mõõdukalt kõrgenenud. Südamelihase kontraktsioonitugevuse parandamine eeldab südamest vere väljutamist suure pingega, mida pakuvad maksimaalse intensiivsusega harjutused. Südame löögimahu suurendamise eelduseks on, et südame õõnsus täituks võimalikult täielikult verega ja selle väljutamiseks peaks müokard tekitama suure pinge. Seetõttu on südame pumbafunktsiooni arendavad treeningud üles ehitatud intervallmeetodile, milles submaksimaalse löögisagedusega koormustsüklid vahelduvad kergema koormusega. Südamele suunatud treeninguks koormuste valimise teeb keeruliseks liikumisharrastajate ja sportlaste demograafiliste näitajate, terviseseisundi ja eesmärkide mitmekesisus. Selles kontekstis võiks argumenteerida nii, et kuna südamelihast varustatakse hapnikurikka verega kahe löögi vahelisel ajal, mil südamelihas lõõgastub (diastol), siis mida kõrgem on löögisagedus, seda lühemaks jääb südame taastumisfaas. Nii nihkub töö ja taastumise vahekord optimaalsest tsoonist välja. Seetõttu peetakse terve inimese südamele universaalselt treenivaks koormuseks töö intensiivsust löögisagedusel 130–150 lööki minutis.

Terve inimese südamele universaalselt treenivaks koormuseks peetakse töö intensiivsust löögisagedusel 130–150 lööki minutis

Kordamisküsimused:

1. *Millistest iseloomulikest osadest koosneb vereringesüsteem?*
2. *Milliseid ülesandeid täidavad erinevad veresooned?*
3. *Südame juures on üks arter, milles on hapnikuvaene veri, ja üks veen, milles liigub alati hapnikurikas veri. Milliste veresoontega on tegu?*
4. *Kuidas varustatakse südant ennast hapnikurikka verega?*
5. *Milline koormus on südamele kasulik? Selgitage!*

NB!

PEATÜKIS ESINEVAD MÕISTED

Müokard	südamelihas
Arter	südamest verd välja juhtiv veresoon
Arterioolid	arteritele järgnevad ja kapillaarideks üle minevad väikese läbimõõduga veresooned, mis osalevad verevoolu ümberpaigutamises
Kapillaarid	vere ja kudede ainevahetust võimaldavad ülipeenikesed õhukeste seintega veresooned, mis moodustavad kõige suurema osa veresoonkonnast
Veenid	verd südame suunas juhtivad veresooned
Veenulid	kapillaaridele järgnevad väikese läbimõõduga veresooned, mis suubuvad veenidesse
Suur vereringe	südame vasakust vatsakesest algav ja paremas kojas lõppev, keha kõiki osi verega varustav vereringe osa
Väike vereringe	südame paremast vatsakesest algav ja vasakus kojas lõppev, kopse läbiv vereringe osa
Hemoglobiin	punalibledes ehk erütrotsüütides leiduv rauda sisaldav molekul, mis seob hapnikku
Koda	südame ruum, kuhu suubub veenidest südamesse voolav veri
Vatsake	südame ruum, millest süda paiskab vere arteritesse

NB!

TUGI-LIIKUMISAPARAAT, SELLE AKTIIVNE JA PASSIIVNE OSA

KRISTJAN PORT

Järgneva ülevaate eesmärk on käsitleda luudest ning lihastest tugi- ja liikumisaparaadi ehitust ning talitlust liigutustegevuse arendamise kontekstis. Peatüki lõpuks peaks lugeja mõistma, kuidas kangimehhanismide passiivse osa (luustiku ja erinevate sidekoeliste struktuuride) ning nn aktiivse osa (lihaste, mis muundavad keemilist energiat mehaaniliseks tööks, tekitades kangisüsteemi tööks vajaliku jõumomendi) koostöös sünnivad erinevate jõu ja kiiruse näitajatega liigutused.

PASSIIVNE LUUDESÜSTEEM

Luustik ehk skelett moodustub omavahel ühenduses olevatest luudest. Inimese luustikus on 206 nimelist luud. Luustik moodustab keha pehmetele kudedele kaitsva ja toetava tugiarmatuuri ja ühtlasi ka liigestatud kangisüsteemi, millest koos sellele kinnituvate lihastega moodustub nn liikumisaparaat. Luid on pikki, lühikesi, lamedaid ja segatüüpi. Luustikul on mitu ülesannet:

Inimese skeletis on 206 nimelist luud

- toetamine – kanda ja toetada keha ning seda moodustavaid organeid;
- kaitsmine – moodustada organitele tugevad katted, nagu aju ümbritsev kolju või siseorganeid ümbritsev rinnakorv;
- liikumine – luud vahendavad lihaste tekitatud jõudu, suunates selle liikumisse. Luudest kangisüsteemid võivad võimendada jõumomenti või suurendada liikumiskiirust;
- mineraalide varumine – ainevahetus vajab luudes leiduvat kaltsiumit ja fosforit. Luud vahendavad neid mineraale pidevalt ainevahetusele, lootuses, et kaotatu saadakse mõne aja pärast toiduga tagasi. Mineraalide ainevahetuse häire põhjustab luude hõrenemist;
- vereloome – vere kui koe jaoks oluliste rakkude sünnikohaks on luude õõnsustes asuv punane luuüdi. Luuüdis valmivad nn pluripotentsed hematopoeesi rakud ehk universaalsed vereloomerakud, millest hilisema eristumise tulemusel kujunevad näiteks hapnikku transportivad vere punalibled (erütrotsüüdid) või keha kaitsesüsteemis olulised makrofaagid, leukotsüüdid, vereliistakud, T- ja B-rakud jne.

Luud on organid!

Luud on organid! See tähendab, et luud on nagu kopsud, süda või maks, mis koosnevad mitmest erinevast koest. Iga luud võib vaadelda arvukatest rakkudest, valgulistest moodustistest ja mineraalidest koosneva keerulise ja elava organina. Luude põhiosa moodustavad luurakud, kuid luudes leidub veel närvirakke,

veresooni, liigesepindu katvat kõhrkude, kilejat sidekude jmt. Üheskoos kujundavad need koed luu kui terviku talitluse ning mõjutavad luu arengut ja kohanemist väliste teguritega, näiteks kehalise koormusega.

Luude talitluse üldisemaks mõistmiseks väärivad ülaltoodutest tähelepanu kaks: luukude ja kõhrkude. Need on enamikul juhtudel omavahel tihedalt ühendatud, näiteks luude kasvutsoonides, liigesepindadel, rinnakorvi ümbritsevate roiete elastsetes osades jne. Looteeas on kõik luud kõhrelised. Oma lõpliku nn luise olemuse saavutavad nad üllatavalt hilja, umbes 20. eluaastaks. Liigutuste kontekstis võib luud ning tema kõhrelisi osi ja pindu käsitleda ühe tervikuna.

Looteeas on kõik luud kõhrelised. Oma lõpliku nn luise olemuse saavutavad nad üllatavalt hilja, umbes 20. eluaastaks

KÕHRED

Kõhrkoe ehituslik alus on kõhrerakk ehk kondrotsüüt. Kondrotsüüdid asuvad mikroskoopilise läbimõõduga kollageeni- ja elastiinikiududest ning tarretist meenutavast ainest moodustunud rakuvälise struktuuri (maatriksi) sees. Mainitud „tarretise" peamine komponent on vesi, mis annab kõhrele surveelastsuse – välismõju lõppedes taastab kõhr oma esialgse kuju. Liigutuste ajal võib kõhrele mõjuda ka tugev tõmbejõud, mille vastu vajalikku tugevust aitab tagada kõhrkoes sisalduv kiudjate kollageenimolekulide võrgustik. Kõhre ümbritseb õhuke, kuid vastupidav sidekoeline membraan (perikondrium).

Kuna kõhred on deformeeritavad, puuduvad neis kergesti purunevad veresooned ja närvikiud

Kehas leidub kolme tüüpi kõhrkude

Kuna kõhred on deformeeritavad, puuduvad neis kergesti purunevad veresooned ja närvikiud. Kõhredele toimivad nii aeglased surved, teravad löögiimpulsid kui ka erinevad tõmbeimpulsid. Vastavalt sellele, milline kõhrele rakenduvatest jõumomentidest on valdav, leidub kehas kolme tüüpi kõhrkude. Kõige enam esineb hüaliinset kõhrkude, mis tänu tihedale struktuurile talub tugevat survekoormust ja katab seetõttu liigesepindu. Käega saab seda klaasja olekuga kõhre katsuda näiteks ninas ja kõrisõlmes. Teist tüüpi kõhrkude sisaldab rohkem pikki kollageenikiude, mis annavad koele parema vastupidavuse venitus- ja painutusdeformatsioonidele. Siit ka nimetus – elastne kõhr. Elastset kõhre leidub vaid kahes kohas: kõrvalestas ja suuõõne tagaseinas, neelu ja kõri vahel klapina toimivas kõripealises. Kolmandat tüüpi kõhre ehituses vahelduvad kõhrkoe kihid paralleelsete kollageenikiudude kihtidega, mis muudab koe hästi kokku surutavaks, aga samas väga vastupidavaks tõmbejõududele. See nn kiuline kõhr moodustab põlveliigese pindu kokku sobitava kettakujulise meniski (tüüpiline jalgpallurite põlvevigastuse sihtmärk) ja kehale vertikaalsuunalise nõtkuse andvad selgroolülide vahelised kettad. Elastsete kõhreliste struktuuride ülesanne on amortiseerida jooksmisel ja hüpetel saadavaid sadadesse kilodesse ulatuda võivaid lööke. Juhul kui koormus on püsiv (näiteks istudes), väheneb võimalus, et kude taastub elastsusjõu abil endisesse vormi. See võib viia lülisamba lülivaheketta deformatsioonini ehk pöördumatu kujumuutuseni ning sellega kaasuvate seljavaevusteni. Järelikult tuleks vältida püsivat ühes asendis viibimist, eriti toolil istumist, ja anda seljale mõnes muus asendis (näiteks seistes) vähemalt paarkümmend minutit aega kõhrkoeliste elementide kuju taastamiseks.

Kuna kõhres pole toitainetega varustavaid veresooni, on kõhre ainevahetus korraldatud mehaanilise surve abil

Mehaaniline surve „pumpab" ümbritsevast keskkonnast kõhresse toitaineid

Kõhrkude kasvab kahel viisil. Esiteks, kõhr „kasvab väljastpoolt", kui kõhre sidekoeline ümbris loob juurde kõhrerakkude vahelist keskkonda. Teiseks, kõhrkoe sügavuses asuvad kõhrerakud (kondrotsüüdid) poolduvad ning kasvatavad kõhre „seestpoolt". Kõhr kasvab kiiresti. Kuna kõhres pole toitainetega varustavaid veresooni, on kõhre ainevahetus korraldatud mehaanilise surve abil. Mehaaniline surve paigutab osa kõhres asuvatest veemolekulidest koos vees lahustunud toitainetega ümber. Piltlikult öeldes mehaaniline surve „pumpab" ümbritsevast keskkonnast kõhresse toitaineid. Järelikult on liikumatus kõhrele kahjulik, kuna piirab toitainetega varustamist ja nõrgestab kõhrkude. Samuti peaks liigesepinna

NB!

toitainetega varustamiseks püüdma sooritada regulaarselt liigutusi kogu liigese normaalse liikumisulatuse piires.

Täiskasvanuikka jõudes kõhrkoe kasv peatub. Sealt edasi toimub peamiselt kõhrede taastootmine. Inimese vananedes lakkab osa kõhrkoe rakke töötamast ja kõhre uuenemise kiirus väheneb. Kuna liikumise mehaaniline toime kulutab kõhrkude, ei suuda liigesepinnad inimese vananedes enam nii kiiresti taastuda ning õhenenud kõhrekiht võib kergesti puruneda. Siit saab alguse nõiaring. Esmalt häirub purunenud koes veeainevahetus ning liigese pind tursub ja muutub struktuurselt nõrgemaks. Kõhrkoe kahjustus võib mõne aja möödudes muutuda kroonilisekс liigesepinna põletikuks – osteoartriidiks. Seejärel muutub liikumine valulikuks. See esialgu kõrvalisena tunduv probleem mõjutab oluliselt suremust. Nimelt kiireneb seoses liikumisaktiivsuse langusega lihasmassi vähenemine, aga lihasmass on stiimuliks südame-veresoonkonna funktsionaalsele suutlikkusele. Järgmiseks kaotab süda piisava välise stiimuli puudumisel osa oma võimekusest. See suurendab mitmekordselt riski, et tekivad talitlushäired, kui keskkonnatingimused peaksid ootamatult muutuma. Järelikult on liigeste eest hoolitseda väga oluline ning nende eest peab hoolt kandma mitmekülgse kehalise koormuse abil ja pidevalt, sest probleemide esiletulek on suure tõenäosusega märk sellest, et juba on hiljaks jäädud.

LUUDE TUGEVUS

Loodus on luu struktuuri kohandamisel püüdnud saavutada kahte eesmärki: tagada elukeskkonna koormusele vastav tugevus ja samal ajal hoida luid energiat säästvalt kergetena. Viimasega on seotud luu funktsionaalne efektiivsus – see, kui suur osa luu tugevusest kulutatakse luu enda raskuse haldamisele ehk kui suur on väliskeskkonnale pakutav reaalne kandejõud. Näiteks selgub, et dinosauruste massiivsete luude peamine ülesanne oli kanda luustiku enda massi. Kui sellele lisandus veel ülejäänud organite mass, töötasid dinosauruste luud viimase piiri peal. Tõenäoliselt oli suuremate dinosauruste väljasuremise üheks põhjuseks luude purunemine suure koormuse käes, kui senine pehme pinnas muutus keskkonna jahenedes jääkõvaks. Koos läbimõõdu kasvuga muutuvad luud küll tugevamaks, kuid samas ka massiivsemaks. Luude massiivsust kasvatades tekibki lõpuks olukord, kus luud peale iseenda massi enam midagi muud kanda ei suuda.

Ülaltoodut arvestades on luude massi ja kandevõime vahel leitud elukeskkonna normaalsetele vajadustele vastav kompromiss. Inimese puhul tähendab see normaalse kehakaalu kandmist normaalsete vertikaal- ja ristisuunas mõjuvate jõudude keskkonnas. Suurenev ülekaal koos kaasaegse tehnoloogilise keskkonnaga (kiiresti liikuvad transpordivahendid, uued tehnikaalad, ekstreemsport jmt) loovad luudele nende senist kohanemisvõimet ületava riskikeskkonna. Uuemate ohtude alla kuuluvad nii treeningute kui ka võistluste üha äärmuslikumad sportlikud koormused. Kui kõrvutada ajaloolisi trende, on viimasel ajal koos sportlaste kasvu ja jõu suurenemisega oluliselt suurenenud tugi-liikumissüsteemi traumade esinemissagedus.

Suurenev ülekaal koos kaasaegse tehnoloogilise keskkonnaga (kiiresti liikuvad transpordivahendid, uued tehnikaalad, ekstreemsport jmt) loovad luudele nende senist kohanemisvõimet ületava riskikeskkonna

LUUDE EHITUS

Luude ehituses eristatakse välimist tugevat plinkolluse kihti ja selle all käsnja struktuuriga käsnollust. Poole luukoe massist moodustavad mineraalained (valdavalt kaltsium, fosfor ja magneesium), mis annavad luule tugevuse. Veerand massist on luude elastsust tagavad orgaanilised ained (kollageenvalgud ja mittekollageensed valgud ehk osteoidid) ja umbes viiendik on vesi. Vanusega see vahekord muutub: mineraalainete osakaal suureneb (valgusünteesi potentsiaal kogu kehas langeb) ning luud muutuvad hapramaks. Laste luudes on elastsust tagavaid

orgaanilisi ühendeid suhteliselt rohkem, mistõttu laste luud on purunemiskindlamad. Küll aga kaasneb sellega luude deformatsiooni risk (O- ja X-jalgsus jmt). Inimese luutihedus on kõige suurem umbes 30. eluaastaks.

Kuigi luude kasv täiskasvanueas seiskub, toimub elu lõpuni luumaterjali asendumine

Tüüpiline pikk luu koosneb torujast keskosast ehk kehast ning kummaski otsas asuvast luu peast. Keskosasse jääv tühimik on täidetud luuüdiga. Luuüdi on kahte liiki: vähestes luudes leidub punast luuüdi, mis osaleb vereloomes, ning enamikus luudes leidub peamiselt rasvast koosnevat toitainerikast kollast luuüdi. Vereloomevõimelist punast luuüdi leidub selgroolülide kehades, roietes, puusaluudes ja mõnedes ajukolju luudes.

Laste toruluude otste ja luu kehaosa vahel asub kõhreline kasvutsoon. Kasvutsooni laius on muutumatu, aga tsooni lisandub pidevalt uusi kihte. Pikisuunas kasvavale luule lisatakse kasvutsooni uusi kõhrelisi kihte ja samal ajal paigutatakse vanematesse luustumistsoonidesse mineraalaineid. Luude pikkuskasv kestab erinevas tempos umbes kahekümnenda eluaastani. Seejärel kasvutsoonid luustuvad ja keha pikkus fikseerub. Tugevad löögid võivad laste luude kasvutsoone kahjustada. Luude normaalseks luustumiseks vajab organism piisavas koguses kaltsiumit ja D-vitamiini.

Luud katab õhuke kahekihiline sidekoeline luuümbris. Luuümbrise väline kiht ankurdab kõõluseid ja sidemeid luuga. Sisemine kiht toodab luuainet, kasvatades nii luude läbimõõtu (paksust). Vajavad ju pikemaks kasvavad luud tugevust juurde. Luude paksuskasv lõpeb samal ajal kui pikkuskasv. Kuigi luude kasv täiskasvanueas seiskub, toimub elu lõpuni luumaterjali asendumine. Luuloomega tegelevad luu rakud, millest osa (osteoklastid) lõhustavad luustruktuure ja teised (osteoplastid) loovad uusi asemele. Luu uuenemise ja hõrenemise tasakaal sõltub vanusest ja tervislikust seisundist. Alates umbes 35. eluaastast nihkub luude ainevahetuse tasakaal luukoe vähenemise poole (osteoklastide aktiivsus ületab osteoplastide oma) ning luud muutuvad kergemaks ja hapramaks. Murelikeks märksõnadeks on osteopeenia ehk kliiniliselt diagnoositud luukoe vähenemine (1–2,5 standardhälve suurune negatiivne kõrvalekalle normaalse 30-aastase inimese luu mineraalainetihedusest) ja osteoporoos ehk luumurru riski oluliselt suurendav luukoe hõrenemine (mineraalainetiheduse vähenemine enam kui 2,5 standardhälbe võrra). Teada tasub ka luukoe pehmenemise riski, mida tuntakse osteomalaatsiana ja mille põhjuseks on D-vitamiini puudus.

Saamaks signaali luukoe säilitamiseks, vajavad luud regulaarset füüsilist koormust, mida saab kõige loomulikumal viisil aktiivse ja mitmekülgse liikumise kaudu. Luuümbrises leiduvad arvukad närvikiud ja veresooned seovad luu ainevahetuse ülejäänud organismi omaga. Osa veresoontest ja närvikiududest tungib läbi avauste luukoe sügavatesse kihtidesse, kuni luuüdini. Luud toimivad mineraalainete (peamiselt fosfori ja kaltsiumi) ja rasvade (luuüdi) tagavarana ajal, kui neid toidust ei saa. Luustik osaleb üllatavalt aktiivselt paljudes ainevahetusprotsessides: aitab kaasa näiteks happe-leelise tasakaalu hoidmisele, vabastades vajadusel happeid neutraliseerivaid aluselisi soolasid, samuti talletab ja vabastab kasvufaktoreid, eriti lapseeas, ning osaleb mineraalide ainevahetuses.

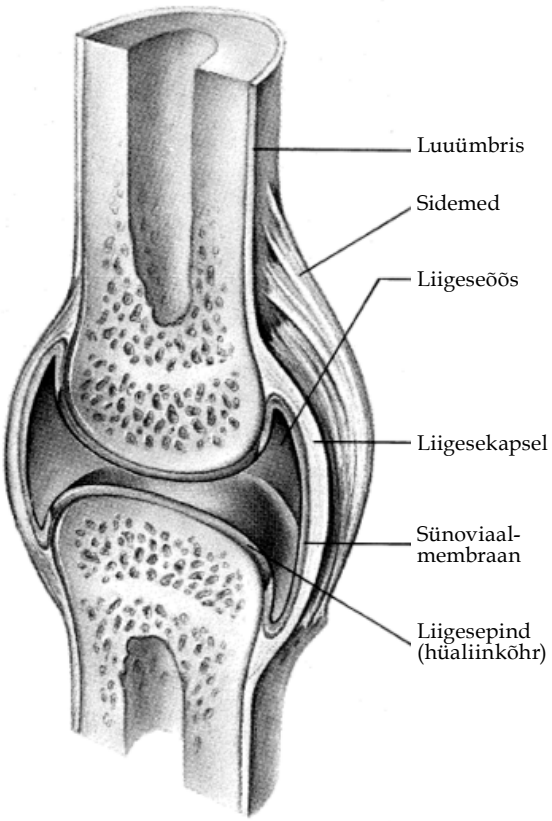
LIIGESED

Tänu sellistele mehaanilistele piirangutele fikseeritakse inimese liigutused ilma lisaenergiat kasutamata

Enamik luude vahelisi ühendusi on liikuvad. Liikumist võimaldavad kahte või enamat luud ühendavad liigesed. Liiges moodustub kõhrega kaetud liigesepindadest, liigest ümbritsevast tihedast sidekoelisest liigesekapslist ja selle sisse jäävast ruumist ehk liigeseõõnest. Viimane on täidetud liigesepindu „õlitava" ja toitainetega varustava liigesevedelikuga. Liigesepinnad sobivad omavahel kokku, võimaldades teha kindlatel telgedel kindla ulatusega liigutusi.

Liigeste piiratud liikumine on sihipärase arengu tulemus, mitte looduslik puudus. Tänu sellistele mehaanilistele piirangutele fikseeritakse inimese liigutused ilma lisaenergiat kasutamata. Liigutusulatuse piiramine lihastega on nii energiakulukas kui ka ebastabiilne. Õigesti valitud asendeid, milles liiges on „lukustunud", on võimalik väsimata säilitada isegi mitmeid tunde.

Kõige suurema liikuvusega **keraliigesel** on kolm telge. Näiteks saavad õla- ja puusaliiges liikuda kõikides suundades ning lisaks pöörduda ehk roteeruda ümber oma pikitelje. **Plokkliiges**, näiteks küünarliiges või põlveliiges, saab liikuda vaid ümber ühe telje. **Silinderliiges**, näiteks kaht ülemist kaelalüli ühendav liiges, võimaldab liikumist ümber oma telje, näiteks pea pööramisel.



Joonis 1. Liigese ehitus

Osa luid on omavahel ühendatud **elastsete vahelülidega**, nagu alumistest roietest moodustuv kõhreline roidekaar või selgroolülide kõhrelised vahekettad. Luustikus leidub ka liikumatult seotud luid, nagu koljuluud või puusaluud. Vastsündinutel on ka nende luude ühendused liikuvad (kõhrelised). Looteeas koosneb inimese luustik enam kui 300 eraldi luust. Sündides on lapsel 270 iseseisvat luud. Lapse kasvades luudevahelised sidemed (õmblused) luustuvad ja täiskasvanu luustikus eristatakse 206 luud (see arv ei hõlma mõnda varieeruva esinemisega pisiluud, näiteks kõõlustes leiduda võivaid seesamluid, kuid hõlmab suurimat seesamluud põlveketra).

LUUSTIK

Luustiku tähtsamad osad on kolju, selgroog, rindkere, õlavööde koos ülajäsemetega ning vaagnavööde koos alajäsemetega.

SELGROOG

Selgroog ehk lülisammas koosneb 33–34 lülist ja moodustab keha keskse toese. Selgroog jaguneb viieks piirkonnaks. Ülemised kolm koosnevad omavahel liikuvalt seotud lülidest: vastavalt seitsmest kaelalülist, kaheteistkümnest rinnalülist ja viiest nimmelülist. Neljandas piirkonnas, ristluus, on viis lüli kokku kasvanud, ning selgroo lõpetab „sabakont" ehk õndraluu, kus on samuti 4–5 liikumatult seotud lüli. Rinnaosa koosneb 12 paarist roietest, mis on selja poolt liigeste ja sidemete abil ühendatud selgroolülidega ning eest liitunud rinnakuga ja mis kokku moodustavad rinnakorvi.

Vertikaalsete jõudude amortiseerimiseks ja kehale liikuvuse andmiseks on selgrool kaelaja nimme piirkonnas kõverused ettepoole (lordoos) ning rindkere ja ristluu osas kõverused vastavalt tahapoole (küfoos). Külgsuunaliste kõveruste esinemist tuntakse skolioosina.

ÜLAJÄSEMED

Ülajäsemed kui inimese kõige olulisemad keskkonna mõjutamise ja kujundamise vahendid kinnituvad eest rangluu ja tagant abaluu kaudu rinnakorvile. Ülajäse moodustub õlavarreluust, küünarvarrest ja kodarluust, randmeluudest ning labakäe luudest.

ALAJÄSEMED

Alajäseme luud on reieluu, sääre- ja pindluu, põlvekeder ning põia (labajala) luud. Need luud kannavad keha raskust ja tagavad liikumisvõime. Keha raskus kantakse alajäsemetele puusaliigeses vaagnaluude kaudu. Kõige suurem osa kehamassist jääb põia kanda. Põid on liikumise seisukohalt ülioluline, sest siin asub suur osa inimese hüppevõime mehhanismidest, samuti on põid tähtis püstises asendis tasakaalu säilitamisel. Olulist rolli mõlema ülesande täitmisel kannavad jalavõlvi kõverused: pikivõlv ja ristivõlv. Jalavõlvide lamendumisel (lampjalgsus) muutuvad keha kandvate jõudude suunavektorid. Kaela, selgroogu, vaagnat ja põlveliigeseid läbiv mõtteline telg suunab põiast alguse saava asendimuutuse tõttu koormused liigeste servadele, luues eeldused krooniliste liigesevalude tekkimiseks. Lisaks peavad kere ja jalgade lihased tegema rohkem tööd keha asendi säilitamiseks.

LIHASTE AKTIIVNE SÜSTEEM

Lihased täidavad nelja olulist ülesannet:

- Sooritavad liigutusi. Praktiliselt kõik liigutused (välja arvatud gravitatsioonist tingitud liigutused) toimuvad lihaste aktiivse tegevuse tulemusel. Osa liigutusi, nagu kõndimine, paigutavad kogu keha ruumis ümber. Osa liigutusi, nagu töö kätega, mõjutavad lähikeskkonda. Näos olevad miimikalihased, heli tekitamiseks vajalikud hingamislihased ja lihaselised häälepaelad osalevad inimestevahelises kommunikatsioonis.
- Säilitavad keha asendi. Inimene on pidevalt väliste jõudude mõjuväljas: gravitatsioon tõmbab maa poole, tuule või liikumisinertsi jõud püüavad pikali lükata jne. Enamikul juhtudel säilitab keha oma endise asendi. Enamasti ei pane me korrektiive tähelegi, aga lihased teevad neid lakkamatult, nii inimese ärkvel olles kui ka magades.
- Fikseerivad liigeseid. Sihipäraste liigutuste sooritamiseks piiratakse ajutiselt liigeste liikuvust ebaotstarbekates suundades, näiteks kirjutamisel või korvpalli pealeviskel, kus on oluline liigutuse täpsus, aga ka jooksmisel jmt, kui on tähtis suurte jõuvektorite suunamise täpsus, jne.
- Toodavad soojust. Lihaskontraktsioon kasutab vaid osa olemasolevast energiast mehaaniliseks tööks. Ligi 60% energiast muutub liigutuse asemel soojuseks. Seetõttu on lihasmass, mis moodustab umbes 40% kehamassist, keha peamine „soojatootja".

LIHASTE KOOSTÖÖ LUUSTIKUGA

Lihaste tööpõhimõte on kontraktsioon ehk lühenemine. Selleks, et lihase lühenemine muutuks liigutuseks, peab lihas kinnituma luustikule üle liigese, moodustades kangisüsteemi aktiivse osa. Lihased kinnituvad luudele kõõluste abil. Lihas liigutab luust kangi liigese võimaldatud telgede ulatuses. Kuna lihas töötab vaid lühenedes, st tõmbab, aga ei tõuka luust kangi, on erisuunaliste liigutuste võimaldamiseks moodustunud mitmest vastassuunas töötavast lihasest koosnev keerukas süsteem.

Selle järgi, kuidas lihaseid kangisüsteemis rakendatakse, jagatakse lihased nelja klassi:

NB!

- **Agonistid** (*agonist* tuleneb sõnast „juht") on lihased, mis teostavad liigutust peamises liikumissuunas. Agonist on näiteks küünarvart kehale lähendav biitseps.
- **Antagonistid** teostavad liigutust agonistidele vastupidises suunas. Agonistid ja antagonistid asuvad teine teisel pool ühist liigest ja võimaldavad sooritada liigutusi liigese liikumisvabaduse ulatuses.
- **Sünergistid** aitavad agonistide teostatud liigutusele kaasa või piiravad liikumist ebasoovitavates suundades. Näiteks jooksu ja hüppe ajal juhivad sünergistid jala pöida, et vältida jõu rakendamist traumaohtlikes ja ebeafektiivsetes suundades.
- **Fiksaatorid** toimivad nagu sünergistid, aga selle erinevusega, et fikseerivad tavaliselt mõne liigese. Näiteks asuvad sõrmi liigutavad lihased küünarvarrel. Sõrme liigutamiseks kulgeb üle randmeliigese kuni sõrme otsmise lülini pikk kõõlus. Et sõrme painutamise tagajärjel ei painduks peopesa või ranne, fikseeritakse need liigesed fiksaatorlihastega.

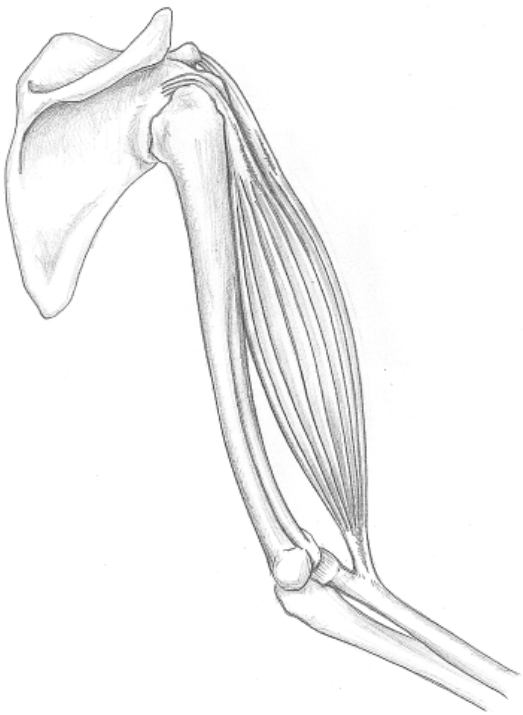
Eri lihasrühmade jõuvektoritest moodustuva summaarse jõuvektori suund määrab liigese võimaldatud liigutuste diskreetsed ehk vahepealsed suunad. Näiteks määrab õlavarre agonistlihaste omavaheline koostöö, kas pall lendab kõrgele, paremale või vasakule jne. Sünergistid ja fiksaatorid paiknevad mitmeteljeliste liigeste ümber suhteliselt massiivsete lihasrühmadena (nt õlaliigest ümbritsevad lihased või puusaliigese läheduses tuharalihased).

Lisaks agonistide omavahelisele koordinatsioonile määrab tervikliigutuse ka koostöö antagonistidega. Agonistidega samaaegselt töötavad antagonistid takistavad vähemal või rohkemal määral liigutuse sooritamist. Mõnikord on selline pidurdamine sihipärane, tagamaks näiteks liigutuse sujuvust. Teinekord võib aga olla tegemist ebasoodsa energiakuluga, kui mõlemad vastassuunas töötavad lihasgrupid kulutavad energiat, aga liigutus ise jääb jõuetuks. Selline olukord on tüüpiline algajatel sportlastel, kelle erialane liigutusvilumus pole veel välja kujunenud (koordinatsioon on halb, liigutuste ökonoomsus kehv), samuti esineb seda kõikidel inimestel väsimuse tekkides, kusjuures liigne energiakulu on ühtlasi ka väsimuse põhjustajaks (vt järgmist lõiku).

Agonistidega samaaegselt töötavad antagonistid takistavad vähemal või rohkemal määral liigutuse sooritamist. Mõnikord on selline pidurdamine sihipärane, tagamaks näiteks liigutuse sujuvust. Teinekord võib aga olla tegemist ebasoodsa energiakuluga

Peale aktiivse „vastutöötamise" avaldavad antagonistlikud lihasrühmad liigutusele alati ka passiivset takistust lihaste sisemise elastsustakistuse näol. Elastsustakistus võib olla märkimisväärne lihase suuruse tõttu, aga ka lihase väsimusest tingituna. Viimasel juhul ei jõua näiteks jooksu ajal kõik jooksu ühte liigutusfaasi teostanud lihaskiud lõdvestuda, sest lihase lõdvestumine on aktiivne energiat nõudev protsess. Näiteks jooksusprindis muutub distantsi lõpus sammu tehniline pilt, samm on lühem ja aeglasem, kuigi sportlane püüab kõigest väest edasi liikuda – üheks põhjuseks on tema enda ebapiisavalt lõdvestunud antagonistlikud lihased, mitte muutumatu väliskeskkond.

Peale aktiivse „vastutöötamise" avaldavad antagonistlikud lihasrühmad liigutusele alati ka passiivset takistust lihaste sisemise elastsustakistuse näol



Joonis 2.

KANGISÜSTEEMID

Kang on jäik vardakujuline keha, mis pöörleb ümber liikumatu tugipunkti (telje), kui sellele rakendub jõumoment. Rakendatud jõudu kasutatakse koormuse ületamiseks. Lihtne näide on kangi abil raskuse tõstmine: raskuse alla pannakse kang ja kangi alla raskuse lähedale paigutatakse tugi. Kui kangi pikema õla otsale (tugipunktist kaugemale otsale) rakendatakse jõudu, kerkib raskus suhteliselt kergesti maast lahti. Kangisüsteem võimaldab:

- ületada mitu korda suuremaid koormuseid kui sama jõu rakendamisel ilma kangisüsteemita – sellist kangisüsteemi toimimist nimetatakse mehaaniliselt efektiivseks (jõukang). Selleks peavad liikumatu tugipunkt ja vastujõud asuma lähestikku ja jõudu tuleb rakendada nende omavahelisest kaugusest mitu korda kaugemal. Nii toimivad näiteks selga sirutavad lihased, mis kinnituvad lülisambast selja poole välja ulatuva ogajätke külge ning rakendavad lülikehade kõhrelisest vahekettast tugipunkti kaudu jõudu kogu lülile. Lülisamba sirutamise jõud peab suutma liigutada lülisambaga ühenduses olevat rindkeret. Kui seistes rakendub lülivahekettale umbes 45 kg suurune koormus, siis pelgalt ettepoole kallutamisega suureneb koormus umbes 225 kilogrammini. Selgroolüli puruneb umbes 450 kg juures. Kui tõsta „seljaga" 30-kilost raskust, rakendub lülidele kuni 800 kg suurune jõud! Selline erakordne jõu kordistumine on võimalik tänu sellele, et selja sirutajalihaste rakendumise tulemusel tekib efektiivne kang. Jõukangid on aeglased!
- sooritada sama jõudu rakendades kiiremaid liigutusi – sellist kangi toimimist nimetatakse mehaaniliselt ebaefektiivseks (kiiruskang). Selleks peavad liikumatu tugipunkt ja rakendatav jõud asuma teineteise lähedal ja vastujõud nende vahekaugusest kordades kaugemal. Sellise kangisüsteemi näide on hüppeliiges, kus lihas rakendub kontsluu kaudu, liikumatu tugipunkt asub selle lähedal ja jõud rakendub varvaste lähedal asuvale punktile, kus jalg toetub maha. Kuigi säärelihas lüheneb suhteliselt aeglaselt, liigub inimene üles oluliselt kiiremini. Heal hüppajal võimaldab vaid natukene soodsamate proportsioonidega hüppeliigesest kang piisaval määral „kiirust võimendada", et ta eristuks keskmisest hüppajast. Kiiruskangid on nõrgad, st vähendavad lihase jõudu kiiruse arvelt!
- teostada sama jõudu rakendades ulatuslikumaid (ja kaugemaid) liigutusi – näiteks sirutada kätt toidu haaramiseks kehast kaugele eemale. Tavaliselt on sel puhul tegemist mehaaniliselt ebaefektiivse, st kiiruskangiga.

Luudest kangisüsteem on peidus sügaval lihaste all. Et peaaegu kõik lihased (sagedamini lihaste kõõlused) kulgevad üle mõne liigese, saab lihas rakendada kangisüsteemi. Mõned kangisüsteemid suurendavad lihase jõudu, kuid sagedamini suurendavad kangid oma ülekandeteguriga liigutuse kiirust, nagu joonisel näidatud ülajäseme puhul. Tänu kangile ulatub „kraanana" toimiv käsi kaugele kehast eemale toitu haarama või ohtu eemal hoidma.

LIHASTE TÖÖ KOORDINEERIMINE

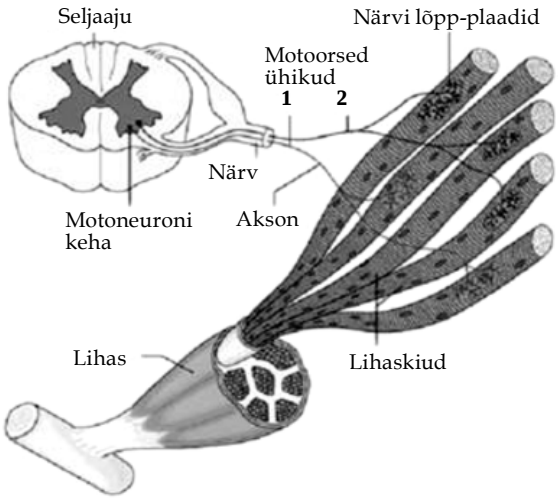
Täpse, s.o sihipäraselt ajastatud ja suunatud liigutuse sooritamiseks peab agonistide, sünergistide, antagonistide ja fiksaatorite töö olema erakordselt täpse kontrolli all. Lihaste tööd juhib kesknärvisüsteem. Liigutuste põhistruktuuri kontrollivad närvirakud (neuronid) asuvad tegevust sooritava lihasrühmaga enam-vähem samale kõrgusele jäävas seljaaju osas. Liigutuse õpitud peenhäälestuse eest

NB!

vastutavad suurte ajupoolkerade koores vastavas motoorses keskuses asuvad neuronid. Peaajust kulgevad liigutust modifitseerivad signaalid seljaaju alanevaid juhtteid pidi motoneuronisse, sealt lihastesse, ning lihastes olevad andurid (proprioretseptorid) vahendavad lihase hetkeseisundisse puutuvat informatsiooni seljaaju motoorsetesse neuronitesse ning sealt seljaaju ülenevate juhtteede kaudu peaaju motoorsetesse keskustesse tagasi. Liigutuse koordineerimiseks koondub mahukas ja paralleelne keha asendit, tasakaalu, teiste liigutuste staatust, emotsioone jmt käsitlev infovoog. Seetõttu on vale arvata, nagu põhineks liigutus mingil lõplikul otsusel – liigutus on pidevalt kujunev protsess, milles konkureerib suur hulk erinevaid mõjureid, sh motoorseid neuroneid. Motoorsest neuronist edastatakse seljaajust kulgevate pikkade närvijätkete vahendusel „käsk" lihasele. Närviraku ja lihase koostööühikut nimetatakse **motoorseks ühikuks**. Liigutuse juhtimise täpsus sõltub neuroni kontrollitavate lihaskiudude arvust, st mõned motoorsed ühikud sisaldavad vähem ja teised rohkem lihaskiude. Näiteks juhib seljalihasel üks motoneuron umbes 100 lihaskiudu, sõrmelihasel on see suhe 1:10 ja eriti täpselt juhitavatel silmalihastel 1:1. Järelikult, mida täpsem on liigutus, seda suuremad on nõudmised kesknärvisüsteemile (näiteks kipub inimene täpsust nõudvates olukordades tegema näoga grimasse, mis viitab motoorsete signaalide levimisele teistesse liigutusi juhtivatesse keskustesse). Motoorse ühiku lihaskiud lühenevad alati maksimaalse jõumomendiga, kuna korraga peavad lühenema kõik müofibrillis järjestikku paigutuvad kontraktiilsed elemendid (sarkomeerid). Järelikult ei reguleerita skeletilihaste jõu tootmist lihaskiu kontraktsiooni tugevust muutes, vaid lihase summaarne jõud sõltub aktiveeritud motoorsete ühikute arvust ja nende aktivatsiooni samaaegsusest.

Näiteks juhib seljalihasel üks motoneuron umbes 100 lihaskiudu, sõrmelihasel on see suhe 1:10 ja eriti täpselt juhitavatel silmalihastel 1:1

Kesknärvisüsteemi väsimus avaldab mõju liigutuste efektiivsusele, st suurendab tulemuslikuks liigutuseks vajalikku energiakulu. Sama liigutusliku tulemuse saavutamiseks võib kaasata palju üksteist täiendavaid ning ka üksteisele vastu töötavaid motoorseid ühikuid või„lülitada" mittevajalikud lihased välja ja rakendada vähimat tulemuse jaoks vajalikku komplekti ühikuid. Liigutus on optimaalne, kui tulemus saavutatakse vähimate kulutustega. Algajad sportlased suudavad küll treenitud sportlase liigutusi väliselt järele aimata, kuid kulutavad liigutusse rohkem energiat ja jäävad ka tulemuslikkuses talle alla. Nii jääb algaja hüpe madalamaks, tõuge lühemaks või on korvpalli pealevisked ebastabiilse ning madala resultatiivsusega, samuti väsivad algajad kiiremini jne.



Joonis 3

Liigutusvilumuse saavutamiseks peab närvisüsteemis välja kujunema õige liigutuse tervikpilt. Lisaks on vaja sobivaima liigutuse (ehk spordiala tehnika) struktuur talletada mällu. Liigutustehnika treenimine algab liigutuse õige struktuuri selgitamisega. Siin on kasutusel erinevaid õpetusmeetodeid, sõltuvalt sportlase vanusest ja sportlikust erialast. Sellel etapil ei rakendata tavaliselt suuri jõumomente, sest koos jõuga võimenduvad ka vead. Alles liigutuse kinnistumisel suurendatakse jõudu, st kaasatakse rohkem motoorseid ühikuid.

Kordamisküsimused:

1. *Miks nimetatakse luustikku liikumissüsteemi passiivseks ja lihaseid aktiivseks osaks?*
2. *Millisesse tähtsusjärjekorda asetaksite luude funktsioonid sportliku tegevuse seisukohalt?*
3. *Kõhr uueneb pinnalt ja seest erinevate mehhanismide abiga. Millised sportliku tegevusega seotud ohud ähvardavad näiteks põlveliigeses asuvat kõhrelist meniskit?*
4. *Miks ei ole mitmemeetrised hiiglased võimalikud? Mõelge luude tugevusele, suurusele ja massile.*
5. *Kuhu kaovad loote ligi sada luud?*
6. *Kuidas mõjutab luustik lihase genereeritud jõudu ja kiirust?*
7. *Miks ei ole algaja liigutus sama efektiivne kui edasijõudnul?*

PEATÜKIS ESINEVAD MÕISTED

Hüaliinne kõhrkude	suurt survekoormust taluv liigesepindu kattev kõhr
Elastne kõhr	suure kollageenikiudude sisaldusega venitus- ja painutusdeformatsioonidele vastupidav kõhr
Kiuline kõhr	hästi kokku surutav ja tõmbejõudude suhtes vastupidav kõhrkude, milles kõhrerakkude kihid vahelduvad kollageenikiudude kihtidega
Luu kasvutsoon	toruluude otste ja luukoe vaheline kõhreline vahekiht
Luuümbris	luud kattev kahekihiline sidekoeline moodustis, mille väline kiht ankurdab kõõluseid ja sidemeid luuga ning sisemine kiht osaleb luuaine taastootmises
Agonistid	lihased, mis teostavad liigutust peamises liikumissuunas
Antagonistid	lihased, mis teostavad liigutust agonistidele vastupidises suunas. Agonistid ja antagonistid asuvad teine teisel pool ühist liigest
Sünergistid	lihased, mis aitavad agonistide teostatud liigutusele kaasa või piiravad ebasoovitavaid liikumissuundi
Fiksaatorid	lihased, mis toimivad nagu sünergistid, aga selle erinevusega, et fikseerivad tavaliselt mõne liigese
Jõukang	mehaaniliselt efektiivne, jõumomenti suurendav kangisüsteem
Kiiruskang	mehaaniliselt ebaefektiivne kang, milles kangi otste liikumiskiirus on rakendatava jõumomendi kohta suurem, kuid jõud väiksem
Motoorne ühik	närviraku ja lihase koostööühik
Müofibrill	järjestikuste kontraktsiooni teostavate elementide (sarkomeeride) ahelast koosnev kiudjas moodustis, mis koos teiste paralleelselt paigutunud müofibrillidega moodustavad vöötlihasraku, st lihaskiu. Lihaskiud sisaldab müofibrillide talitlust toetavaid täiendavaid funktsionaalseid struktuure (energia- ja ainevahetus, jõumomenti välisesse keskkonda edasi kandvad ühendused jmt)

NB!

LIHASKOE STRUKTUUR JA TALITLUS

VAHUR ÖÖPIK

SKELETI-, SILE- JA SÜDAMELIHASKUDE

Lihaskude moodustab 40–50% inimese kehamassist. Lihaskude on kolme liiki: skeleti- ehk vöötlihas, silelihas ja südamelihas. Liigist sõltumatult on lihaskoe kõige iseloomulikumaks omaduseks kokkutõmbe- ehk kontraktsioonivõime. Lihaskoes on vähe rakuvaheainet, lihaste põhimassi moodustavad lihasrakud.

Lihased, mis annavad inimesele liikumisvõime, moodustuvad skeletilihaskoest. Nimetus "skeletilihaskude" tuleb sellest, et need lihased kinnituvad luudele (skeletile). Skeletilihased alluvad tahtele, kuid enamasti töötavad need automaatselt, ilma et inimene peaks sellele otseselt mõtlema. Nii on see näiteks hingamislihastega, kuid ka kõndimisel ja jooksmisel ei ole reeglina vaja tegeleda sooritatavate liigutuste teadliku kavandamisega.

Lihaskude moodustab 40–50% inimese keha massist. Lihaskude on kolme liiki: skeleti- ehk vöötlihas, silelihas ja südamelihas. Lihased, mis annavad inimesele liikumisvõime, moodustuvad skeletilihaskoest

Skeletilihaste kokkutõmbevõime tuleneb nende rakkudes (lihaskiududes) olevatest spetsiifilistest organellidest – müofibrillidest. Müofibrillid kujutavad endast valgulisi piki lihaskiudu paiknevaid niitjaid moodustisi. Lähemal vaatlusel koosnevad müofibrillid veelgi peenematest niitjatest struktuuridest, mida nimetatakse müofilamentideks. Viimaseid on kahte liiki – ühtedes (jämedamates) on peamiseks valguks müosiin, teistes (peenemates) aga aktiin. Lihase kokkutõmme on müofibrillide lühenemise tagajärg, mis omakorda tuleneb aktiini- ja müosiinifilamentide libisemisest üksteise vahele. Nimetus "vöötlihaskude" tuleb sellest, et aktiini ja müosiini väga korrapärase paiknemise tõttu müofibrillides paistab seda tüüpi lihaskude mikroskoobis vöödilisena.

Silelihaskude leidub veresoonte, seedetrakti, hingamisteede, kuseteede ja mõnede teiste õõneselundite seintes kihtidena. Silelihaskoest moodustunud üksikuid lihaseid on inimese kehas vähe. Silelihased ei kinnitu kunagi luudele ning nende talitlus ei allu inimese tahtele. Ka silelihaste kokkutõmbevõime põhineb aktiinil ja müosiinil, kuid need valgud ei paikne silelihase rakus nii korrapäraselt kui vöötlihasrakus. Võrreldes vöötlihasrakkudega on silelihase rakud väikesed. Silelihased kontraheeruvad aeglasemalt ja arendavad kokkutõmbel väiksemat jõudu kui vöötlihased, kuid nad ka väsivad aeglasemalt kui vöötlihased. Silelihaste talitlusega reguleeritakse vererõhku, tagatakse soolestiku ja mao normaalne talitlus ning rea muude funktsioonide toimimine inimese kehas.

Skeletilihaste talitlus allub inimese tahtele, sile- ja südamelihase talitlus aga mitte. Silelihased reguleerivad vererõhku, tagavad soolestiku ja mao normaalse talitluse

Südamelihaskude esineb ainult südames. Sarnaselt skeletilihase kiududega on südamelihase rakud vöödilised tänu aktiini ja müosiini korrapärasele paigutusele.

NB!

Skeleti- sile ja südamelihase rakuline struktuur on erinev, kuid nende kõigi kokkutõmbevõime põhineb kontraktiilsetel valkudel aktiinil ja müosiinil. Südamelihase olulisim ülesanne on katkematu vereringe tagamine

Südamelihase rakud hargnevad ning on otsapidi üksteisega tugevasti ühendatud, moodustades üheskoos otsekui võrgustiku. Nii nagu silelihaste talitlus, ei ole ka südame töö allutatav inimese tahtele. Südamelihas on praktiliselt väsimatu, süda hakkab tööle varakult enne inimese sündi ning toimib vahetpidamatult kuni surmani. Südame olulisim ülesanne on katkematu vereringe tagamine.

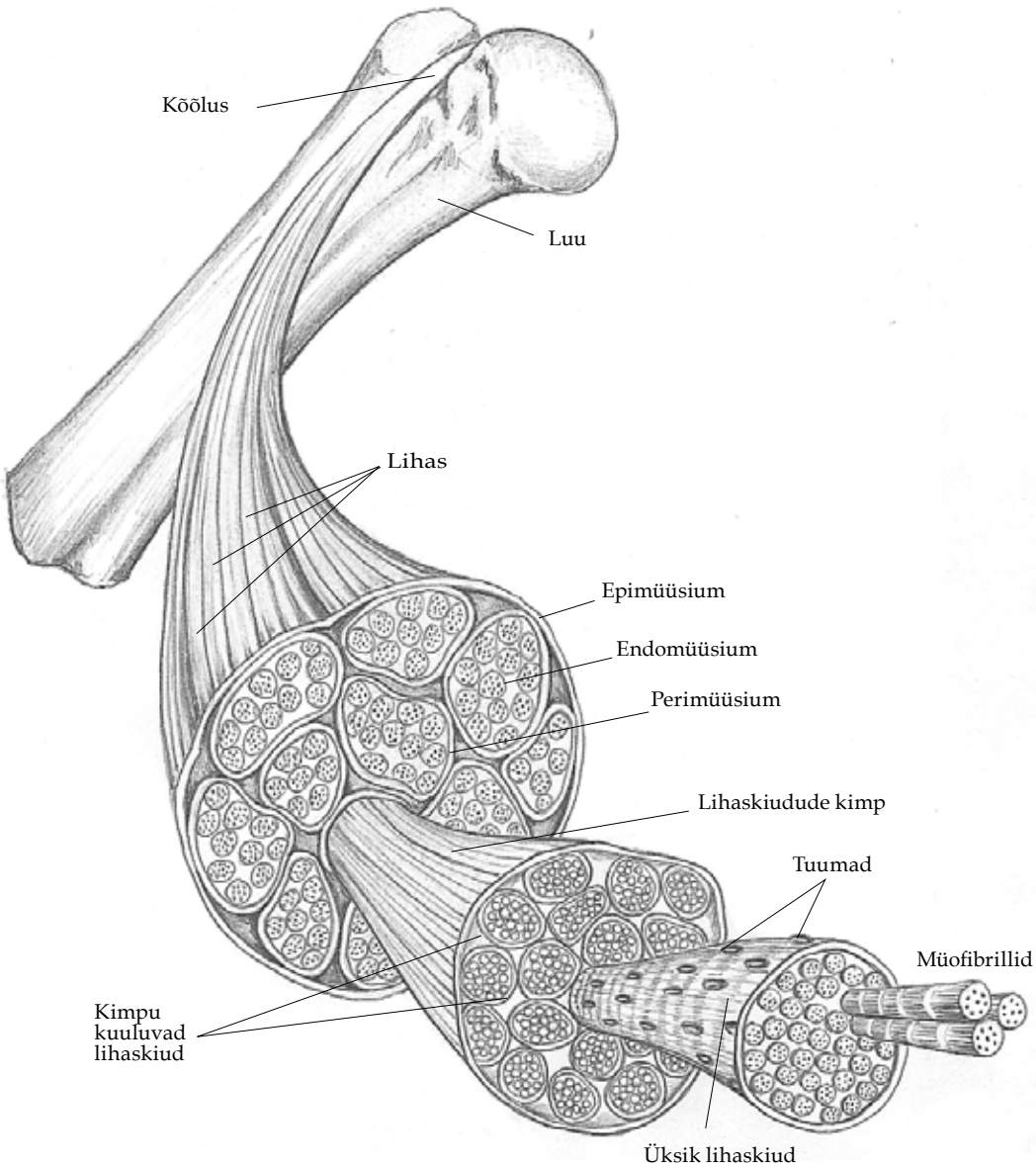
SKELETILIHASE STRUKTUUR

Skeletilihaseid on inimese kehas üle 600. Ainuüksi pöidla liigutamises osaleb üheksa lihast. Lihased koosnevad lihaskiududest, mille arv erinevates lihastes ulatub ligikaudu kümnest tuhandest enam kui miljonini.

Endomüüsium, perimüüsium ja epimüüsium on erineva paksusega sidekoelised kattekihid, mis tagavad lihase kui elundi struktuurse terviklikkuse (joonis 1). Endomüüsium on neist kõige õhem ning ümbritseb iga individuaalset lihaskiudu. Perimüüsium koondab individuaalsed lihaskiud kimpudesse. Epimüüsium, kõige paksem sidekoelistest kattekihtidest, seob lihaskiudude kimbud terviklikuks lihaseks.

Endomüüsium, perimüüsium ja epimüüsium on erineva paksusega sidekoelised kattekihid, mis ümbritsevad vastavalt lihaskiudu, lihaskiudude kimpu ja kogu lihast ning tagavad seega lihase kui elundi struktuurse terviklikkuse

Vahetult endomüüsiumi alla jääb lihasraku plasmamembraan ehk sarkolemm. Sarkolemm ümbritseb lihaskiudu, selle otstes ühineb ta aga kõõlustega. Kõõlused



Joonis 1. Skeletilihase kui elundi üldine struktuur. Üksikud lihaskiud on koondunud kimpudesse, kimpudest moodustub terviklik lihas. Luustikule kinnitub lihas kõõlustega.

NB!

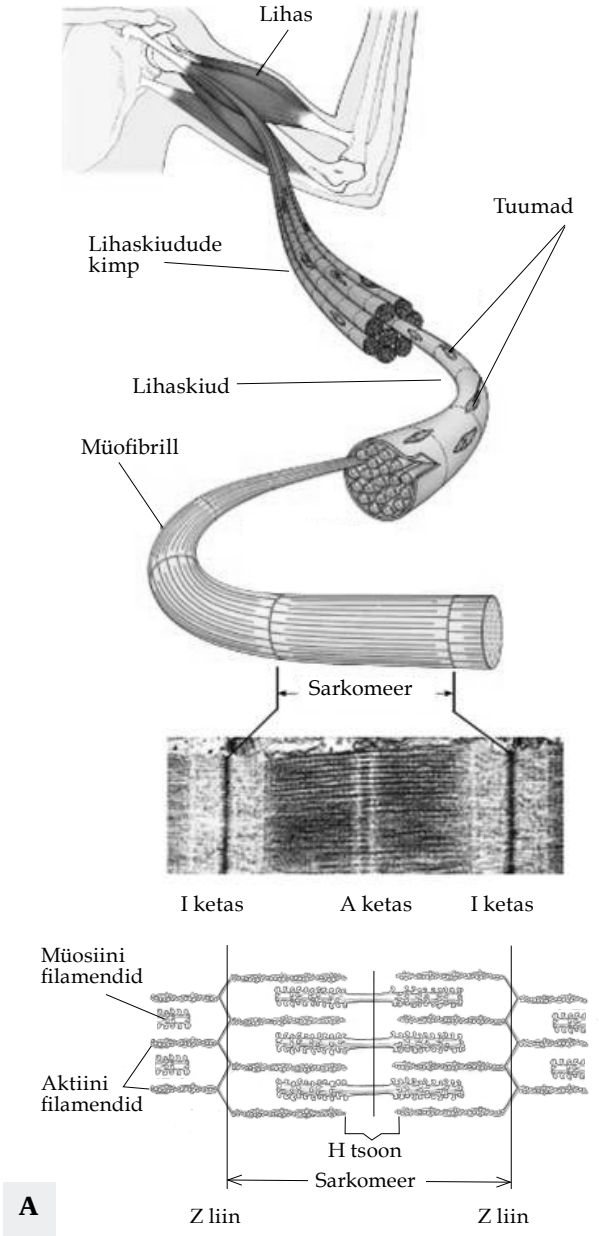
moodustuvad kiulisest sidekoest ning nende kaudu kinnituvad lihased luudele. Kõõluste ülesandeks on lihase tekitatud jõu ülekandmine luukangidele.

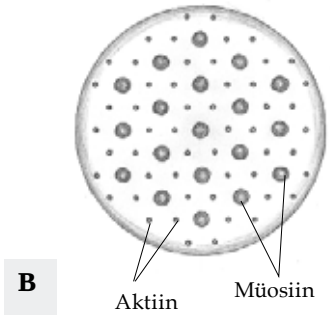
Lihasraku sisemust – sarkolemmiga ümbritsetud ruumi – täidab viskoosne vedelik, mida nimetatakse sarkoplasmaks. Sarkoplasma sisaldab lahustunud valkusid, mineraalaineid, glükogeeni, lipiide ja palju teisi aineid, sarkoplasmas paiknevad kõik lihasraku organellid.

Lihasraku spetsiifilised organellid on müofibrillid, millel põhineb lihaste kontraktiilsus ehk kokkutõmbevõime. Müofibrillid on niitjad valgulised moodustised, mis kulgevad piki lihaskiudu ning täidavad suurema osa rakusisesest ruumist. Müofibrillid koosnevad peentest aktiini ja jämedatest müosiini filamentidest (joonis 2).

Müofibrillid on lihasrakule spetsiifilised organellid. Müofibrillidel põhineb lihaste kontraktiilsus ehk kokkutõmbevõime

Müosiinifilamendid koosnevad müosiinimolekulidest. Igas müosiinimolekulis on eristatav pea- ja sabaosa. Müosiinimolekulide pead sirutuvad müosiinifilamendist ristisuunaliselt välja kõrvalasetsevate aktiinifilamentide suunas. Aktiinifilamendi koostisse kuuluvad peale aktiini ka troponiin ja tropomüosiin, mis on samuti valgud. Piki aktiinifilamenti paiknevad nn aktiivsed punktid, kuhu müosiinimolekulide pead lihasraku kokkutõmbe teostamiseks kinnituda saavad.



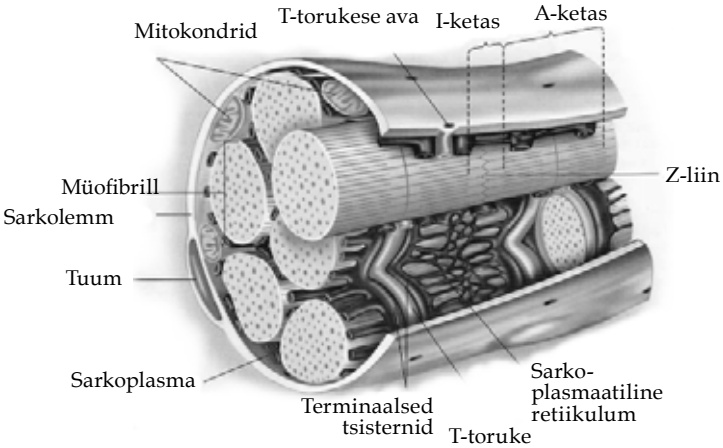


Joonis 2. Müofibrill, müofilament ja sarkomeer. (A) Müofibrillid on niitjad valgulised struktuurid, mis kulgevad piki lihaskiudu. Nad koosnevad omakorda peenematest niitjatest struktuuridest – müofilamentidest. Viimaseid on kaht liiki – suhteliselt jämedad müosiini filamendid ja peened aktiini filamendid. Lihase mikrofotol on küljevaates näha heledamad (I-ketas) ja tumedamad (A-ketas) vöödid, mis tulenevad müosiini ja aktiini korrapärasest paiknemisest müofibrillides. I-ketas on ala, kus paiknevad ainult aktiini filamendid, A-ketas aga piirkond, kus aktiini ja müosiini filamendid on valdavalt vaheldumisi. A-ketta keskele jäävas heledamas alas on ainult müosiini filamendid. Valgulise koostisega membraanid – Z-liinid – läbivad müofibrille kindla vahemaa tagant ristisuunas. Kahe Z-liini vahele jääv müofibrilli osa on sarkomeer. (B) Müosiini ja aktiini filamentide paiknemine müofibrillis otsavaates.

Niitjaid müofibrille läbivad regulaarselt kindla vahemaa tagant ristisuunalised valgulise koostisega membraanid – Z-liinid. Kahe järjestikuse Z-liini vahele jäävat müofibrilli osa nimetatakse sarkomeeriks. Sarkomeer on lihase elementaarne funktsionaalne (kokkutõmbevõimeline) üksus

Müofibrilli, aga ühtlasi ka lihaskiu ja kogu lihase elementaarne funktsionaalne üksus on sarkomeer (joonis 2). Sarkomeeri moodustab müofibrilli osa, mis jääb kahe järjestikuse Z-liini vahele. Z-liinid on valgulise koostisega membraanjad moodustised, mis läbivad müofibrille ristisuunas regulaarselt kindla vahemaa järel. Puhkeseisundis (lõõgastunud) lihaskius on kahe järjestikuse Z-liini vahemaa ehk sarkomeeri pikkus ligikaudu 2,5 µm. Iga müofibrill koosneb suurest hulgast üksteisega järjestikku ühendatud sarkomeeridest. Pikimad lihaskiud inimese organismis on ligikaudu 12 cm pikkused, mis vastab umbes 480 000–500 000 järjestikuse sarkomeeri kogupikkusele. Müofibrillis, mille läbimõõt on ligikaudu 1 µm, paikneb sarkomeeri keskosas ligi 450 jämedat filamenti, mis sarkomeeri otstes on ümbritsetud 900 peene filamendiga.

Sarkolemm moodustab lihaskiu suhtes ristisuunalisi torujaid sissesopistusi, mis suunduvad sügavale raku sisemusse ning ulatuvad müofibrillide vahele ja ümbritsevad neid. Seda torukeste süsteemi nimetatakse T-süsteemiks (joonis 3). Sarkoplasmaatiline retiikulum kujutab endast samuti torukeste süsteemi, kuid erinevalt T-süsteemist ümbritseb see müofibrille pikisuunalise võrgustikuna ega avane sarkolemmi pinnale (joonis 3). Kindla vahemaa tagant ühinevad sarkoplasmaatilise retiikulumi torukesed paksenenud moodustisteks, mida nimetatakse terminaalseteks tsisternideks. Terminaalsete tsisternide piirkonnas on sarkoplasmaatiline retiikulum tihedas kontaktis T-süsteemiga. Sarkoplasmaatiline retiikulum sisaldab rohkesti kaltsiumi.



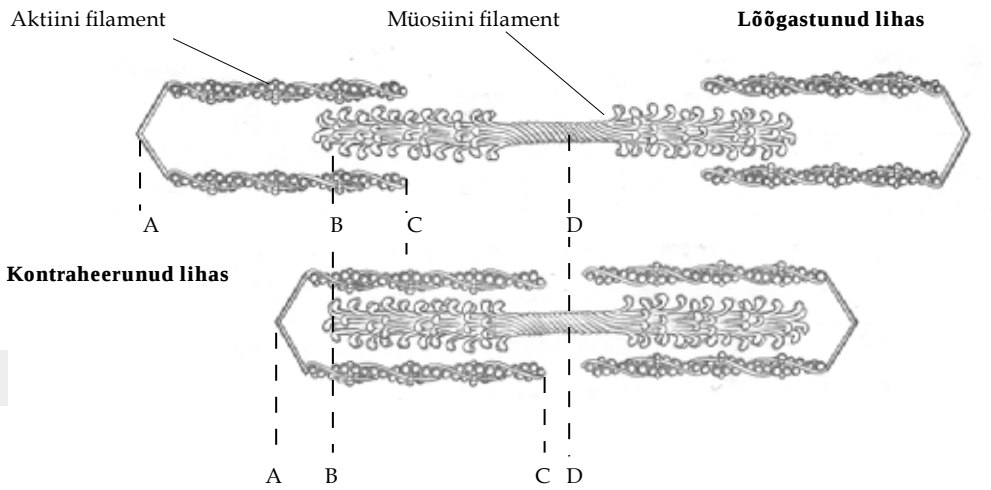
Joonis 3. T-süsteem ja sarkoplasmaatiline retiikulum. T-torukesed moodustuvad sarkolemmi torujatest sissesopistustest. Sarkoplasmaatiline retiikulum ümbritseb müofibrille pikisuunaliselt ega avane erinevalt T-süsteemist lihaskiu pinnale. T-süsteem ja sarkoplasmaatiline retiikulum on lihasraku sisemuses omavahel tihedas kontaktis

SKELETILIHASE TALITLUS

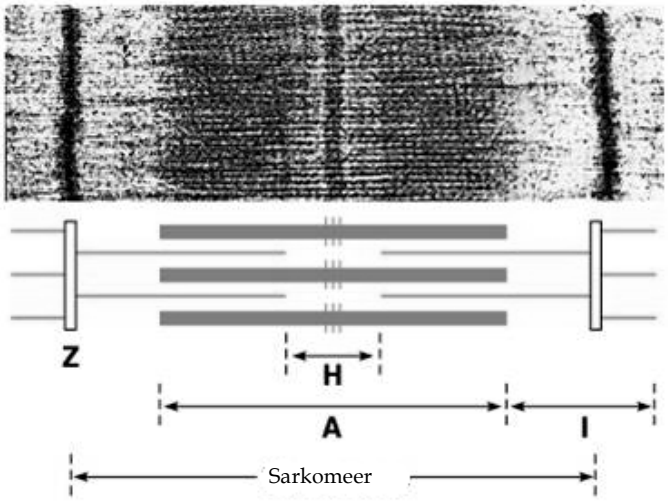
Skeletilihaste talitlus on närvisüsteemi kontrolli all. Selle kontrolli kõrgemad keskused paiknevad ajukoores. Närvirakud, mis juhivad otseselt lihaste talitlust, paiknevad seljaajus. Nende aksonid väljuvad närvide koosseisus seljaajust ja ulatuvad lihasteni.

Närvid kujutavad endast närvirakkude pikkade jätkete kimpusid. Need jätked hargnevad, harud ulatuvad lihasrakkudeni ja moodustavad seal sünapse. Sünaps on struktuur, mille kaudu närvirakus tekkinud ning närvi kaudu levinud erutus kantakse üle lihasrakule. Närvisüsteemis levib erutus elektrilise impulsina, kuid lihasrakule kantakse see üle keemilisel teel. Keemiline ühend, mis närviimpulssside mõjul sünapsis vabaneb ja lihasraku membraani mõjutab, tekitab seal elektrilise erutuslaine, mis piki rakumembraani kiiresti edasi levib. T-torukeste kaudu jõuab see erutuslaine ka lihasraku sisemusse ning kandub üle sarkoplasmaatilisse retiikulumi, millel on kontaktid T-süsteemiga. Sarkoplasmaatilisest retiikulumist vabaneb seepeale suur kogus kaltsiumi, mida seal rohkesti leidub. Kaltsiumi kontsentratsioon sarkoplasmas kasvab plahvatuslikult ning kaltsiumioonid mõjutavad

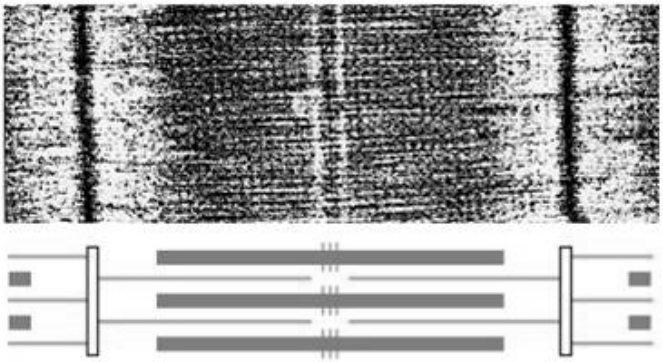
NB!



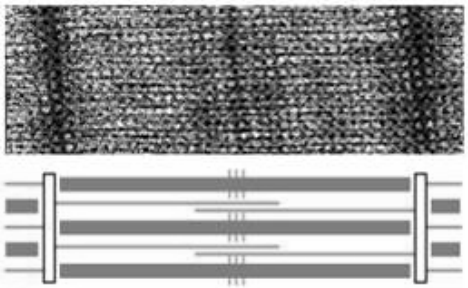
A



Lõõgastunud lihas



Kontraheeruv lihas



Kontraheerunud lihas

B

Joonis 4. Lihaskontraktsioon. (A) Lihase kokkutõmme põhineb aktiini filamentide tõmbamisel müosiini filamentide vahele, mille tulemusena sarkomeer lüheneb. Kokkutõmbejõu tekitavad ristsillakesed, mis lähtuvad müosiini filamentidelt, kontakteeruvad aktiini filamentidega ning tõmbavad kõverdudes viimaseid sarkomeeri keskosa suunas kokku. (B) Mikrofotod lõõgastunud ja kontraheeruvast lihasest. Selgesti on näha kahe Z-liini lähenemine teineteisele, samuti I-ketaste laiuse vähenemine kuni nende täieliku kadumiseni maksimaalselt kontraheerunud lihases. Skemaatilised kujutised fotode all selgitavad müosiini ja aktiini filamentide paiknemist kokkutõmbe eri faasides.

Skeletilihaste talitlust juhib närvisüsteem. Närvikius elektriliselt leviv erutus kantakse lihaserakule üle keemilisel teel. Seejärel vallandab lihasrakus leviv erutuslaine sarkoplasmaatilisest retiikulumist kaltsiumi, mis paiskub sarkoplasmasse ning kutsub esile aktiini ja müosiini filamentide üksteise vahele liikumise.

NB!

Lihase kontraheerumise (lühenemise) võime põhineb lihasraku lühenemise võimel. Viimase aluseks on aktiini- ja müosiinifilamentide tõmbumine üksteise vahele, mille tulemusel sarkomeer (müofibrill) lüheneb, ilma et muutuks aktiini- ja müosiinifilamentide pikkus

aktiinifilamendi valkusid. Viimastes toimuvad muutused, mis võimaldavad müosiinifilamentide ristsillakestel aktiinifilamendiga nn aktiivsete punktide kaudu kontakteeruda. Järgneb ristsillakeste kõverdumine, mille tulemusel aktiinifilamendid tõmmatakse müosiinifilamentide vahele – sarkomeer lüheneb (joonis 4).

Ristsillakese kõverdumine tõmbab aktiini filamenti edasi vaid vähesel määral. Ulatuslikum lihaskontraktsioon on võimalik tänu sellele, et ühe tõmbetsükli sooritanud ristsillake eraldub aktiinifilamendist, pöördub algasendisse tagasi ning kontakteerub juba järgmise aktiivse punktiga aktiinifilamendi pinnal. Järgneb uus kõverdumine ja aktiinifilamendi edasinihutamine. Ristsillakeste tsükliline talitlus tagab sarkomeeri ulatusliku lühenemise.

Järjestikku paiknevate sarkomeeride lühenemise tulemusel lüheneb müofibrill tervikuna, müofibrillide lühenemise tagajärjel lüheneb lihasrakk, lihasrakkude lühenemine tähendab aga lõppkokkuvõttes kogu lihase lühenemist (kontraheerumist). Lihaste lühenemine tekitab jõu, mis kõõluste vahendusel kantakse luudele. Lihased, luud ja liigesed moodustavad inimese kehas erinevaid kangisüsteeme. Luukangide liigutamine lihaste jõul annab inimesele liigutuste sooritamise ja ruumis liikumise võime. Veelgi enam, ka inimese kõnevõime põhineb kindlate lihaste täpsel ja koordineeritud talitlusel.

LIHASKIUDUDE TÜÜBID

Üldjoontes on kõigi skeletilihasrakkude ehitus ja talitlus ühesugune. Lähemal vaatlusel aga ilmnevad erinevate lihaskiudude vahel olulised erinevused, mille alusel on neid võimalik jaotada teatud tüüpideks. Lihaskiudude klassifitseerimiseks on kasutusel erinevaid süsteeme. Kõige üldkasutatavam on lihasrakkude jaotamine aeglasteks oksüdatiivseteks, kiireteks oksüdatiiv-glükolüütilisteks ja kiireteks glükolüütilisteks kiududeks. Alternatiivne tähistusviis nimetatud kolmele põhilisele kiutüübile on vastavalt I, IIa ja IIx (tabel 1). Varasemas kirjanduses on IIx tüüpi kiudusid tähistatud IIb tüüpi kiududena.

Väliselt ja seesmiselt struktuurilt väga sarnased lihasrakud erinevad siiski märgatavalt kokkutõmbe kiiruse ning energiavarustuse eripära poolest. Nende iseärasuste alusel tehakse vahet eri tüüpi lihaskiududel. Inimesel eristatakse kolme tüüpi lihaskiudusid, mida tähistatakse I, IIa ja IIx

Lihaskiud erinevad esiteks kokkutõmbe kiiruse poolest. Kaasaegsed uurimismeetodid võimaldavad väikesest lihaskoe proovist üksikuid lihaskiudusid eraldada ja otseselt mõõta nii nende kontraktsiooni kiirust kui ka kokkutõmbel arendatavat jõudu ja võimsust. Ilmneb, et kiirete kiudude (tüübid IIa ja IIx) kontraktsiooni kiirus ületab aeglaste (tüüp I) vastavat näitajat 5–6 korda. Erinev on ka aeg, mis kulub lihasrakkudel pärast stimuleerimist maksimaalse kokkutõmbejõu saavutamiseni – inimese lihase aeglastel kiududel on see umbes 110 ms, kiiretel aga vaid 50 ms. Maksimaalne jõud, mida erinevat tüüpi lihaskiud suudavad arendada, on nende võrdse läbimõõdu korral ligikaudu samasugune. Lihaskiudude kokkutõmbe võimsus (ajaühikus kiu pikkusühiku kohta arendatav jõud – mN/mm/s), on aga väga erinev – kiired kiud ületavad aeglasi selle parameetri osas 5–6 korda.

Teiseks ilmneb suuri erinevusi lihaskiudude aine- ja energiavahetuses. Aeglastes kiududes domineerib aeroobne energiatootmise süsteem, nad on võimelised efektiivselt oksüdeerima nii süsivesikuid kui ka rasvhappeid. Sellest tulenevalt iseloomustab aeglasi oksüdatiivseid lihaskiude võime töötada mõõduka intensiivsusega pikka aega – nad on hea vastupidavusliku võimekusega. Kiiretes glükolüütilistes lihaskiududes seevastu domineerib anaeroobne energiatootmise viis, seda tüüpi kiudude võime erinevate ühendite oksüdeerimiseks on kasin. Anaeroobsed mehhanismid võimaldavad vajadusel toota lühikese ajaga suure hulga ATPd, mis omakorda teeb võimalikuks kiirete ja suure võimsusega kontraktsioonide sooritamise. Kiired glükolüütilised lihaskiud aga väsivad võrreldes aeglaste oksüdatiivsete

NB!

Tabel 1. Lihaskiudude tüübid

Tunnus	Tüüp I	Tüüp IIa	Tüüp IIx
Talitlus			
Kokkutõmbe kiirus	Väike	Suur	Suur
Lõõgastumise kiirus	Väike	Suur	Suur
Kokkutõmbe võimsus	Väike	Suur	Suur
Vastupanuvõime väsimusele	Suur	Keskmine	Väike
Ainevahetus	**Tüüp I**	**Tüüp IIa**	**Tüüp IIx**
Oksüdatiivne potentsiaal	Kõrge	Kõrge	Madal
Glükolüütiline potentsiaal	Madal	Kõrge	Kõrge
Müosiini ATPaasne aktiivsus	Madal	Kõrge	Kõrge
Kreatiini kinaasi aktiivsus	Madal	Kõrge	Kõrge
Substraadid	**Tüüp I**	**Tüüp IIa**	**Tüüp IIx**
Müoglobiini sisaldus	Suur	Keskmine	Väike
Glükogeeni sisaldus	Väike	Suur	Suur
Triglütseriidide sisaldus	Suur	Keskmine	Väike
Fosfokreatiini sisaldus	Väike	Suur	Suur
Ehitus	**Tüüp I**	**Tüüp IIa**	**Tüüp IIx**
Mitokondrite tihedus	Suur	Keskmine	Väike
Kapillaaride tihedus	Suur	Keskmine	Väike
SR arengutase	Madal	Kõrge	Kõrge
Kiu diameeter	Väike	Keskmine	Suur

I tüüpi lihaskiud kontraheeruvad aeglaselt, neis domineerib aeroobne energiatootmise süsteem. IIa tüüpi lihaskiud kontraheeruvad kiiresti, neis toimib hästi nii aeroobne kui ka anaeroobne energiatootmise süsteem. IIx tüüpi lihaskiud kontraheeruvad kiiresti, neis domineerib anaeroobne energiatootmise süsteem

kiududega väga ruttu. Kiired oksüdatiiv-glükolüütilised kiud jäävad mitme omaduse, sealhulgas vastupanuvõimega väsimusele I ja IIx tüüpi kiudude vahele. Nende aeroobne potentsiaal on madalam kui I tüüpi kiududel, kuid kõrgem kui IIx tüüpi lihasrakkudel. IIa tüüpi lihasrakkude võimekus anaeroobseks energiatootmiseks on praktiliselt sama hea kui IIx tüüpi kiududel.

LIHASTE KIULINE KOOSTIS

Inimese lihased on segalihased, nad koosnevad erinevat tüüpi kiududest. Erinevat tüüpi kiudude osakaal lihastes on individuaalselt suures ulatuses varieeruv

Inimese lihased on segalihased, sisaldades erinevat tüüpi lihaskiudusid. Keskmine I, IIa ja IIx kiudude osakaal on seejuures vastavalt ligikaudu 50%, 25% ja 25%. Erinevat tüüpi kiudude proportsioonid varieeruvad siiski indiviiditi suures ulatuses. Näiteks vastupidavusalade tippsportlaste seas on teada inimesi, kelle jalalihastes on aeglaste oksüdatiivsete lihaskiudude osakaal üle 90%. Seevastu tippsprinterite lihastes domineerivad ülekaalukalt kiired lihaskiud.

Üldine seaduspärasus on, et indiviidi ala- ja ülajäseme lihased on sarnase kiulise koostisega. Seega nendel, kelle jalalihastes on suur kiirete lihaskiudude osakaal, ilmneb sama ka käelihastes. Mõnede lihaste puhul see reegel siiski ei kehti. Näiteks lest-sääremarjalihases on kõigil inimestel suur aeglaste oksüdatiivsete kiudude proportsioon.

NB!

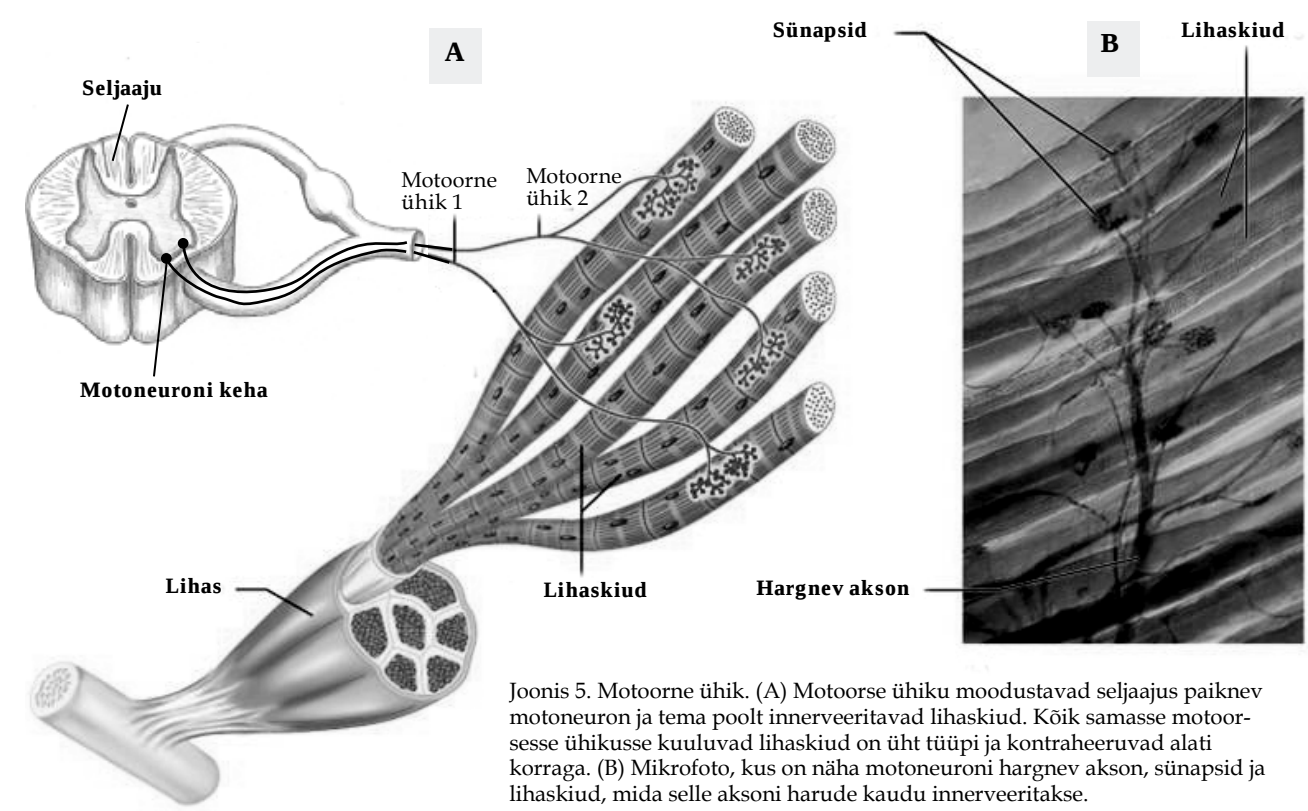
Motoorne ühik koosneb alfamotoneuronist ja selle innerveeritavatest lihaskiududest. Samasse motoorsesse ühikusse kuuluvad lihaskiud on kõik üht tüüpi ning nad kontraheeruvad lihase aktiivsuse korral alati üheaegselt

MOTOORNE ÜHIK

Lihaste talitlust kontrollib närvisüsteem. Liigutustegevuse juhtimise kõrgeimad keskused paiknevad ajukoore kindlates piirkondades ning kujutavad endast närvirakkude kogumeid, millest lähtuvad skeletilihastele suunatavad närviimpulsid. Niisuguseid närvirakke nimetatakse motoorseteks neuroniteks ehk motoneuroniteks. Ajukoore motoneuronite pikad jätked ei ulatu siiski otseselt lihasteni, vaid üksnes seljaajus paiknevate alumiste ehk alfamotoneuroniteni. Alles viimaste aksonid väljuvad seljaajust närvide koosseisus, suunduvad lihastesse, hargnevad ning ühenduvad sünapside kaudu lihasrakkudega.

Alfamotoneuron ja selle innerveeritavad lihaskiud moodustavad motoorse ühiku (joonis 5). Samasse motoorsesse ühikusse kuuluvad lihaskiud on kõik üht tüüpi ning nad kontraheeruvad alati korraga. Aeglastest ja kiiretest lihaskiududest koosnevad motoorsed ühikud erinevad mitte üksnes ühikusse kuuluvate lihasrakkude arvu, vaid ka nende talitlust juhtivate alfamotoneuronite omaduste poolest. Aeglaste motoorsete ühikute motoneuronid on võrdlemisi väikesed, närviimpulsid liiguvad piki nende aksoneid suhteliselt aeglaselt ning need innerveerivad 10 kuni 180 lihaskiudu. Seevastu kiireid lihaskiude innerveerivad neuronid on suured, suur on ka närviimpulsside liikumise kiirus nende aksonites ning igaüks neist kontrollib keskmiselt 300–800 lihasraku talitlust. Lihaskiudude arv motoorses ühikus sõltub ka konkreetse lihase funktsioonist. Näiteks silmalihastes, mis sooritavad suure täpsusastmega liigutusi, on lihaskiudude arv motoorse ühiku kohta ligikaudu 15. Seevastu kaksiksääremarjalihases ja teistes suuremates lihastes, mille puhul liigutuste täpsus ei ole esmase tähtsusega, võib motoorsesse ühikusse kuuluda isegi 2000–3000 kiudu.

Ühte motoorsesse ühikusse kuuluvad lihaskiud paiknevad lihases vaheldumisi teiste motoorsete ühikute kiududega ning võivad seetõttu üksteisest võrdlemisi kaugele jääda. Lihase kui terviku kontraktsiooni tugevus ja kiirus sõltub sellest, kui palju ja missuguseid motoorseid ühikuid korraga aktiveeritakse.



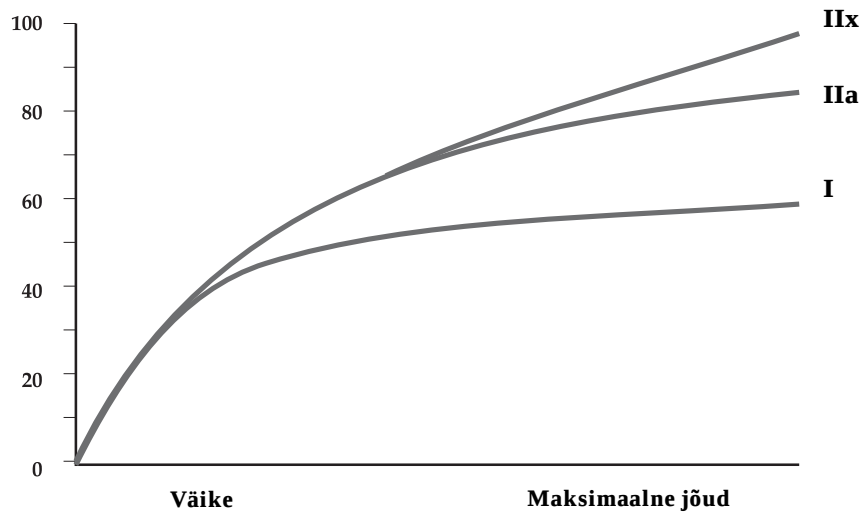
Joonis 5. Motoorne ühik. (A) Motoorse ühiku moodustavad seljaajus paiknev motoneuron ja tema poolt innerveeritavad lihaskiud. Kõik samasse motoorsesse ühikusse kuuluvad lihaskiud on üht tüüpi ja kontraheeruvad alati korraga. (B) Mikrofoto, kus on näha motoneuroni hargnev akson, sünapsid ja lihaskiud, mida selle aksoni harude kaudu innerveeritakse.

NB!

Lihasesse kuuluvaid motoorseid ühikuid ei aktiveerita lihase aktiivsuse korral üheaegselt. Aktiveeritavate motoorsete ühikute osakaal kõigi motoorsete ühikute hulgas sõltub töö intensiivsusest (pingutuse suurusest)

ERINEVAT TÜÜPI MOTOORSETE ÜHIKUTE AKTIVEERIMINE

Aktiivsete motoorsete ühikute arvu reguleeritakse vastavalt sooritatava töö intensiivsusele (arendatava jõu suurusele). Kuni liigutustegevus nõuab vaid vähese või mõõduka jõu rakendamist, aktiveeritakse peamiselt aeglased oksüdatiivsed lihaskiud (joonis 6). Mõõduka või suure jõupingutuse korral lülitatakse töösse ka kiired oksüdatiiv-glükolüütilised lihaskiud. Glükolüütilised lihaskiud aktiveeritakse vaid maksimaalse pingutuse korral. Siiski ei aktiveerita praktiliselt kunagi lihase kõiki motoorseid ühikuid üheaegselt, isegi mitte maksimaalse pingutuse korral. Tulenevalt kirjeldatud seaduspärasusest leiavad inimese lihastes kõige sagedamini kasutust I tüüpi lihaskiududest koosnevad motoorsed ühikud, kõige harvem aga IIx tüüpi lihaskiud.



Joonis 6. Erinevat tüüpi motoorsete ühikute aktiveerimine lihases kehalisel tööl. Lihases olemasolevaid motoorseid ühikuid ei aktiveerita kunagi kõiki korraga. Erinevat tüüpi lihaskiududest koosnevad motoorsed ühikud lülituvad töösse vastavalt vajaliku jõupingutuse astmele. Vähese koormuse korral töötavad üksnes aeglastest oksüdatiivsetest kiududest (tüüp I) koosnevad motoorsed ühikud. Koormuse suurenedes lülituvad töösse ka kiiretest oksüdatiiv-glükolüütilistest kiududest (tüüp IIa) koosnevad motoorsed ühikud. Glükolüütilistest lihaskiududest (tüüp IIx) koosnevad motoorsed ühikud aktiveeritakse vaid maksimaalse või sellele väga lähedase jõupingutuse korral.

Kordamisküsimused:

1. *Selgita sarkomeeri mõistet ja ehitust.*
2. *Kirjelda lihase kontraheerumise mehhanismi, kasutades selleks mõisteid müofibrill, müofilament, ristsillake ja sarkomeer.*
3. *Kirjelda lühidalt kolme erinevat tüüpi lihaskiudusid nende olulisimate tunnuste alusel.*
4. *Selgita motoorse ühiku mõistet, kirjelda erinevate motoorsete ühikute aktiveerimise printsiipi erineva raskusastmega kehalisel tööl.*

PEATÜKIS ESINEVAD MÕISTED

Aeglane oksüdatiivne lihaskiud	lihaskiud, mille kokkutõmbe kiirus on väike ja mille energiavarustuses on suurima tähtsusega aeroobne energiatootmise süsteem.
Akson	närviraku ehk neuroni pikk jätke.
Alfamotoneuron	närvirakk, mis paikneb seljaajus ja mis oma aksoni kaudu innerveerib skeletilihases lihasrakke.

Aktiin	üks kahest valgust, millel põhineb otseselt lihaste kokkutõmbumise võime; moodustab lihases peeneid ehk aktiinifilamente.
Endomüüsium	õhuke sidekoeline kattekiht, mis ümbritseb lihaskiudu.
Epimüüsium	suhteliselt paks sidekoeline kattekiht, mis ümbritseb lihast tervikuna.
Innerveerima	närviga varustama; närvi kaudu stimuleerima.
Kiire glükolüütiline lihaskiud	lihaskiud, mille kokkutõmbe kiirus on suur ja mille energiavarustuses on suurima tähtsusega anaeroobne energiatootmise süsteem.
Kiire oksüdatiiv-glükolüütiline lihaskiud	lihaskiud, mille kokkutõmbe kiirus on suur ja mille energiavarustuses on oluline roll nii aeroobsel kui ka anaeroobsel energiatootmise süsteemil.
Kontraktsioon	lühenemine, kokkutõmbumine.
Motoorne ühik	alfamotoneuron ja selle innerveeritavad lihaskiud.
Müofibrillid	valkudest koosnevad niitjad moodustised, millel põhineb lihaste kokkutõmbumise võime.
Müofilamendid	müofibrillide koostisosad, viimastest peenemad valkudest koosnevad niitjad moodustised; eristatakse peeneid ehk aktiinifilamente ja jämedaid ehk müosiini filamente.
Müosiin	üks kahest valgust, millel põhineb otseselt lihaste kokkutõmbumise võime; moodustab lihastes jämedaid ehk müosiinifilamente.
Perimüüsium	sidekoeline kattekiht, mis ümbritseb lihaskiudude kimpu.
Sarkolemm	lihasraku membraan.
Sarkomeer	lihase elementaarne funktsionaalne üksus; ehituslikult on sarkomeer müofibrilli osa, mis jääb kahe järjestikuse Z-liini vahele.
Sarkoplasmaatiline retiikulum	lihasrakus müofibrille ümbritsev torukeste süsteem, mis sisaldab rohkesti kaltsiumiioone.
Sarkoplasma	lihasraku sisemust täitev viskoosne vedelik, milles paiknevad raku organellid.
Sünaps	käesolevas kontekstis struktuur, ühenduslüli, mille kaudu erutus närviraku aksonilt kantakse üle lihasrakule; aksonis levib erutus elektrilisel teel, sünapsis kantakse see lihasrakule üle keemilisel teel.
Tropomüosiin	müofibrillide, täpsemini aktiinifilamendi koostisse kuuluv valk, millel on (nagu ka troponiinil) lihasraku kokkutõmbe mehhanismis regulatoorne tähtsus.
Troponiin	müofibrillide, täpsemini aktiinifilamendi koostisse kuuluv valk, millel on (nagu ka tropomüosiinil) lihasraku kokkutõmbe mehhanismis regulatoorne tähtsus.
T-süsteem	sarkolemmi torujas sissesopistus, mis on lihaskiu suhtes ristisuunaline ja ulatub sügavale kiu sisemusse müofibrillide vahele.
I tüüpi lihaskiud	vt aeglane oksüdatiivne lihaskiud.
IIa tüüpi lihaskiud	vt kiire oksüdatiiv-glükolüütiline lihaskiud.
IIx tüüpi lihaskiud	vt kiire glükolüütiline lihaskiud.
Z-liin	valgulise koostisega membraanjas moodustis, mis läbib müofibrille ristisuunas; Z-liinid korduvad regulaarse vahemaa tagant, mis puhkeseisundis lihaskius on ligi 2,5 µm.

LIHASTEGEVUSE ENERGEETIKA, AEROOBNE JA ANAEROOBNE TÖÖREŽIIM

KRISTJAN PORT

Töö tegemiseks vajavad lihased ja lihastööd toetavad elundkonnad energiat. Sportlane tajub energiaga varustamise häiret väsimustundena. Suure tõenäosusega on see seotud häiretega lihaste energeetikas, kuid mitte alati. Väsimus kujuneb paljudes elundkondades toimuvate protsesside koosmõjul ning on suure tõenäosusega otsesemalt või kaudsemalt seotud nende energeetilise seisundiga. Kuna erinevalt talitlevate rakkude energeetika toetub samale mehhanismile, piisab üldpõhimõtete selgitamiseks lihaste energiaga varustamise kirjeldusest.

Väsimus kujuneb paljudes elundkondades toimuvate protsesside koosmõjul ning on suure tõenäosusega otsesemalt või kaudsemalt seotud nende energeetilise seisundiga

ENERGIA PÄRITOLU

Organism kasutab ümbritsevast keskkonnast hangitud energiat, kuid ei saa seda iialgi enda omaks pidada – energia jõuab tehtud töö ja soojusena ümbritsevasse keskkonda tagasi. Energia on meid ümbritsevas looduses juba olemas, seda ei looda juurde ega hävitata. Energiat lihtsalt kasutatakse ja selle tulemusel muundub see ühest olekust teise. Organism saab energiat toiduga. Toiduenergia pärineb Päikeselt. Teatav osa Päikeselt meieni ulatuvast valgusspektri osast muundatakse rohelistes taimedes aset leidva fotosünteesi teel süsivesikutes talletatud keemiliseks energiaks. Fotosünteesi tulemusel loodud energiarikkaid molekule kasutatakse ka mikroobide ja loomade organismi ülesehitamiseks. Nii lisandub inimese toiduvalikusse taimset päritolu toidu kõrvale ka loomne toit. Meie peamised energiaallikad on süsivesikud, rasvad ning vähemal määral valgud. Valkude roll toidus koos erinevate mineraalset päritolu ainete, vitamiinide ja veega tuleb esile, kui näha toitu lisaks energia tarnimise vahendile ka nn ehitusliku ja keemilise ressursina, mida kasutatakse struktuuride ehitusmaterjalina ja keemiliste protsesside toimumiseks vajalike võtmeühenditena.

Pärast seedimist kantakse toitained vereringe vahendusel lihastesse, maksa jne, kus neid kasutatakse tööks ning struktuuride uuendamiseks. Kuna senine evolutsiooniline arengutee on olnud toiduga kitsi, kanname endaga kaasas

energiavarusid, et kahe toidukorra vahele jääva võib-olla vägagi pika perioodi jooksul elus püsida. Energia talletamiseks kasutatakse peamiselt rasvkude, kuna rasv on energiatihedam – rasvad sisaldavad massiühiku kohta umbes kaks korda rohkem energiat kui süsivesikud. Valinuks loodus energiahoidlaks rasvade asemel süsivesikud, oleksime sama energiakogust talletades ligi kaks koda suuremad ja tunduvalt raskemad. Keha rasvavarud moodustavad umbes 15–25% kehamassist (süsivesikud ~1,5%).

Rasv paikneb peamiselt nahaalustes rasvarakkudest koekihtides ning vähesemal määral mikroskoopiliste rasvatilgakestena lihastes ja maksas:

- nahaalune rasv 70 980 kcal (7800 g);
- lihased 1456 kcal (161 g).

Kehas kokku 72 445 kcal = ~1500 km jooks.

Süsivesikuid talletatakse peamiselt kolmes kohas:

- maks 451 kcal (110 g);
- lihased 1025 kcal (250 g);
- veri ja koevedelik 62 kcal (15 g).

Kehas kokku 1538 kcal = ~30 km jooks (~3 h).

Kui närvisüsteem välja arvata, suudavad keha rakud (eriti lihased) vabastada süsivesikutest energiat ka hapnikuvaeguses

Süsivesikuid peetakse esmaseks energiaallikaks, sest neid kasutavad kõik keha rakud. Kui närvisüsteem välja arvata, suudavad keha rakud (eriti lihased) vabastada süsivesikutest energiat ka hapnikuvaeguses. See on oluline ellujäämisel – näiteks vette kukkununa, vastase poolt kägistatuna või palju verd kaotanuna saab end päästa ju peamiselt lihastega tööd tehes (ujudes, võideldes vmt). Kuna hapnikuvaeguses on raku energeetika suhteliselt ebaefektiivne, saab anaeroobset tööd teha võrdlemisi lühikest aega.

Rasvad sisaldavad mahuühiku kohta küll rohkem energiat ja neid on piisavalt saadaval (ülekaalu puhul liigagi), kuid süsivesikutega võrreldes kulub rasvadest sama energiahulga kättesaamiseks rohkem hapnikku. Seega piirab rasvade kasutamist energiaallikana keha hapnikutranspordivõime (hingamissüsteem, veresoonkond, süda, vere hapnikutranspordivõime ning rakkudes asuvate mitokondrite arvukus).

Päevas vajab inimene umbes 2400–2500 kcal energiat. 60–70% sellest kulub üldise elutegevuse (ainevahetus, südame talitlus, närvisüsteem jmt) tagamiseks – seda osa energiakäibest nimetatakse põhiainekäibeks. 25–30% energiast kulub füüsilisele tööle ja umbes 10% kulutatakse toidust energia kättesaamisele, peamiselt seedimisele. Kui tavalisele argisele tegevusele lisada sportlik treening, kasvab päevane energiavajadus. Näiteks jalgpalluri päevane energiakulu on umbes kahekordne põhiainekäive, murdmaasuusatajal kolme-nelja- ning mitmepäevasõidu ratturitel nelja-viiekordne. Sellise äärmusliku energiakulu korral ei suuda seedesüsteem vahendada tavatoidust piisavalt energiat ning eluks vajalikke aineid, mistõttu spordis muutub oluliseks eritoitumine.

Äärmusliku energiakulu korral ei suuda seedesüsteem vahendada tavatoidust piisavalt energiat ning eluks vajalikke aineid, mistõttu spordis muutub oluliseks eritoitumine

Energiakulu kehalisel tööl (kcal/h) ~70 kg kehakaalu juures

Aeroobika	Väheintensiivne	250
	Keskmine	400
	Intensiivne	600
Jooksmine	10 km/h	700
	16 km/h	1200
Rattasõit	9 km/h	250
	21 km/h	650
Ujumine	25 m/min	330
	50 m/min	700

NB!

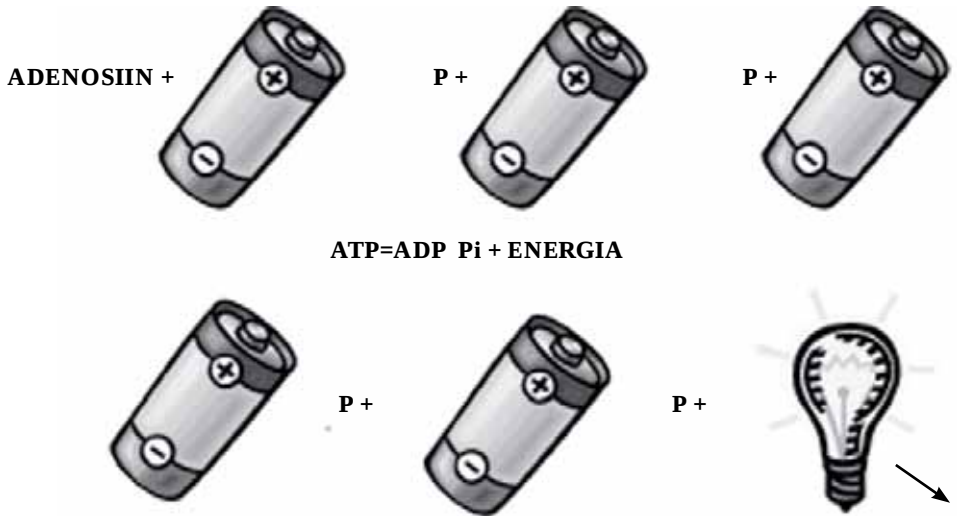
Rakkude struktuurseks uuendamiseks vajab keha lisaks energiale ka materjali juurdevoolu. Aine- ja energiavajadustest lähtuv põhitoitainete jaotus toidus (tarbitava energiahulga põhjal arvestatuna) on järgmine:

- süsivesikud (60 E%)
- rasvad (30 E%)
- valgud (10 E%).

Valke kasutatakse energiatootmiseks suhteliselt vähe. Valkudel on organismis energia kandmisest tähtsamaid ülesandeid, näiteks immuunsüsteemis, lihaste ehituses, hormoonide koosseisus, sidekudedes kollageeni koosseisus, valgulised on kõik ensüümid jpm.

ATP

Rakkudes siirdatakse protsesside vahel energiat adenosiintrifosfaadi (ATP) molekulis. ATP-d võib võrrelda käibevaluutaga, mis kehtib kõikidele rakkudele ja energiat tarbivatele reaktsioonidele. Kuigi ATP on valdav energia ülekande mehhanism, leidub ka üksikuid teisi sarnast funktsiooni täitvaid nn makroergilisi molekule. ATP molekuli kolme fosforhappejäägi vahelistes energiarikastes sidemetes ajutiselt talletunud energiat vabastatakse väikeste, reaktsiooni poolt kontrollitud kogustena. Kui ATP loovutab keemilise reaktsiooni (hüdrolüüsi) käigus ühe fosfaatrühma, jääb alles kahe fosforhappejäägiga adenodiindifosfaat ADP. Kahe fosfaatrühma kaotamisel jääb alles adenosiinmonofosfaat AMP. Selliselt ATP hüdrolüüsi (vee abil lagundamist) kontrollides juhib rakk energiaga varustamise protsesse. Analoogselt energia etapilise vabastamisega toimub ka uue ATP molekuli taasehitamine ehk resüntees vastupidises suunas, kui energiaallikaks on toidust vabastatud energia. Seega hoiab ja vahendab ATP kehas toimuvatele keemilistele protsessidele Päikese energiat.



Joonis 1.

Rahuolukorras leidub kehas orienteeruvalt 10^{23} ehk sada sekstiljonit ATP molekuli (~85 g). Isegi rahuolukorras õnnestub see kogus ära kulutada umbes kolm korda minutis. Energeetilise „valuuta" kõrge käive reedab meis peituvate aktiivsete protsesside paljusust ka näilises vaikelus. Energiaga varustamise katkemine tähendab rakule või selle osale olulist talitlushäiret, mis võib isegi lühiajalise kriisi tagajärjel lõppeda raku surmaga. Vältimaks niisuguseid keskkonnatingimuste muutumisest põhjustatud „ootamatuid kulutusi", leidub rakkudes väike ATP-varu, millest näiteks lihases jätkub energiat umbes 4–5 töösekundiks. ATP molekul on bioloogilises

NB!

Vastavalt hapniku osalemisele jaotatakse ATP taastootmise mehhanismid kaheks – anaeroobne, st ilma hapniku osaluseta ning aeroobne, st hapniku osalusel toimuv taastootmine. Anaeroobsed mehhanismid jaotuvad omakorda vastavalt ATP tekkemehhanismile kaheks: ATP-d taastoodetakse kreatiinfosfaadi (CrP) või glükoosi lagundamise teel vabanenud energiast (glükolüüs)

Viimase aja praktikas populaarse toidulisandina kasutatava kreatiini abil püütaksegi suurendada rakus selle energiakandja lähtevarusid, et taastumise ajal oleks võimalik ületada CrP normaalset taset

keskkonnas ebastabiilne ja laguneks väga lühikese aja jooksul, mistõttu pole mõtet seda rakku kuhjata. Seega on palju olulisem säilitada normaalne ATP tase ja olla võimeline energiarikast molekuli igas elu poolt dikteeritud olukorras taastootma. Raku jaoks elutähtsad ATP taastootmise protsessid on mitmekülgse ainevahetusliku kontrolli all ja vajadusel saab ATP tootmist lühikese ajaga mitmekordistada. Lihtne on juhinduda põhimõttest, et ATP-liig ei tee:

- tugevamaks,
- kiiremaks,
- vastupidavamaks.

Küll aga muudab ATP-puudus lihased:

- nõrgemaks,
- aeglasemaks,
- väsivaks.

ATP TAASTOOTMISE MEHHANISMID

Vastavalt hapniku osalemisele jaotatakse ATP taastootmise mehhanismid kaheks – anaeroobne, st ilma hapniku osaluseta ning aeroobne, st hapniku osalusel toimuv taastootmine. Anaeroobsed mehhanismid jaotuvad omakorda vastavalt ATP tekkemehhanismile kaheks: ATP-d taastoodetakse kreatiinfosfaadi (CrP) või glükoosi lagundamise teel vabanenud energiast (glükolüüs).

KREATIINFOSFAADI ANAEROOBNE LÕHUSTAMINE

Kreatiinfosfaadi (CrP) lagunemisel antakse vabanenud energia ja fosfaatrühm (Pi) edasi ADP-le ning moodustub ATP (ADP + Pi (+ energia) = ATP). Reaktsiooni tulemusel vabaneb kreatiini molekul, millega esimesel võimalusel liidetakse mõni vabanenud fosfaatrühm, kasutades seekord toidust vabastatud energiat (Päikese energiat). Nii taastatakse puhkuse (väiksema koormuse, intervallide vahepauside jne) ajal kulutatud kreatiinfosfaadi varud. Viimase aja praktikas populaarse toidulisandina kasutatava kreatiini abil püütaksegi suurendada rakus selle energiakandja lähtevarusid, et taastumise ajal oleks võimalik ületada CrP normaalset taset. Oodatav kasu seisneb peamiselt maksimaalset jõudu nõudvate anaeroobsete pingutuste suuremas tulemuslikkuses, sest suurenenud kreatiinfosfaadi varudest vabaneb ajaühikus rohkem energiat. Kirjeldatud keemilised protsessid toimuvad (st neid reguleerivad ensüümid asuvad) raku plasmas.

HALVAD KÜLJED:

- Lühiajalisus – ATP taastootmiseks piisab energiat ~10 sekundiks.

HEAD KÜLJED:

- Tagab kiiresti maksimaalseks jõupingutuseks vajaliku energia.
- Ei vaja midagi lisaks ega tooda kahjulikke laguprodukte.

GLÜKOOSI ANAEROOBNE LÕHUSTAMINE (GLÜKOLÜÜS)

Raku plasmas aset leidvate reaktsioonide käigus lõhustatakse üks glükoosimolekul ja muundatakse see kaheks püroviinamarihappe (püruvaadi) molekuliks. Protsess tarbib alguses ATP-d, luues eeldused selle hilisemaks taastootmiseks. Seetõttu saab rääkida kasutegurist (tulude ja kulude suhtest). Kümneetapilises ensüümide abil kulgevas reaktsiooniahelas kasutatakse esmalt ära kaks ATP molekuli. Hiljem toodetakse juurde neli ATP molekuli, mis teeb glükolüüsi bilansiks kaks lisandunud ATP molekuli ühe lagundatud glükoosimolekuli kohta. Kui glükoos pärineb lihases varuks olevast glükoosi polümeerist, nn loomsest tärklisest ehk glükogeenist, kulutatakse esimeste reaktsioonide käigus vaid üks ATP molekul ja

NB!

bilanss on kolm toodetud ATP molekuli. Sellepärast on glükogeenivaru sportlase jaoks eriti väärtuslik süsivesikute allikas. Lihaste glükogeenivarude täiendamiseks kasutatakse nn süsivesikute laadimist: esmalt kulutatakse suurte anaeroobsete koormustega glükogeenivarusid ja seejärel süüakse mõõdukas koguses kergesti imenduvaid süsivesikuid, lootuses, et lihases talletakse neid tavapärasest rohkem.

Glükogeenivaru on sportlase jaoks eriti väärtuslik süsivesikute allikas

Mõistmaks glükolüüsi kohta energiatootmises, peab paraku minema veelgi detailsemaks. Nimelt vabaneb glükolüüsi käigus lisaks kahele (kolmele) ATP molekulile ning kahele püruvaadi molekulile ka teatud kogus elektrone, mis transporditakse, nagu püruvaatki, edasisteks energia vabastamise etappideks mitokondritesse. Elektronide etapiviisiline liigutamine on töö, mille sisuks on edastada järk-järgult energiat mitokondris ATP taastootmiseks vajalikele protsessidele. Ainevahetuse lõiku, milles toitainest (s.o Päikeselt pärit energia kandjast) elektronide vabastamise energia seotakse mitokondris vahetult ATP resünteesimisega, nimetatakse elektronide transpordi ahelaks (mõnikord ka hingamisahelaks). Elektronide kandjaks rakuplasmas toimuvate glükolüüsiprotsesside ja mitokondri vahel on spetsiaalne molekul NAD (nikotiinamiidadeniindinukleotiid). Elektronidega laetud NAD transpordib ning seejärel loovutab oma kandami mitokondri elektronide transpordi ahelale ja muutub seejärel uuesti vabaks elektronide kandjaks. Mitokonder võtab elektrone vastu hapniku olemasolul, kuna peab ATP taastootmise protsessi lõpetuseks loovutama need hapnikule (koos vesiniku ioonidega tekib lõpp-produktiks H_2O).

Kuna kõik toidus leiduvad süsivesikud (umbes 60% päevas tarbitavast energiast) sisenevad energiatootmisse glükolüüsi mehhanismi kaudu, vajab see kõikides rakkudes üliioluline süsivesikute kasutamise etapp toimimiseks pidevalt vabu, st elektrone vastu võtvaid NAD molekule. Kui rakus napib hapnikku, ei suuda mitokonder piisavalt paljusid NAD molekule nende elektronidepagasist vabastada ning glükolüüsiprotsess peab leidma glükoosi lõhustamisel vabanevate elektronide loovutamiseks muu viisi. Vastasel juhul glükolüüsiprotsess pidurdub ja ATP taastootmine seiskub.

Loodus on leidnud pea kõikide rakkude jaoks lühiajalise pääsetee: glükolüüsis tekkivad elektronid loovutatakse püruvaadi molekulile. Selle tagajärjel muutub püruvaat sportlastele hästi (valusalt) tuntud piimhappeks (laktaat on piimhappe sool). Kompromissi tulemusel saab raku energiatootmine jätkuda, nüüd juba hapnikuvaeguse ehk anaeroobses režiimis. Lihastes tekkiv piimhape imendub vereringesse, mõjutades ainevahetusprotsesse ning spetsiaalseid kemoretseptoreid. Viimased edastavad kesknärvisüsteemile signaale ja need muutuvad tajuprotsessis valuaistinguks. Piimhappe kuhjudes tekkiv valuaisting on sisuliselt hoiatussignaal organismile ohtliku piiri lähenemisest. Selleks piiriks on niigi nappide süsivesikuvarude (~1,5% keha massist, jagub ~30 km jooksuks) väga ebaefektiivne kulutamine.

Piimhappe kuhjudes tekkiv valuaisting on sisuliselt hoiatussignaal organismile ohtliku piiri lähenemisest

Kui füüsilise pingutuse tulemusel suurenenud energiavajadusega rakus ei ole (treeninguga loodud) piisavalt mitokondreid või hapnikuga varustamine saavutab oma lae (mõtle hingamissüsteemi, veresoonkonna ja südame suutlikkusele), saadakse anaeroobselt ühest glükoosi molekulist kõigest 2–3 ATP molekuli. Seda on 18 korda vähem kui hapnikurikkas (aeroobses) olukorras, kus mitokondrid suudavad glükolüüsi käigus tekkinud elektronid ja püruvaadi molekulid vastu võtta. Järelikult kulutame anaeroobses töörežiimis tempo säilitamiseks oma süsivesikuvarusid 18 korda kiiremini kui treenitum organism, milles sama tempo juures hapnikuvaegust ei teki. Seega on piimhape vaid hoiatussignaal raiskavast ainevahetusrežiimist, mitte looduse ebatäiuslikkus, mis segab sportlast teisi võitmast. Töö(tahte) jätkudes saabuks kollaps, kui süsivesikute langenud tase ei suudaks enam rahuldada kesknärvisüsteemi funktsioneerimise vajadusi. Nimelt, nagu äsja

Kulutame anaeroobses töörežiimis tempo säilitamiseks oma süsivesikuvarusid 18 korda kiiremini kui treenitum organism, milles sama tempo juures hapnikuvaegust ei teki

Närvirakkudes ei ole vastavaid ensüüme, mis võimaldaksid muuta püruvaadi elektronide vastuvõtjaks ja sellest piimhapet sünteesida, ning hapnikupuudusel närvirakkudes energiatootmine lihtsalt seiskub

märgitud, on loodus leidnud pea kõikide rakkude jaoks lühiajalise pääsetee anaeroobse energiatootmise näol. Erandiks ongi närvirakud, milles ei ole vastavaid ensüüme, mis võimaldaksid muuta püruvaadi elektronide vastuvõtjaks ja sellest piimhapet sünteesida, ning hapnikupuudusel närvirakkudes energiatootmine lihtsalt seiskub. Arvestades närvirakkude pea olematut taastootmisvõimet, tekivad närvikoes isegi lühiajalise hapnikupuuduse tagajärjel pöördumatud kahjustused. Aju verevarustuse lühiajalinegi häire võib seetõttu lõppeda surmaga.

Evolutsiooni seisukohast on lihaste anaeroobne, valus ja lühiajaline energiatootmine olnud piisav, pakkumaks indiviidile võimalust sooritada oma elu nimel nn viimane pingutus. Sportlased kasutavad sama mehhanismi esikoha nimel.

HALVAD KÜLJED:

- Suudab energiat toota umbes 3–4 minutit, kuni piimhappe kuhjumine töö katkestab.
- Toodab piimhapet.
- Kasutab ainult glükoosi (ja glükogeeni), mille varud on piiratud.
- Kulutab süsivesikuid suhteliselt palju (18 korda rohkem kui aeroobne mehhanism) ja ebaefektiivselt, ühest glükoosi molekulist saab kaks ATP-d (glükogeenist kolm ATP-d).

HEAD KÜLJED:

- Annab kiiresti (st ilma hingamise ja verevarustuse aktiveerumist ootamata) suhteliselt palju energiat.

ATP AEROOBNE TAASTOOMINE

Keha igas rakus leidub üliväikeseid, kuid erakordse tähtsusega mitokondreid. Praktiliselt kogu söödud toit ja sissehingatav hapnik jõuavad pärast ettevalmistavaid etappe mitokondrisse. Mitokonder oskab hapniku vahendusel vabastada toitainetes leiduva energia, rakendades selle ATP taastootmiseks.

Mitokondrid on erakordselt väikesed – ühte liivaterasse mahuks neid rakuorganelle üle miljardi. Mitokondrite arv rakus sõltub raku funktsioonist. Mitokondreid võib rakus olla mõnest üksikust tuhandeteni, sõltuvalt sellest, kui suur on raku töö energiakulu. Kõige rohkem leidub mitokondreid närvi-, lihas- ja maksarakkudes. Lihastes on mitokondreid rohkem vastupidavamates lihasrakkudes (nn punases lihaskius kuni 25% raku massist). Ilma mitokondriteta hukkuks tüüpiline rakk mõne minuti jooksul.

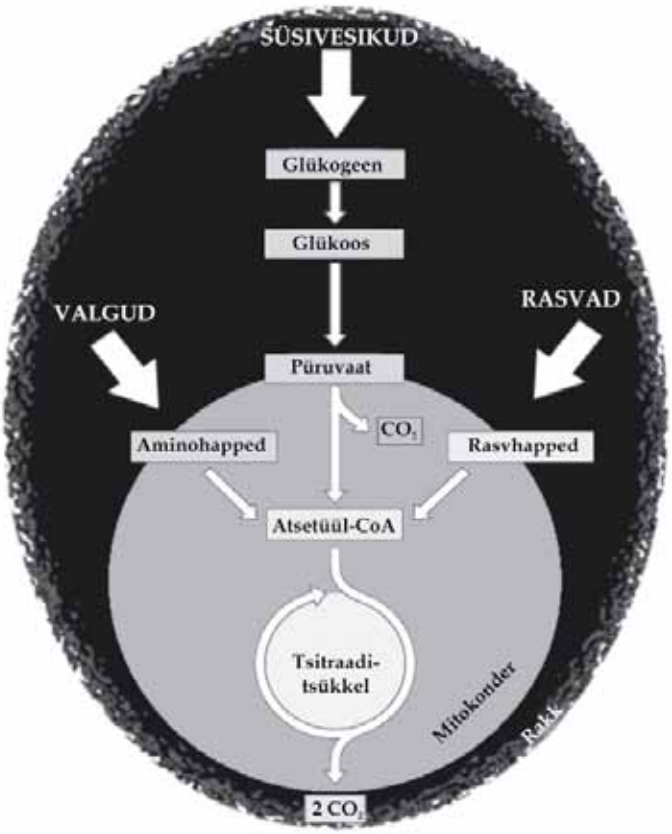
Mitokondris läbitava mitmeetapilise reaktsiooniahela jooksul (mis kannab mitut nime: tsitraaditsükkel – tsitraadimolekuli järgi, millega protsesside jada algab ja lõpeb; Krebsi tsükkel – avastaja nime järgi; oksüdatiivne fosforüülimine (ka fosforüleerimine) – keemilise protsessi järgi) eemaldatakse rasvadest, süsivesikutest (täpsemalt püruvaadist, vt eelmist alateemat) ja valkudest järk-järgult elektrone, mis liidetakse lõpuks hapnikuga (lõpp-produktiks on H_2O). Samuti vabanevad glükoosi struktuuri kuulunud süsinikuaatomid CO_2-na, et neid saaks taimede fotosünteesis uuesti kasutada näiteks glükoosi moodustamiseks. Elektronide ülekandmisel vabastatud energia rakendataksegi ATP molekuli taastootmiseks. Mitokondris toimuvat ATP aeroobset taastootmist nimetatakse oksüdatiivseks fosforüülimiseks, sest kasutatakse ju hapnikku, et liita fosforhappejääk (fosforüülimine) adenosiidifosfaadile (ADP+P).

Üks mitokonder toodab minutis sadu tuhandeid ATP molekule. Kui korrutada ATP tootmise jõudlus mitokondrite arvuga, on selge, et enamuse raku kasutuses olevast ATP-st annavad need pisikesed rakuorganellid. See on ka põhjendus, miks sportlane peaks olema huvitatud mitokondrite arvu suurendamisest. Isegi madala füüsilise koormusega päeval toodavad mitokondrid ATP-d koguses, mis

NB!

vastab umbes poolele meie kehakaalust – ometi püsib kehakaal muutumatuna. See astronoomiline kogus ATP-d kasutatakse ära eluks vajalike protsesside energiaga varustamiseks.

Vastupidavus (ajaühikus kasutatava energia, st võimalikult suure liikumiskiiruse mõttes) sõltub kõige otsesemalt mitokondrite arvust – mida rohkem mitokondreid, seda rohkem energiat suudetakse tarnida töös osalevatele protsessidele. Lisaks arvukusele on vastupidavuse seisukohalt oluline mitokondrite energiatootmise efektiivsus. Siinsamas oli ülalpool juttu glükoosi anaeroobsel lõhustamisel toodetud kahest ATP molekulist. Hapnikuvaeguse tingimustes muudetakse glükolüüsi lõpp-produkt püruvaat piimhappeks. Piimhappe kuhjumine hakkab peagi lihastööd segama, tekivad väsimusnähud ja „jõud saab otsa".



Joonis 2. Süsivesikud sisenevad lihase energiatootmisse, läbides esmalt glükolüüsi etapid. Glükolüüsi lõpp-produktideks olevad elektronid ning püruvaat sisenevad mitokondrisse edasiseks energia vabastamiseks. Püruvaadiga analoogselt sisenevad mitokondris toimuvasse tsitraaditsüklisse ka toidus leiduvad rasvad ja valgud.

Kui võrrelda ühe glükoosimolekuli energeetilist bilanssi anaeroobses (+2 ATP) ja aeroobses protsessis (+36 ATP), paistab viimane silma 18 korda suurema kasuteguri poolest

Kui rakus on piisavalt hapnikku, ei muudeta püruvaati piimhappeks ning see energiarikas molekul siseneb mitokondrisse. Püruvaadimolekulide järkjärgulise lagundamise käigus (neist eemaldatakse süsiniku aatomid ning liidetakse hapnikuga – tekib CO_2, st toit muutub mitokondris veeks ja süsihappegaasiks ning need molekulid lahkuvad väliskeskkonda, kus liidetakse fotosünteesi käigus uuesti toidu koosseisu) vabaneb nii energiat kui ka hulganisti elektrone, mida kasutatakse hilisemaks ATP taastootmiseks. Kui võrrelda ühe glükoosimolekuli energeetilist bilanssi anaeroobses (+2 ATP) ja aeroobses protsessis (+36 ATP), paistab viimane silma 18 korda suurema kasuteguri poolest.

Peale süsivesikute, mis mitokondris tsitraaditsükli ja elektronide transpordi ahela kaudu efektiivsemalt realiseeritakse, sisenevad mitokondri „energiajõujaama" ka toidus leiduvad rasvad ning valgud (õigemini valkude ehituseks kasutatud aminohapped). Rasvad sisaldavad süsivesikutest oluliselt rohkem ATP taastootmiseks sobivat potentsiaalset keemilist energiat. Järelikult, mida rohkem leidub lihases mitokondreid, seda rohkem energiat saab vabastada rasvadest (rasvad moodustavad 15–20% keha massist ja neis sisalduvast energiast piisab ~1500 km jooksuks) ning seda rohkem jääb alles süsivesikuid kesknärvisüsteemi energiaga varustamiseks ja lihastelt suurt pingutust nõudvate (st anaeroobsete) taktikaliste ülesannete täitmiseks (spurdid, kiirendused ja jõulisemad liigutused). Ära unusta, et anaeroobses töörežiimis saab kasutada vaid süsivesikuid (tekib piimhape, vt eelmist alateemat).

HALVAD KÜLJED:

- Vajab töötamiseks hapnikku, mida tarnitakse väliskeskkonnast piiratud koguses.
- Sõltub inimese O_2 vastuvõtmise (tarbimise) võimest.
- On suhteliselt aeglane, mõeldud tavaliste eluvajaduste jaoks.

HEAD KÜLJED:

- Efektiivsus: 1 glükoos = 36 ATP-d.
- Kasutab rasvu, süsivesikuid ja valke.
- Lõpp-produktideks on H_2O ja CO_2.

ANAEROOBNE LÄVI

Anaeroobse läveni jõudmiseks on mitu mehhanismi. Vaatame esmalt töösse kaasatud lihaste vahekorda. Tegevuse tempo kasvades teeb keha ühes ajaühikus rohkem tööd ja kulutab rohkem energiat. Kasvab tööd tegevate ehk kontraktsiooni teostavate lihasühikute hulk, suureneb selle lihaskoe osakaal, mida olemasolevad hapniku tarnimise mehhanismid (kopsud, vereringe, veri) ei suuda vajalikul määral hapnikuga varustada, ja kasvab hapnikuvaeguse režiimis töötava lihasmassi osakaal.

Loodus on sellist olukorda ette näinud ja jaganud lihased laias laastus kaheks. Ühed töötavad igapäevases režiimis (hoiavad keha püsti, paigutavad seda mõõdukas tempos ümber jne) ning nendele tagatakse suhteliselt hea vere- ja hapnikuvarustus. Ka sellistes lihastes endis leidub hapniku sidumiseks ja hapnikuvaru loomiseks hemoglobiinisarnaseid molekule (müoglobiini), mis annavad lihaskiududele punase värvuse. Selle järgi nimetataksegi neid punasteks lihaskiududeks (ehk vastupidavateks, kuid aeglasteks). Peale selle kuuletuvad punased lihaskiud aju motoorsetest keskustest saabuvatele suhteliselt nõrkadele aktivatsioonisignaalidele. Harvemini esinevaks olukorraks, kus keha peab tööd tegema kiires tempos ja osalises hapnikuvaeguses, on loodus kohandanud osa lihaskoest sisse lülituma alles siis, kui ajust saabuvad tugevamad aktivatsiooniimpulsid. Kuna töö toimub hapnikuvaeguses, pole sellistes lihastes vaja ka hapnikuvarusid, mistõttu need paistavad mikroskoobis pigem heledatena. Küll aga suudavad need lihaskiud genereerida suurema jõuimpulsi. Sellepärast nimetatakse neid valgeteks (ka kiirelt väsivateks, anaeroobseteks ning glükolüütilisteks ja piimhapet tootvateks) lihasrakkudeks.

Treeningu juhtimise seisukohast võib tinglikult eristada südame-veresoonkonna ja lihaste vastupidavust

Vastupidavusalade harrastajatele on soodsamad punased lihaskiud ja sprinteritele valged. Liikumise kiiruse või intensiivsuse tõustes suureneb hapnikudefitsiit ja töösse lülitub suurem hulk valdavalt glükolüütilise energiatootmisega lihaskiude. Sellel koormuse tasemel hakkab hüppeliselt suurenema veres ringleva piimhappe kontsentratsioon. Niisugust muutust registreeritakse anaeroobse lävena. Vastupidavuse parandamiseks oleks kasulik suurendada liigutuses osalevate punaste lihaskiudude jõudlust (tugevust), et sellega saaks edasi lükata valgete, piimhapet tootvate lihaskiudude kaasamist. See on ka põhjendus, miks jõuharjutus võib parandada vastupidavust.

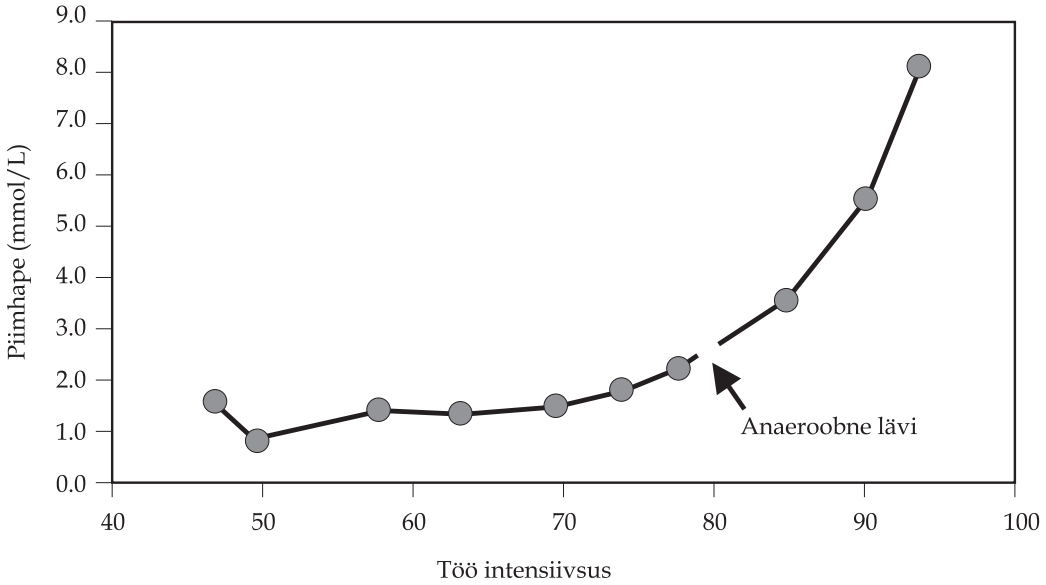
Sõltuvalt sellest, kas lihaste aeroobset energeetikat piirab hapnikupuudus või mitokondrite vähesus, võib treeningu juhtimise seisukohast tinglikult eristada südame-veresoonkonna ja lihaste vastupidavust. Nii saab vastavalt töövõimet piiravale mehhanismile planeerida treeninguvahendid, kuna mõned harjutused mõjuvad paremini veresoonkonna arengule, rakusiseste mitokondrite sünteesiks seevastu on optimaalsed teistsugused harjutused.

Lõppkokkuvõttes saabub töövõime piir sõltumata sellest, mis on piirav faktor – hapnikuga varustamine või tarneahela lõpus hapnikku raku energeetikas kasutavate mitokondrite ebapiisavus. Mõlemal juhul saavutab peamiselt rasvadest

NB!

(vähesel määral aminohapetest) vabastatava energiakandja ATP tootlikkus oma hetke maksimumi ja ainus muu lahendus intensiivseks lihastööks puudu jäävate makroergiliste ATP molekulide taastootmiseks on tarnida osa energiast glükoosi anaeroobse lagundamise teel (glükolüüs). Sel juhul liidetakse elektronid, mida mitokondrid ei suuda hapniku ebapiisavuse tõttu vastu võtta, püruvaadiga ja lihasesse kuhjub piimhape. Mida suuremalt ületavad füüsilise tegevuse esitatud nõudmised lihaste aeroobsete energiatootmismehhanismide võimekuse, seda rohkem lõhustatakse süsivesikuid anaeroobselt, et toota puudujääv osa vajatavast energiast. Selline olukord võib tekkida ka väga vastupidavas punases lihasrakus. Anaeroobse ja aeroobse energiabilansi indikaatoriks on hüppeliselt suurenev piimhappe kontsentratsioon. Rakkudest imendub piimhape vereringesse. Erinevate koormuste ajal võetud vereproovidest mõõdetud piimhappesisaldus väljendab seega koormuste ja energiatootmise suhet.

Kui kanda koormuse näitajad (pulss, kiirus, mäkketõusu kaldenurk vmt) ja piimhappe kontsentratsioon koordinaatteljestikku vastavalt X- ja Y-teljele, joonistub kõver, mis esialgu kasvab aeglaselt ja teatud koormusest alates järjest kiiremini (joonis meenutab suusaotsa). Seda kõverat nimatatakse laktaadikõveraks ja koormust, mille juures verre hakkab kogunema suuremas koguses piimhapet, nimetatakse anaeroobseks läveks.



Joonis 3.

Mida parem on inimese aeroobne töövõime, seda hiljem ehk suurema koormuse juures algab piimhape kuhjumine. Anaeroobne lävi asub inimestel erinevas kohas, olenevalt treenitusest, kiirete ja aeglaste (valgete ja punaste) lihaskiudude vahekorda suunavast pärilikkusest, aga ka toitumisest ja katsekeskkonna tingimustest. Näiteks toodab sama inimese organism samal koormusel ja sama treenituse juures rohkem piimhapet pärast süsivesikurikka toidu söömist või soojemas keskkonnas.

Mida kauem ja suurema koormuse juures suudab sportlane tagada ATP taastootmist aeroobsete mehhanismide abil, seda parem on tema vastupidavus. Madala töövõime puhul hakkab piimhape veres kuhjuma juba kergel koormusel. Jalad muutuvad raskeks, tekib valu ja töö tuleb peatada. Treeninguga nihkub laktaadikõver piki koormuse telge paremale, s.o organism suudab vabastada toidust ja energiavarudest suurte koormuste jaoks piisavalt energiat aeroobselt (efektiivsemalt ja suurel määral rasvadest) – tema aeroobne vastupidavus on paranenud. Väär on arusaam, nagu lülituks anaeroobsel lävel aeroobne energiatootmine välja.

Väär on arusaam, nagu lülituks anaeroobsel lävel aeroobne energiatootmine välja. Otse vastupidi – aeroobsed mehhanismid töötavad maksimaalselt, oma suutlikkuse piiril ning puudu jääv energia lisatakse anaeroobselt

Otse vastupidi – aeroobsed mehhanismid töötavad maksimaalselt, oma suutlikkuse piiril ning puudu jääv energia lisatakse anaeroobselt.

Järelikult toimib ka anaeroobne treening aeroobseid võimeid arendavalt. Paraku jääb treening piimhappe kuhjumise tõttu liiga lühikeseks ja saadav kasu on suhteliselt väike. Seepärast kasutatakse anaeroobset läve peale töövõimele hinnangu andmise ka vastupidavustreeningu sobivaima intensiivsuse määramiseks – intensiivsus on sobivaim vahetult enne seda, kui piimhape kuhjumine hakkab järsult kasvama. Niisugusel intensiivsusel töötamise kohta öeldakse, et tööd tehakse anaeroobse läve juures. Sõltuvalt sportlasest asub anaeroobne lävi umbes 3–5 mmol/l piimhape kontsentratsiooni juures (rahuolekus on veres piimhapet umbes 1 mmol/l).

Kui hoida treeningu intensiivsus anaeroobse läve juures või natukene alla selle, töötavad enamiku töösse kaasatud lihaste aeroobsed mehhanismid maksimumi lähedal. Anaeroobsel lävel tekib küll piimhapet ja sportlasel pole sugugi kerge tööd teha, kuid piimhappe tase tõuseb veel suhteliselt aeglaselt ja sellist tööd saab teha piisavalt kaua, et tekiks treeninguefekt. Kui tõsta töö intensiivsus kas või natukene üle anaeroobse läve, hakkab piimhape kiiresti kuhjuma ja treeninguülesande kestus jääb tihti üldise vastupidavuse arendamiseks liiga lühikeseks.

Peale verest piimhappe mõõtmise hinnatakse anaeroobset läve ka gaasianalüsaatoriga. Gaasianalüsaator mõõdab sissehingatava hapniku ja väljahingatava süsihappegaasi vahekorda. Tõusvate koormustega testi madalatel koormustel suurenevad hapnikutarbimine ja vabaneva süsihappegaasi kogus paralleelselt. Anaeroobsel lävel aga hakkab süsihappegaasi järsult juurde tekkima ja seda hetke saab gaasianalüsaatoriga määrata. Liigse CO_2 tekkimise põhjuseks on piimhapet neutraliseeriv nn karbonaatne puhversüsteem. Kui see puhversüsteem seob piimhapet, vabaneb piimhappe molekulist süsihappegaas, mis lisandub väljahingatavas õhus raku energiatootmisest vabanevale süsihappegaasile. Tekib nn süsihappegaasi liig ja mõõdiku vastavalt graafikult võib märgata, kuidas CO_2 hakkab O_2 joonest eemalduma.

MAKSIMAALNE HAPNIKU TARBIMISE VÕIME (VO_2max)

Kasutatud hapniku hulga mõõtmisel tõusvate koormustega testil ilmneb, et alguses suureneb tarbitava O_2 kogus lineaarselt koormuse kasvuga. See on seletatav üha suurema lihasmassi ning energiavarustusse kaasatud mitokondrite ainevahetuse kasvuga. Teatud koormusest alates hapnikutarbimine enam ei tõuse, kuna lihasrakkudes leiduvate mitokondrite energiatootmise potentsiaal on ammendatud – inimene on saavutanud oma maksimaalse hapnikutarbimisvõime piiri. Vastupidavuse arenguks oleks vaja mitokondreid juurde toota.

Paraku ei kajasta maksimaalse hapnikutarbimise test alati just seda raku energeetilist potentsiaali, vaid tihti on piiravaks teguriks ülemistest hingamisteedest algava ja lihasraku juures kapillaarse veresoontevõrgustikuga lõppeva O_2 tarneahela mõni varasem kitsaskoht, st miski piirab hapnikutarbimist juba enne seda, kui hapnik jõuab mitokondriteni. Pealegi võib üksikus lihasrakus või lihasgrupis hapnikutarbimise maksimumi saavutada keha kui terviku jaoks suhteliselt madalal intensiivsusel. Maksimaalse koormusega testharjutus isoleeritud lihasrühmaga (näiteks kätega) ei kajasta keha tegelikku hapnikutarbimisvõimet. Nii võib mõni spordialaspetsiifiline test anda tulemuseks väiksemad maksimaalse hapnikutarbimise näitajad kui näiteks enam-vähem kõiki suuri lihasrühmi koormav jooksmine.

Seega on kogu organismi hapnikutarbimise maksimumi hindamiseks ja sellest järelduste tegemiseks vaja koormust, mille puhul kaasatakse töösse enamik lihaseid. Hapnikutarbimise maksimumi registreerides on võimalik hinnata

erinevate sportlaste või sama sportlase erinevate treeninguperioodide energeetilist efektiivsust. Tegemist on kompleksse parameetriga, mis kõneleb samaaegselt nii rakkudes peituvate mitokondrite talitlusest kui ka vereringe- ja hingamissüsteemi tõhususest. See tähendab, et maksimaalse hapnikutarbimisvõime mõõtmise abil ei ole võimalik hinnata, milline nendest elementidest osutub nn nõrgimaks lüliks. Terviklikuma pildi saamiseks uuritakse tavaliselt paralleelselt maksimaalse hapnikutarbimise testiga selle kompleksse parameetri väärtust mõjutavaid üksikuid elemente eraldi (ventilatsioon, verepilt, südame töö, võetakse isegi lihaseproove jne). Hapnikutarbimisvõimet hinnatakse O_2 liitrites minuti kohta (l/min). Kuna hapnikutarbimine sõltub lihasmassi suurusest, kasutatakse erineva kehakaaluga inimeste võrdlemisel absoluutväärtuse (l/min) asemel suhtarvu kehamassi ühe kilogrammi kohta (l/min/kg). Argielu koormusele vastava treenitusega inimesel on VO_2max umbes 30–40 ml/kg/min, heal sportlasel >60 ml/kg/min.

NB!

Kuna hapnikutarbimine sõltub lihasmassi suurusest, kasutatakse erineva kehakaaluga inimeste võrdlemisel absoluutväärtuse (l/min) asemel suhtarvu kehamassi ühe kilogrammi kohta (l/min/kg). Argielu koormusele vastava treenitusega inimesel on VO_2max umbes 30–40 ml/kg/min, heal sportlasel >60 ml/kg/min

Kordamisküsimused:

1. *Miks on lihastel võrreldes teiste organitega nii suured „oma" energiavarud?*
2. *Kuidas seletada, et veres leidub piimhapet ka rahuolukorras?*
3. *Kehas on teisigi happeid peale piimhappe, ometi reageerime just piimhappele nii valuliselt. Valu kuulub kaitsemehhanismide hulka ja hoiatab läheneva ohu eest. Millisest ohust jutustab piimhappe kuhjumine?*
4. *Mis juhtub sportlase hapnikutarbimisvõimega, kui tema anaeroobne lävi nihkub graafikul vasakule või paremale?*
5. *Vastupidavust piirab hapnikuga varustamine ja hapniku tarbimine. Mille poolest võiksid treeningud erineda kummagi piirava teguri kõrvaldamiseks?*

PEATÜKIS ESINEVAD MÕISTED

Maksimaalne hapniku tarbimisvõime	energiatootmise potentsiaali kirjeldav mõõdik (VO_2max; ml/kg/min), mis kajastab samaaegselt ning kaudselt hingamis- ja vereringesüsteemi ning rakkude aeroobse ainevahetuse potentsiaali
Anaeroobne lävi	kasvavate koormustega testis mõõdetav töökoormus, mille juures vere piimhappesisaldus hakkab järsult suurenema
Adenosiintrifosfaat (ATP)	multifunktsionaalne molekul, mille peamine ülesanne on energia ülekandmine energiat vabastavate ja energiat tarbivate protsesside vahel. Mõnikord iseloomustatakse kui rakkude energeetilist „raha"
Aeroobne energiatootmine	mitokondrites toimuv hapnikku kasutav energeetiline protsess
Anaeroobne energiatootmine	raku plasmas hapniku osaluseta toimuv energeetiline protsess. Lõpp-produktiks on piimhape
Glükolüüs	raku plasmas toimuv glükoosi esialgse töötlemise protsess, mille käigus taastoodetakse ATP-d; lõpp-produktiks on püruvaat (hapnikupuudusel muudetakse piimhappeks) ning elektronid
Oksüdatiivne fosforüülimine	mitokondris toimuv hapnikku kasutav ATP taastootmise protsess
Piimhape (laktaat)	hapnikupuudusel tekkiv glükolüüsiprotsessi lõpp-produkt

LIHASE JÕUD, KIIRUS, VÕIMSUS JA VASTUPIDAVUS

KRISTJAN PORT

Elusloodusses on kõik liikumises. Liigutakse toidu poole või põgenetakse toidu rolli sattumise eest, keskkonna kujundamine elule sobivaks nõuab liikumist jne. Liikumisvõime puudumisel (näiteks taimed, bakterid) sõltutakse toitva keskkonna (tuul, vesi) liikumisest. Liikumisvõime loob teatud eeliseid, kuid samas lisanduvad paiksete organismidega võrreldes uued ohud, sh suurenenud energiakulu ja uute kontaktide rohkus. Evolutsiooni käigus on erinevad liigid liikunud nende kahe piirtingimuse – ning nendega seotud hüvede ja ohtude – vahelise optimaalse tasakaalu poole, st liikumine või liikumatus peab olema liigi jätkamiseks tervikuna kasulik.

Inimese liikumisvõime ja selle piiratus on samuti senise pika arengu tulemus – oleme just nii kiired, vastupidavad ja tugevad kui on vaja olnud senises elukeskkonnas elus püsimiseks ning järgmise põlvkonna sünnitamiseks, toitmiseks ja iseseisvumiseni üles kasvatamiseks. Keskkonna muutudes kulub uue tasakaalu leidmiseks aega. Näiteks kui toidu hankimise, elukeskkonna ohtude, aga ka sotsiaalse keskkonna kujundatud ootuste hinnad (energiakulu, vigade ja vajakajäämiste vmt raskusaste jne) muutuvad, muutub keha koormamise struktuur, sealhulgas keha liigutamise viis ning määr.

Nüüdseks kujundame oma elusfääri inimloodud tehnilise ja sotsiaalse keskkonnaga. Mõlemad esitavad inimese liikumisvõimele uusi väljakutseid – näiteks vähendades liikumisvajadust, kuid samas suurendades kehale mõjuvaid füüsilisi jõudusid (sõit autos, jalgrattal, rulaga jmt). Sportimine on oma olemuselt sotsiaalselt tärganud fenomen, mis paneb proovile looduslikult välja kujunenud võimed, on õpetavalt, arendavalt ja meelt lahutavalt mänguline ning samas demonstreerib kaudselt pärilikkuses peituvat kvaliteeti. Sportlikus edus on liikumisvõimel keskne roll.

Liikumisvõimes täidab aktiivset rolli kõrgema närvitalitluse poolt juhitav vöötlihaskude (peale selle leidub kehas veel kahte tüüpi lihaskude: südamelihas ja organite seintes asuvad silelihased). Lihaskude iseloomustab neli talitlust:

- **Erutuvus** – võime reageerida välisele signaalile. Peamised lihase talitlust mõjutavad signaalid on närvilõpmetes toodetavad keemilised ühendid (neuromediaatorid) ja hormoonid.
- **Kontraktiilsus** – võime välist koormust ületades kokku tõmbuda. Selle tunnuse poolest on lihaskude teiste kudede seas unikaalne.

- **Venitatavus** – pärast kontraktsiooni saab lihasraku endisesse pikkusesse tagasi venitada. Lõdvestunud lihast saab venitada tema loomulikust pikkusest mõnevõrra pikemaks.
- **Elastsus** – tänu elastsusele taastab loomulikust pikkusest pikemaks venitatud lihas ilma energiat kulutamata (st elastsusesse talletatud energiat kasutades) oma algupärase pikkuse ja kuju.

Kaasatud elementide paljususe tõttu ei vasta* Liigutuse kiirus *alati* lihase kontraktsiooni kiirusele*. Sama kehtib ka* liigutuse jõu *puhul

Tegelikult ei huvita meid niivõrd üksiku lihase võimekus, kuivõrd erinevate lihaste, luude ning liigeste kompleksis tekkiv resultatiivne (st kasuliku tulemusega) liigutus. Lõpliku liigutuse mõistmiseks on otstarbekas eristada liigutuse põhisuunas jõudu rakendavaid lihaseid (agonistid), aktiivse kontraktsiooni kujundamisel kaasa töötavaid lihaseid (sünergistid ja fiksaatorid), vastutöötavaid lihaseid (antagonistid), jõumomenti üle kandvaid elastseid elemente (naaberrakud, sidemed, kõõlused) ning luudest kangisüsteemi. Kaasatud elementide paljususe tõttu ei vasta **liigutuse kiirus** alati **lihase kontraktsiooni kiirusele**. Sama kehtib ka **liigutuse jõu** puhul. Kui näiteks liigutuse tehnika on vale või lihaskoordinatsioon väsimuse mõjul halvenenud, võib sportlase senine eelis kustuda kirjeldatud elementide loodud väheefektiivsematesse liigutustesse (st kasvab liigutuse sisene takistus, jõud rakendub valesti, ohtlikult vmt).

Liigutusetegevuse vastupidavust *ei ole samuti otstarbekas vaadelda vaid lihase funktsioonina, sest ilma südame, vereringe, hingamis- ning närvisüsteemita on lihase vastupidavusel vaid teoreetiline väärtus.*

Liigutusetegevuse vastupidavust ei ole samuti otstarbekas vaadelda vaid lihase funktsioonina, sest ilma südame, vereringe, hingamis- ning närvisüsteemita on lihase vastupidavusel vaid teoreetiline väärtus. Peale ülaltoodud kehasiseste tegurite avaldavad liigutuse kiirusele, jõule ja vastupidavusele mõju mitmed välised tegurid, nagu näiteks õhutakistus, keha mass ja paljud muud vastutöötavad jõud.

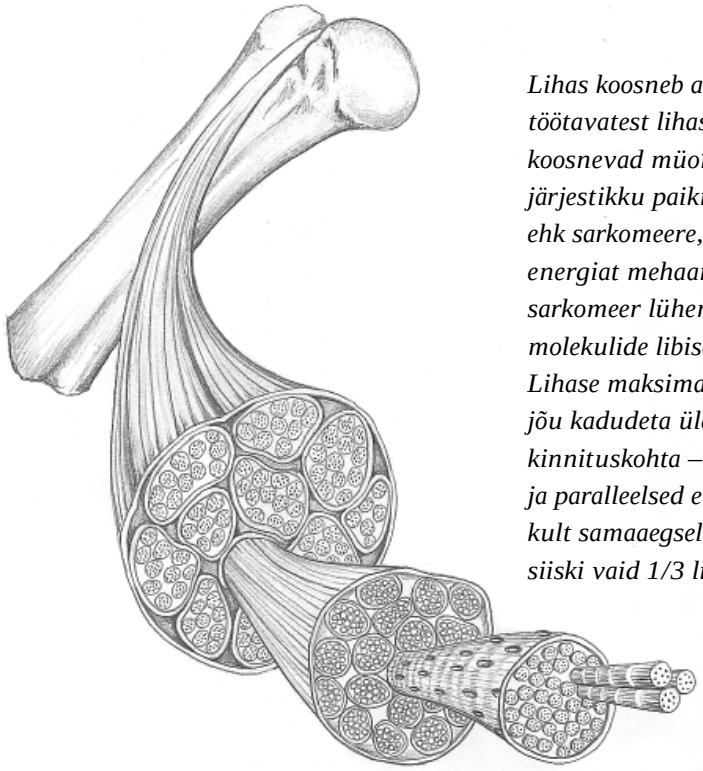
Kuigi väljapoole on näha (tihti väga kiiret) tervikliigutust, on treeningu efektiivseks juhtimiseks vaja ära tunda, eristada ja eraldi mõjutada kõiki liigutuses osalevaid struktuure ja osatervikuid. Neist mõned on hõlpsamini treenitavad, mõned probleemsemalt ning osa on praktiliselt treenimatud (mida on oluline arvestada spordiala valikul).

LIHASE JÕUD JA LIIGUTUSE JÕUD

Jõud, mida lihas suudab oma otstes tekitada, sõltub:

- **töösse kaasatud lihaskiudude arvust** (lihaskiudude summeerimine) – mida rohkem paralleelselt töötavaid lihaskiude samaaegselt lüheneb, seda suurem on summaarne jõud. Näiteks saab sõrmede vahel pliiatsi puruks pigistada, kuid samas on võimalik juhtida pliiatsit mööda õhukest paberit (töösse kaasatud lihaskiudude arvu reguleerib närvisüsteem). Lihase summaarset kontraktsioonitugevust reguleeritakse kaasatavate motoorsete ühikute – kesknärvisüsteemis asuvast motoorsest närvist ja selle poolt juhitavast kindlast arvust lihasrakkudest koosnevate talitlusüksuste – arvu reguleerimise abil. Esmalt aktiveeritakse väiksemad motoorsed ühikud (mille üks närvirakk juhib vähemaid lihaskiude ja mis võimaldavad täpsemaid liigutusi), jõu suurendamiseks aktiveeritakse samm-sammult suuremaid motoorseid ühikuid;
- **töösse kaasatud lihaskiudude aktiveerimise samaaegsusest** (sageduse summeerimine) – lihaskiude aktiveerivate närvide signaliseerimise samaaegsus ei ole ideaalne, mistõttu isegi maksimaalse lihaspingutuse puhul allub samaaegsele kontraktsioonikäsule umbes kolmandik lihaskiududest. Samaaegselt lühenevate lihaskiudude hulk sõltub kesknärvisüsteemist saabuvate signaalide sageduste kokkulangevusest, mida omakorda mõjutavad arvukad tegurid (sh väsimus, kõõlustest saadav tagasiside jmt). Kogu lihase samaaegse lühenemise summaarne jõud oleks nii suur, et võiks lihast kinnitava kõõluse luult lahti rebida;
- **töötava lihaskiu läbimõõdust** – mida rohkem leidub lihases paralleelselt töötavaid kontraktiilseid, st lihase lühenemist põhjustavaid valgulisi molekulaarseid mehhanisme (kiudjaid müofibrille, mis sisaldavad kontraktsiooni teostavaid aktiini ja müosiini molekule), seda suurem on potentsiaalne summaarne jõud lihaskiu luule kinnitumise kohas. Lihas kohaneb korduvate väliste vastujõududega oma

NB!



Lihas koosneb arvukatest paralleelselt töötavatest lihaskiududest. Need omakorda koosnevad müofibrillidest, mis sisaldavad järjestikku paiknevaid kontraktiilseid ühikuid ehk sarkomeere, mis muundavad keemilist energiat mehaaniliseks energiaks. Iga sarkomeer lüheneb tänu aktiini ja müosiini molekulide libisemisele teineteise suhtes. Lihase maksimaalseks tööks – st rakendatud jõu kadudeta ülekandmiseks luul asuvasse kinnituskohta – on vaja, et kõik järjestikused ja paralleelsed elemendid lüheneksid võimalikult samaaegselt (reaalselt töötab samaaegselt siiski vaid 1/3 lihaskiududest).

läbimõõtu suurendades (mida tuntakse hüpetroofiana ja mis kujuneb müofibrillides aktiini ja müosiini molekulide arvu suurenemise tulemusel);

- **järjestikuste elastsete elementide omadusest –** lihase kontraktiilsetes ühikutes tekitatud jõumomendid liidetakse ja kantakse erinevate molekulaarsete komponentide abil üle luudest kangisüsteemile. Elastseteks elementideks loetakse kõiki jõu rakendamise rajal olevaid elemente (molekulaarsed sillakesed, kiled, kõõlused, aga ka mehaanilist energiat üle kandvad mittetöötavad lihaskiud). Lihas kannab sadade tuhandete kontraktiilsete ühikute tekitatud jõuimpulsi elastsete elementide kaudu lihase pinnale ja sealt lihaskimpe ümbritsevate sidekoeliste kilede kaudu kõõlusele. Kõikide nende järjestikuste komponentide pingestamisele (kuni elastsuse piiri saavutamiseni, nagu pingule tõmbuv kumminöör) kulub teatud aeg ja hetkel, kui lihases genereeritud jõud rakendub luustikule, hakkab lihaste kontraktsioon ise juba kustuma. Seetõttu tekib lihases alati suurem jõud võrreldes sellega, mis rakendub reaalselt luul asuvatele kinnituspunktidele. Näiteks kangi tõstes ammendub kiirelt alustatud, kuid kestvama kontraktsiooni puhul esmalt elastsete elementide elastsus ja luudele kantakse üle võimalikult suur osa lihase kontraktiilsete elementide genereeritud jõust (aeglaselt tõstes on üle kanduv jõu osa väiksem);
- **lihase kontraktsioonieelsest venitusastmest –** kõige suuremat jõudu tekitab lihas optimaalse pikkuse juures. Tööaegne optimaalne pikkus erineb tavaliselt lihase pikkusest rahuolukorras (optimaalne vahemik on 80–120% puhkeasendi pikkusest). Näiteks visetel kasutatakse mõõdukat eelsirutust, et rakendada viskesse rohkem jõudu. Kui lihas venitatakse liiga palju välja, ei suuda ta enam tekitada piisavalt jõudu. Eriti ulatusliku väljavenituse (~175% optimaalsest) korral kaotab lihas kontraktsioonivõime.

Välistakistuse vastu rakendatud jõud sõltub lihase pikkusest, rakendatavate lihaskiudude paralleelsusest ja lihaste omavahelisest paigutusest kangisüsteemis. Lihas tõmbub kokku umbes 70% võrra rahuolukorra pikkusest. Seega, mida pikem on lihas, seda suurem on liigutuse absoluutne ulatus. Seetõttu läbivad pikema lihase otsmised punktid fikseeritud ajaühikus pikema tee ehk sünnib suurem liigutuskiirus. Samas on pikema lihase summaarne kontraktsioon nõrgem, kuna osa jõumomendist kustub järjestikku paigutatud kontraktiilsetes elementides ehk sarkomeerides. Ideaalne kontraktiilne samaaegsus pole võimalik (ning oleks genereeritud summaarse jõu tõttu ohtlik). Mõtle näitele, milles sada inimest hoiavad järjestikku üksteisel kätest kinni ja käsu peale peavad kõik käsi kehale lähendama

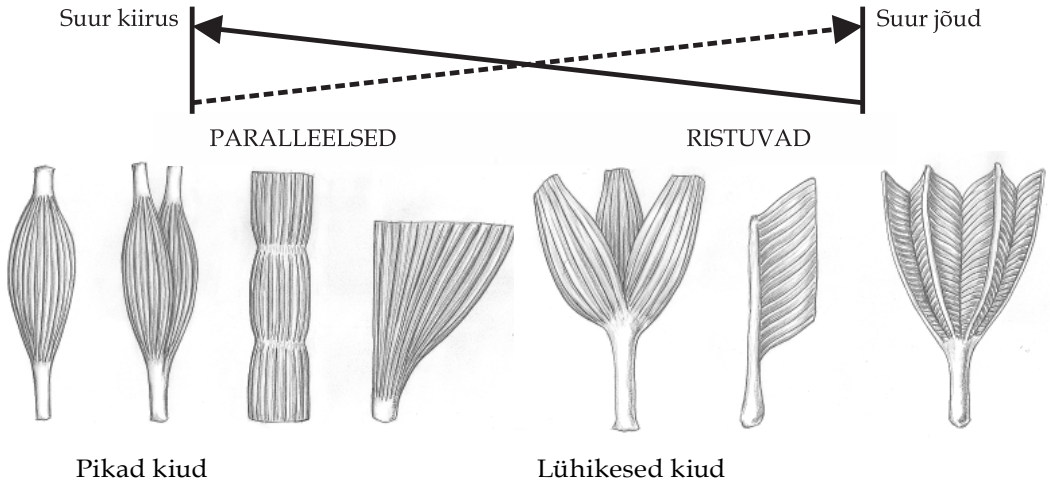
Lihas kannab sadade tuhandete kontraktiilsete ühikute tekitatud jõuimpulsi elastsete elementide kaudu lihase pinnale ja sealt lihaskimpe ümbritsevate sidekoeliste kilede kaudu kõõlusele

Välistakistuse vastu rakendatud jõud sõltub lihase pikkusest, rakendatavate lihaskiudude paralleelsusest ja lihaste omavahelisest paigutusest kangisüsteemis

Ideaalne kontraktiilne samaaegsus pole võimalik (ning oleks genereeritud summaarse jõu tõttu ohtlik)

– suure tõenäosusega ei jõua mitu inimest õigel ajal reageerida ja teised tõmbavad nende käed lähendamise asemel sirutusse. Sama näide toob esile ka teise probleemi: nii nagu mõni inimene on teistest nõrgem, on ka järjestikku asetsevad sarkomeerid tugevuselt veidi erinevad. Seega kustub osa lühenemise mehaanilist energiat tööd teostavate elementide vahele ega kandu ahelat pidi edasi välismaailmaga (luudest kangidega) ühenduses olevatele ahela otspunktidele.

Jõumomendi suurendamiseks on vaja kaasata töösse võimalikult palju paralleelselt paiknevaid lihaskiude. Põiki ja kõrvuti (sulgjalt) paigutatud kiududega tuharalihas sisaldab rohkem, aga samas lühemaid lihaskiude kui pikk ja sale lihas, näiteks õlavarre-kakspealihas (biitseps). Lühemad põikiasetusega kiud läbivad kokku tõmbudes lühema tee (liigutus on aeglasem), kuid tekitavad üheskoos suurema jõu (vt joonist).



LIHASE KIIRUS JA LIIGUTUSE KIIRUS

Isoleeritud lihaskiu kontraktsioonikiirus on alati maksimaalne ja oma olemuselt suhteliselt muutumatu. Lihase kontraktsiooniaparaadis vastutavad jõumomendi tekitamise eest kiudjad valgumolekulid aktiin ja müosiin, mis põhjustavad ajutiste molekulaarsete ühenduste abil teineteise suhtes ümber paigutudes pikitelejelist liikumist. Lihase lühenemise kiirus sõltub sellest, kui kiiresti lõhustab müosiin energiarikkaid ATP molekule, mille tulemusel luuakse ja katkestatakse kahe molekuli vahel libisemisnihet põhjustavaid sillakesi. Kiire liigutuse puhul on selliseid ühenduste tekkimise ning katkemise tsükleid rohkem ja järelikult kulub ühes ajaühikus rohkem energiat. Kirjeldatud molekulaarse „libisemise“ mehhanismi efektiivsus (energiakulu ja tehtud töö suhe) on sama inimese eri lihaste lõikes ning ka inimesiti erinev. Lihaste erinev kontraktiilne võimekus kajastub lihaste funktsionaalses paigutuses ja kasutuses luustiku liigutustesse rakendamisel. Näiteks on käed oma lihaste võimekuse ja sellest johtuva liigutustegevuse poolest suutelised teistsuguseks tööks kui jalad jne. Inimeste vaheline erinevus on seotud pärilikkuse ja treenitusega.

Sõltuvalt sellest, kui aktiivselt toimub müosiini molekuli libisemisnihkeks vajalik ATP lõhustamine (mis on lihase kontraktsiooni eeldus), liigitatakse lihaskiud kahte suurde tüübiklassi: kiireteks ja aeglasteks lihaskiududeks

Sõltuvalt sellest, kui aktiivselt toimub müosiini molekuli libisemisnihkeks vajalik ATP lõhustamine (mis on lihase kontraktsiooni eeldus), liigitatakse lihaskiud kahte suurde tüübiklassi: kiireteks ja aeglasteks lihaskiududeks. „Kiires“ lihaskius on ATP molekulist energiat vabastavad reaktsioonid aktiivsemad, mis võimaldab teha ajas rohkem tööd, st kulutada tööks rohkem energiat. Lihas lüheneb kiiremini, ületades suurema vastutakistuse – lihase võimsus on suurem. Samas väsib selline lihas kiiremini. „Aeglase“ lihaskiu rakendamise eesmärk on tagada jõumoment liigutustele, mida kasutatakse sagedamini ja mis eeldavad väiksemat võimsust

NB!

(suur osa kerelihaste liigutustest), aga suuremat vastupidavust. Kirjeldatud jaotus sisaldab ka vahevariante (nt suhteliselt kiired ja vastupidavad lihaskiud) ning on tekkepõhjustelt kompleksne ega põhine ainuüksi müosiini omadustel.

Aktiin ja müosiin ning paljud teised nn kontraktiilse mehhanismi molekulid on valgud. Valkude ehituslik informatsioon on päritud. Kuna pärilikku informatsiooni ei saa treenida, siis järelikult ei ole lihase enda kontraktsioonikiiruse algmehhanism samuti treenitav. Pärilikkusega on määratud ka lihast moodustavate aeglaste ja kiirete lihaskiudude üldine vahekord. Viimane suunab sportlast spordiala valikul (nt aeglased sprinterid siirduvad teisele alale, milles nad on edukamad). Pikaajalise spetsiifilise treeninguga võib kiirete ja aeglaste lihaskiudude vahekord vähesel määral siiski muutuda, kuid see toimub tavaliselt alles tükk aega pärast õnnestunud spordiala valikut, st sprinteri eelduseid ei õnnestu treeninguga muuta staieri eeldusteks (küll aga õnnestub kompromissi otsivalt parandada sprinteri vastupidavust ja vastupidi, muuta staierit kiiremaks).

Pärilikkusega on määratud ka lihast moodustavate aeglaste ja kiirete lihaskiudude üldine vahekord. Viimane suunab sportlast spordiala valikul

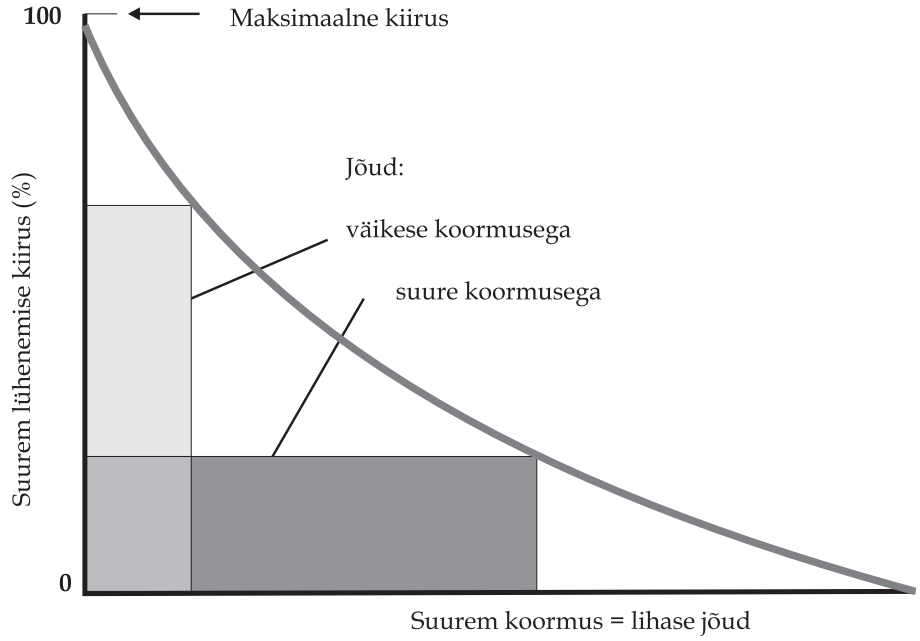
Kui lihase kiirus ei ole üldiselt treenitav, millega siis põhjendatakse kiirustreeningut? Ning miks paraneb sellise treeningu tulemusel sportlase kiirus? Siinkohal on oluline eristada isoleeritud lihase kiirust ja komplekse, paljusid lihaseid ja luustikku kaasava resultatiivse liigutuse kiirust. Üks kiirustreeningu eesmärke on suurendada lihasjõudu kui võimet ületada kehale mõjuvat takistust, st parandada liigutuse võimsust ehk ajaühikus tehtava töö hulka. Kui sportlase kehamass ja distants ei muutu, kuid keha edasiliigutamisse paigutatakse ühes ajaühikus rohkem energiat, jääb tehtava töö hulk samaks, kuid töö toimub kiiremini – distants läbitakse kiiremini. Päriselus pole see kõik nii lihtne, sest lihaskiule ei ole võimalik energiat „juurde keerata" nagu elektrimootorile. Lihaskiu võimet keemilist energiat mehaaniliseks energiaks muundada piirab juba mainitud müosiini suutlikkus lõhustada ATP molekule. Järelikult on ajaühikus rohkema töö tegemiseks ehk kiiruse parandamiseks vaja lihaskiudude töö paralleelselt kokku liita (suureneb jõud).

Üks kiirustreeningu eesmärke on suurendada lihasjõudu kui võimet ületada kehale mõjuvat takistust, st parandada liigutuse võimsust ehk ajaühikus tehtava töö hulka

Koos kiiruse kasvuga suureneb ka nn mittevajaliku töö hulk, sest koos kiirusega suurenevad kehale mõjuvad vastujõud, nagu näiteks õhutakistus. See omakorda tähendab, et liikumiskiiruse kasvades muutub jõu genereerimise võime üha olulisemaks, aga see muutus toimub paradoksaalses suunas – jõudu on vaja üha rohkem, kuid liikumise kiirus paraneb suhtarvuna aina vähem, st kasutegur langeb. See on ka põhjus, miks pööratakse suurt tähelepanu õhu- ja veetakistust vähendavatele tehnilistele lahendustele (kehaasend, riietus, sportimisvahendite kuju jmt).

Kiirustreeningu teine eesmärk on parandada paljude samaaegselt liigutuses osalevate lihaste (soovitud suunal töötavate agonistlihaste, kaasa töötavate sünergistide ja fiksaatorite ning takistavate antagonistlike lihaste) omavahelist koostööd ehk koordinatsiooni. Kesknärvisüsteemile alluv lihaste koordinatsioon määrab liigutuseks oluliste agonistide, kangisüsteemi sõlmedes energiakadu vähendavate fiksaatorite ning vastassuunaliste antagonistide rakendumise ning lõdvestumise ajas ja omavahelises ruumilises koosseisus. Optimumi võib vaadata kui tulemuse saavutamise energeetilist kulutõhusust. Optimume võib vaadelda kahes kontekstis: üldine ratsionaalne liigutuse struktuur ning lihaste ja kangisüsteemi omaduste unikaalsusest tingitud individuaalne liigutustehnika. Järelikult on mõni indiviid keha proportsionaalse ehituse tõttu optimaalsele ideaaltehnikale lähemal, kuid samas saavutab teine häid tulemusi tänu sellele, et kompenseerib kehalisest eripärast tulenevaid normist kõrvalekaldeid unikaalsemate tehnikanüanssidega. Kummalgi juhul on saavutatavad optimumist kõrvalekalded seotud täiendava energiakuluga ilma resultatiivse liigutuseta, või siis lisandub täiendavaid kulusid näiteks traumade näol. Kiirustreening stimuleerib jõu genereerimist lihastes ja toetab optimaalse liigutuspildi väljakujunemist kesknärvisüsteemi tasandil.

Kiirustreeningu teine eesmärk on parandada paljude samaaegselt liigutuses osalevate lihaste (soovitud suunal töötavate agonistlihaste, kaasa töötavate sünergistide ja fiksaatorite ning takistavate antagonistlike lihaste) omavahelist koostööd ehk koordinatsiooni



Kiirustreeningu kolmas eesmärk on individuaalselt optimaalse liigutustehnika kujundamine ja fikseerimine

Kiirustreeningu kolmas eesmärk on individuaalselt optimaalse liigutustehnika kujundamine ja fikseerimine. Optimaalne liigutustehnika sõltub keha ehitusest, lihasjõust ja individuaalsest liigutuspildist. Liigutustehnika fikseerub koos lihasgruppide jõu, kiiruse ja vastupidavuse tasakaalustumise ning liigutuse koordinatsiooni fikseerumisega kesknärvisüsteemi tasandil. Liigutustehnika ümberõppimine on seetõttu sportlasele raske ja aeganõudev ning jääb olulisel määral noorsportlase aega. Tehnika säilitamine ning vahendite ja tingimustega vastavusse viimine on aga pidev protsess, mis jätkub kogu sportlasekarjääri jooksul.

VÕIMSUS

Liigutuse võimsus on vastujõu ületamiseks ajaühikus tehtava töö hulk. Näiteks, kelle võtaksid oma sportmängu võistkonda, kui valida oleks järgmiste ühepikkuste sportlaste vahel:

- A – suudab maksimaalselt 120 kg kangiga tõusta kükist kahe sekundiga.
- B – maksimum on 75 kg, kuid püstitõusu kiirus üks sekund.

Esialgu tundub suurema maksimaalse jõu pärast atraktiivsemana sportlane A. Kui aga võrrelda liigutuse võimsust, on atraktiivsem sportlane B (vastavalt 60 kg/m/s ja 75 kg/m/s). Ilmselt liigub sportlane B kiiremini ja hüppab kõrgemale, st on kasulikum. Tavaliselt ei huvitagi meid üksikud võimed eraldi, vaid nende kompleksne rakendus.

LIHASE VASTUPIDAVUS JA LIIGUTUSTE VASTUPIDAVUS

Keha keerukuse tõttu eristatakse vastupidavusest rääkides südame-veresoonkonna vastupidavust ning nn lihaste (ainevahetuslikku) vastupidavust. Lihas teostab luudest kangisüsteemi kaudu liigutusi ehk teeb tööd, kasutades selleks energiat. Süda kui pump koos veresoontest transpordikeskkonnaga moodustab piiratud võimetega terviku, mis ongi tihti lihastöö energiarikaste ühenditega varustamisel limiteeriv faktor. Südame-veresoonkonna talitlust käsitleb eraldi peatükk, mistõttu käesolev peatükk keskendub lihaste vastupidavusele.

Nii nagu lihased erinevad kontraktsioonikiiruse poolest, erineb ka nende võime säilitada etteantud töörežiimi kuni väsimuse saabumiseni. Lähtudes mehaanikast, kus sooritatud töö on võrdeline kulutatud energiaga, võiks vastupidavust

NB!

käsitleda kui energeetilist fenomeni, mis sõltub energia kulutamise ja energiaga varustamise võimete vahekorrast.

Mida suuremat jõudu lihas tekitab (mida rohkem ta teeb ajaühikus tööd ehk kulutab energiat), seda kiiremini lihas väsib. Kui energiat tarnivad protsessid püsivad muutmatutena, aga töökoormus kasvab, saabub peagi energeetiline puudujääk ja edasine töö häirub. Inimesed erinevad üksteisest nii lihaste energia kasutamise määralt kui ka lihastöö energiaga varustamise poolest. Mõlemad on treenitavad.

Inimesed erinevad üksteisest nii lihaste energia kasutamise määralt kui ka lihastöö energiaga varustamise poolest. Mõlemad on treenitavad

Lihase jõu suurenedes kasutab lihas ajaühikus rohkem energiat. Ühest küljest luuakse suurenenud energiakuluga alus ka kiiremale väsimisele. Teisalt paraneb koos lihase võimsuse kasvuga tegevuse sooritamise (näiteks sprindi) kiirus, mistõttu langeb tavapärase soorituse suhteline kiirus (näiteks pikamaajooksu kiiruse suhe maksimaalsesse kiirusesse). See aga on omakorda (vastupidavusharjutuse) liigutuste efektiivsuse paranemise märk ja arvukates uuringutes on näidatud, et jõu- ja kiirustreening mõjuvad soodsalt ka pikamaajooksu tulemustele. Seetõttu tasub tulemuste parandamise nimel otsida traditsioonilisele ja ennast võib-olla ammendanud kestvustreeningule alternatiivi ja täiendust jõu- ja kiirustreeningust. Üks olulisi vastupidavust määravaid tegureid on ka energiakulu vähendav liigutuse tehniline efektiivsus.

Energiat saab lihas ainevahetuse vahendusel. Lihase energiatootmine on keemiliste reaktsioonide ahel, mille kaudu toimetatakse rakku toitaineid ja hapnikku ning kõrvaldatakse laguprodukte. Olulist osa nendest keemilistest reaktsioonidest kontrollivad valgulised ensüümid. Seoses valgulise ehitusega on taas oluline meenutada, et valkude süntees toimub vastavalt DNAs talletatud pärilikule informatsioonile, mida treeninguga mõjutada ei saa, küll aga on võimalik valgusünteesi stimuleerida ning taastumisprotsessidega soovitud ja soovimatus suunas mõjutada. Seega on ka iga inimese ainevahetuslikul võimekusel individuaalne piir. Nagu kiiruse puhul, ei saa me siingi inimese potentsiaali (andekuse) piire nihutada, küll aga saame treeninguga seda potentsiaali realiseerida. Et enamik spordialasid on keerulise mängustruktuuriga, saab ka natukene teiste omast alla jäävat vastupidavust, kiirust vmt funktsiooni taktikaliselt õnnestunumalt rakendada, stimuleerides sportlike tulemuste jätkuvat paranemist.

Tulemuslik vastupidavustreening toodab juurde lihase energiaga varustamises osalevaid ensüüme. Mida suurem on paralleelselt energiat vabastavate reaktsioonide arv, seda rohkem energiat on kättesaadav lihastööks ja seda kauem saab töö etteantud režiimil jätkuda – lihas on vastupidavam

Tulemuslik vastupidavustreening toodab juurde lihase energiaga varustamises osalevaid ensüüme. Mida suurem on paralleelselt energiat vabastavate reaktsioonide arv, seda rohkem energiat on kättesaadav lihastööks ja seda kauem saab töö etteantud režiimil jätkuda – lihas on vastupidavam. Järelikult saab isegi keskpäraste eeldustega inimese vastupidavust treeninguga oluliselt parandada, kuni suhteliselt kõrgete tippsaavutusteni välja. Traditsioonilistel spordialadel saabub kiiruse ja jõu juurdekasvu piir tunduvalt varem kui vastupidavuse parandamise piir.

Lihasenergeetikal on vastupidavuses oluline roll. Ülaltoodule lisaks mõjutavad töövõime kestvust ka töö käigus kuhjuvad laguproduktid (olulisel määral piimhape) ning erakordselt tähtsat rolli mängib lihastegevust aktiivselt kontrolliva kesknärvisüsteemi seisund. Lõpetuseks ei tohi unustada ka liigutuste tehnilist teostust, mis mõjutab vastupidavust energeetilise efektiivsuse kaudu.

KOKKUVÕTE:

Lihase tasandil kajastub treeninguefekt peamiselt kahes alternatiivses muutuses:

- **jõutreening** suurendab kontraktsiooni läbi viivate valguliste struktuuride arvukust, mille tagajärjel lihase mass ja läbimõõt suurenevad;
- **vastupidavustreening** suurendab energeetilisi protsesse toetavate süsteemide arengut (sh lihasrakus asuvate ensüümide arvukust), mis aga ei kajastu lihase massi olulise kasvu ega läbimõõdu suurenemisena..

Laiendades fookuse lihaselt kogu organismile, eristatakse treeninguprotsessi ja tervikliigutuste tulemuslikkuse kontekstis kolme vastupidavuse dimensiooni: töö üldist kestvust, liigutuse kiiruse säilitamise võimet ja kontraktsioonitugevuse säilitamise võimet. Vastavalt sellele eristatakse kolme vastupidavuse vormi:

- kestusvastupidavus (vastupidavus);
- kiirusvastupidavus;
- jõuvastupidavus.

Need on keha kui terviku talitlust iseloomustavad kategooriad, mis sõltuvad peale lihaste veel kesknärvisüsteemist, südame-veresoonkonnast, hormonaalsüsteemist, maksast, luustikust koos kõõlustega jmt. Treening on alati kompleksne, kaasates igasse harjutusse arvukalt erineva võimekuse ja treenitavusega ning taastumis- ja muude vajaduste poolest unikaalseid organeid. Igaüks eraldi võib osutuda vastupidavust piiravaks teguriks. Seetõttu peab treener tundma vähemalt olulisemate komponentide talitlust ning treeningu ülesehitamisel pelgalt „lihaste treenimise loogikast" lähtumisest ei piisa.

Kordamisküsimused:

1. *Mis põhjustab lahknevusi lihase suutlikkuse ja lõpliku liigutussuutlikkuse vahel?*
2. *Milliste tunnuste poolest erinevad jõutõsteid tegeva sportlase, sprinteri ja vastupidavusala harrastaja lihased?*
3. *Milliste luudest kangide juures paiknevad kehas lühikesed, sulgja lihaskiudude paigutusega lihased?*
4. *Miks mõjub jõutreening positiivselt liigutuskiirusele?*
5. *Kuidas on vale liigutustehnika seotud lihase energeetikaga?*

PEATÜKIS ESINEVAD MÕISTED

Liigutuse kiirus	liigutusse kaasatud lihaste summaarse liigutussuunalise jõumomendi ja seda üle kandvate struktuuride ning luudest kangisüsteemi kasuteguri tulem väljendatuna keha poolt ajaühikus läbitud teepikkusena. Ei ole sama mis üksiku lihase kontraktsioonikiirus
Kontraktiilne ühik ehk sarkomeer	lihase lühenemist põhjustavaid ning teineteise suhtes libisevaid valgumolekule aktiini ja müosiini sisaldav talitluslik algühik (aktomüosiinmootor); järjestikku paiknevad sarkomeerid moodustavad müofibrilli
Motoorne ühik	kesknärvisüsteemis liigutust kontrollivast närvirakust ja selle poolt juhitud lihaskiust või -kiududest koosnev talitluslik tervik (reageerib kõrgemale närviimpulsile tervikuna)
Liigutuse võimsus	vastujõu ületamiseks ajaühikus tehtava töö hulk

TREENINGU MÕJU LIHASELE JA ABISTRUKTUURIDELE

KRISTJAN PORT

Lihase jõu, massi või ümbermõõdu muutumine võib olla tingitud mitmest tegurist. Spordipraktikas on neist enim tuntud lihastöö või selle puudumine. Käesolevas peatükis vaatleme põhjuseid, miks mõne treeningusse kuuluva harjutusvara tulemusel lihase ümbermõõt ja jõud suureneb, aga miks jõu juurdekasvuga ei kaasne alati lihase ümbermõõdu suurenemist. Samuti vaatleme, milliseid silmaga raskesti märgatavaid muutusi treeningukoormustega kohanemise tulemusel lihastes veel aset leiab.

Iseloomustagu lihastööd kiirus, jõud või vastupidavus, realiseerub lihase kasulik töö alati koostöös teiste struktuuridega, nagu näiteks närvisüsteemist lähtuvad lihastööd juhtivad signaalid, kõõluste poolt üle kantavad jõuimpulsid või liigutusele külg- või vastassuunas töötavate lihaste takistus, mis liigutust stabiliseerib. Järelikult ei toimi ka treening kunagi isoleeritult ühele struktuurile, vaid koormab samaaegselt mitmeid liigutusse kaasatud süsteemide elemente. Nende koormatuse vahekord sõltub treeningu iseloomust. Näiteks lasub uute liigutuste õppimisel suhteliselt suurem koormus kesknärvisüsteemil, kuna uudse tegevuse tõttu pole välja kujunenud optimaalset komplekti liigutuses osalevaid motoorseid närvirakke. Lisaks kontrollib algaja liigutust seda teadvustades, kaasates erinevaid visuaalseid ja muid tajumehhanisme. Harjutust korrates niisuguse kontrolli vajadus väheneb ja liigutus muutub energeetiliselt kulutõhusamaks, kuni muutub hiljem peaaegu automaatseks. Maksimumilähedasi raskusi tõstes peab omakorda arvestama, et suuri „kannatajaid" on vähemalt kolm – närvisüsteem, lihaste kontraktsiooniaparaat ja kõõlused. Pika kestusega monotoonse töö tagajärjel langeb suur koormus lihasraku energeetikale jne.

Ülaltoodut unustamata vaatleme järgnevalt treeningu mõju kitsamalt, piirdudes lihase ja selle abistruktuuridega. Kui aga treener läheb lihtsustamisel liiale ning keskendubki treeninguplaane luues vaid lihasele, jääb teiste oluliste süsteemide koormuse ja taastumise dünaamika kontrolli alt välja ning treening „ei allu enam kontrollile", st treenimisest hoolimata liigub treenitus arusaamatus suunas. Näiteks jõu ja vastupidavuse arendamise strateegiat planeerides on võimalik füsioloogia- ja biokeemiateadmiste abil teha lihase struktuuris kindlaks konkreetsed „sihtmärgid", mida treenida. Need võivad olla näiteks erinevad energiaga varustamise mehhanismid hapnikupuuduse ja -külluse korral, eraldi võtted on lihase lühenemist tagavate kontraktiilsete elementide treenimiseks, samuti on teada, kuidas saab arendada lihaseid verega varustavate kapillaaride võrgustikku,

närvisüsteemi ja lihaste koostööd jne. Treeneri oskus ja väljakutse on näha seda kõike süsteemselt, nagu sümfooniaorkestri dirigent, kes püüab vältida kakofooniat ja juhtida harmoonilist koostööd.

VALGUSÜNTEES JA TREENINGUSIGNAALI ISELOOM

Instrumendid, millega treener saab organismi allstruktuure rohkemal või vähemal määral valikuliselt mõjutada, on treeningu intensiivsus, kestus ning töö iseloom (isomeetriline, isotooniline, kontsentriline või ekstsentriline jne). Treeningu ülesehitamine on sisuliselt nende vahendite kombineerimine vastavate pikaajaliste strateegiliste eesmärkide saavutamiseks

Instrumendid, millega treener saab organismi allstruktuure rohkemal või vähemal määral valikuliselt mõjutada, on treeningu intensiivsus, kestus ning töö iseloom (isomeetriline, isotooniline, kontsentriline või ekstsentriline jne). Treeningu ülesehitamine on sisuliselt nende vahendite kombineerimine vastavate pikaajaliste strateegiliste eesmärkide saavutamiseks.

Üldise reegli järgi arendavad maksimaalseid jõumomente rakendavad harjutused lihase kontraktiilset aparaati, pikemaajalist tegevust võimaldavad maksimaalsest väiksema pingutusega (submaksimaalsed) harjutused aga mõjutavad rohkem lihase energeetikat. Nende kahe iseloomuliku treeningurežiimi tulemused kattuvad osaliselt ning treener peab arvestama ka kaasuvate mõjudega, näiteks pikaajalise kestvusjooksu puhul akumuleeruvate väikeste ekstsentriliste (kui väline jõud ületab lihase genereeritud jõu, mistõttu kokkutõmbuv lihaskiud pikeneb; nt „vetruv" jooks) jõumomentide ühismõjuga lihase kontraktsiooniaparaadile või lühiajaliste ülisuurte raskuste mõjuga lihase energeetikale.

Lihase kohanemist kajastava vastusreaktsiooni spetsiifika sõltub harjutuse põhjustatud tagajärjeahela lõpus tekkivast keemilisest signaalist raku valgusünteesile. On ju lihase struktuurid olulisel määral valgulised. Valgusünteesi juhtimiseks kasutatav informatsioon on aga määratud pärilikult – järelikult varieeruvad ka sama treeningut tegevate sportlaste tulemused. Treeninguvahendi „signaal" valgusünteesi alustamiseks on tavaliselt mõni treeningu tulemusel tekkiv ainevahetussaadus. Tüüpiliselt on selleks mõne rakustruktuuri purunemisel tekkiv spetsiifiline molekul. Madalate koormuste puhul pole ju mõtet hakata rakku ümber ehitama, kui see suudab täita kõik treeningu esitatud nõuded. Alles siis, kui treening ületab rakustruktuuride võimekuse ja neid mõõdukalt kahjustab, on põhjust alustada kahjustatud struktuuride parandamist. Puhkuse ajal tehtav valgusünteesi „parandus" peab koormusele vastu pidama. Niimoodi samm-sammult treeningukoormustega kohanemiseks lihase suutlikkust suurendades sünnibki treeninguefekt.

Vaid osa sünteesi tulemusel loodavaid valgustruktuure mõjutavad lihase suurust. Osa muutusi silmaga tajutavate muutustena ei väljendu. Seda võib võrrelda maja ehitamisega, kus uue toa lisamine suurendab kogu maja suurust, samal ajal kui elektrienergia vahendamiseks võib juhtmestiku kasvatada kas või sajakordseks, ilma et seda maja suuruses näha oleks. Selliste muutuste tulemused kajastuvad lihaste talitlustes, näiteks jõu tootmises, vastupidavuses, energiaallikate kasutuse muutustes jmt.

LIHASMASSI SUURENEMINE

Hoolimata aastasadade pikkusest kogemusest, et rasket füüsilist tööd tegevate inimeste lihased on suuremad, ei ole tänaseks lõplikult selge, milliste konkreetsete etappide kaudu tõlgendab keha treeningu mehaanilisest koormusest saadava signaali vajaduseks suurendada lihasmassi. Samas on teada, et lihaste massi ja ümbermõõdu suurenemiseks on kaks võimalust:

- muuta olemasolevaid struktuure suuremaks (hüpertroofia);
- luua juurde uusi lihasrakke (hüperplaasia).

Lihas koosneb juuksekarvast poole väiksema läbimõõduga paralleelsetest lihaskiududest ehk lihasrakkudest. Need on rakule tüüpilise väikese läbimõõduga,

NB!

kuid ebatavapäraselt pikad: kulgevad kogu lihase pikkuses pidevana ühest kinnituskõõlusest teiseni. Lihaskiudude sees paiknevad sajad kuni tuhanded paralleelsed lihaskiu pikkused, aga paarkümmend korda väiksema läbimõõduga torujad elemendid – müofibrillid. Müofibrillide sees asub lihase lühenemise mehhanism, mistõttu nimetatakse müofibrille lihase kontraktiilseteks elementideks.

Müofibrillid jagunevad omakorda sadadeks tuhandeteks lühikesteks sektsioonideks – sarkomeerideks. Iga sarkomeer sisaldab paralleelselt paigutunud niitjaid valgumolekule müosiini ja aktiini. Kahe niitja valgumolekuli vahele tekivad müosiinist välja ulatuvatest molekulaarsetest osadest ajutised ühendussillakesed. Müosiini väljaulatuvad osad liiguvad (libisevad) energiat kulutades (ATP-d kasutades) molekulaarses mõõdus sammudega mööda aktiini molekuli, põhjustades üksiku sarkomeeri üliväikese mehaanilise lühenemise. Efektiivseks liigutuseks on oluline sadade tuhandete sarkomeeride samaaegne lühenemine, sest ajaline viivitus raiskab kokkutõmbuva sarkomeeri töö mõne hilinenud sarkomeeri venitusse (tegelikkuses ei esine kunagi täielikku sünkroonsust). Sarkomeeri sees kujunev mehaaniline tõmme kantakse spetsiaalsete valgumolekuliahelate ja sidekoeliste seinte kaudu kõrval asuvatele struktuuridele ning sealt edasi lihast katvate ja läbivate sidekoeliste kõõluste kaudu luudest kangisüsteemini. Lõplik liigutus kujutabki endast kõikide aktiveeritud sarkomeeride üliväikeste samaaegsete tööpanuste summat, mis kantakse sidekoe kaudu edasi luudest kangisüsteemile.

LIHASE HÜPERTROOFIA

Lihase jõud sõltub paralleelselt töötavate kontraktiilsete ühikute arvust. Järelikult peab lihase jõu kasvatamiseks paralleelselt töötavaid müofibrille juurde tekkima. Molekulaarses mõõdustikus on müofibrillid tõeliselt suured struktuurid. Jõutreeningu tulemusel sünteesitakse neid struktuure juurde. Koos uute müofibrillidega lisandub lihasrakku teisigi vajalike molekule. Selle kõige tulemusel hakkab lihase mass ja välisümbermõõt kasvama ehk lihas hakkab hüpertrofeeruma.

Lihase jõud sõltub paralleelselt töötavate kontraktiilsete ühikute arvust. Järelikult peab lihase jõu kasvatamiseks paralleelselt töötavaid müofibrille juurde tekkima

Nagu varem öeldud, puudub täna veel ühene arusaam, kuidas muundub näiteks kangi tõstmise mehaaniline koormus müofibrillide lisamist juhtivaks signaaliks. Üks populaarseid teooriaid on lihasekahjustuse mudel, mis seletab, et lihase hüpertroofia tekib müofibrillide mikrokahjustuste kaudu, kui lihasele rakendatakse suuri jõumomente. On ka teisi hüpoteese, kuid üldiselt ollakse ühel meelel, et kõige enam suureneb lihasmass maksimaalse koormusega jõuharjutuste mõjul.

Küll aga on kindel, et hüpertroofia aluseks on valgusüntees. Viimasega seoses on olulised kaks asjaolu: valkude struktuur päritakse vanematelt, st see on individuaalne, ning teiseks sõltub valgusünteesi kiirus ja ulatus paljudest treeninguvälistest teguritest, näiteks toitumisest ja hormoonide kontsentratsioonist (soost, vanusest, kliimast, haigustest jmt). Järelikult ei kajastu sama treening erinevatel inimestel lihaste arengus ühtemoodi ehk inimesed on erineva treenitavusega. Mõnikord võib see erinevus olla märkimisväärne, kui üks sportlastest kasvatab suuri lihaseid ja teise muutused on vähemärgatavad. See aga ei tähenda, et viimasena mainitud sportlase lihaste treeninguks peaks kasutama muid treeninguvahendeid. Hüpertroofia tekkemehhanism on ikka sama, erineb vaid kohanemise individuaalne ulatus.

HÜPERPLAASIA

Uute rakkude tekkimist nimetatakse hüperplaasiaks. Lihasrakkude hüperplaasia saab toimuda kahel viisil: olemasolevate rakkude pikuti jagunemise teel või tüvirakkudega sarnanevatest satelliitrakkudest uute rakkude tekkimise teel. Tüvirakud on universaalsed algrakud, millest looteeas kujunevad spetsialiseerumise

tulemusel välja kõik keha moodustavad koed. Osa niisuguseid rakke jääb lihastesse alles ka pärast sündi, olles nii DNA-s talletatud informatsiooni allikaks kui ka lihasesiseseks ehituslikuks reserviks näiteks lihasekahjustustest taastumisel ja paranemisel.

Suhteliselt kaua aega oldi arvamusel, et treeningu tulemusel uusi lihaskiude juurde ei teki. Õigem oleks öelda, et keegi polnud tõendeid lihase hüperplaasiast otseselt näinud. Probleem on selles, et keegi ei soovi ohverdada oma hästi treenitud lihaseid põhjalikuks uuringuks, mille jaoks on vaja lihas praktiliselt eemaldada. Pealegi on näiteks õlavarre-kakspealihases (biitsepsis) ligi 500 000 lihaskiudu, millest igaühe eraldi mikroskoopiliseks analüüsiks kuluks ilmselt aastaid.

Hüperplaasia esinemisest inimestel kõnelevad kaudsed faktid. Kui võrrelda kulturisti suuri lihaseid tavalise jõutreeninguga tegelenud inimeste omadega, siis tavasportlasel on üksikute lihaskiudude läbimõõt suurem kui kulturistil. Ometi on lihaste ümbermõõdus märgatav erinevus kulturisti kasuks. Järelikult peab kulturistil olema rohkem lihaskiude. Lihase hüperplaasia olemasolu kinnitavad ka loomkatsed.

Senistest tähelepanekutest tulenevad kaks reeglit:

- hüperplaasia tekkimiseks on vaja pikaajalisi ekstreemseid (lihast kahjustavaid) koormuseid;
- esmalt tekib hüpertroofia ja alles siis hüperplaasia.

Tõenäoliselt tekib inimesel hüperplaasia lihaskiudude lõhenemise teel. Nimelt ei saa lihasraku läbimõõt lõputult kasvada

Tõenäoliselt tekib inimesel hüperplaasia lihaskiudude lõhenemise teel. Nimelt ei saa lihasraku läbimõõt lõputult kasvada. Lihase rakke toidetakse väljastpoolt saabuvate toitainetega, mis jõuavad raku sees ootavate protsessideni läbi rakku ümbritseva membraani. Lihase läbimõõdu kasvades suureneb membraani ja raku sügavamate piirkondade vaheline kaugus. Kuna toitainete liikumise kiirus ei muutu, väheneb vahekauguse suurenedes toitainete kättesaadavus ja lihasrakus tekivad piirkonnad, kuhu ei jõua enam piisavas koguses toitaineid ega hapnikku. Nii muutub lihase hüpertrofeerumine üha rohkem lihase ainevahetuse veatut toimimist segavaks faktoriks.

Koormuse jätkumisel jääb lihasele kaks võimalust: pidurdada lihasmassi kasvu või lõheneda. Sagedamini pidurdub lihase juurdekasv, ning kuna koormused peavad pidevalt suurenema, tuleb siin ette piir – sportlane lihtsalt ei jaksa piisavalt suurte koormustega tööd teha. Samas on tööd jätkata võimalik, mistõttu kulturistidele iseloomuliku treeningu tulemusel suureneb lihaskiu lõhenemise tõenäosus. Sellele aitavad kaasa nii lihase kasvule orienteeritud treeningukoormused kui ka kasutatavad anaboolseid protsesse toetavad taastumisvahendid. Sellisel juhul lõheneb lihasrakk pikkupidi, moodustades ühe kiu asemele kaks. Uued lihaskiud saavad omakorda teatud piirini suureneda, mistõttu saavutavad kulturisti lihased suurema ümbermõõdu kui tavasportlasel.

NÄRVI-LIHASE KOOSTÖÖ

Liigutuspildi õppimise tulemusel selekteeritakse kesknärvisüsteemis välja liigutuseks vajalikumad motoorsed ühikud, samal ajal järk-järgult loobudes konkreetset liigutust segavate ja tarbetute lihaste aktiveerimisest

Jõutreeningu alguses toimub üllatavalt kiire jõu juurdekasv, ilma et täheldataks muutusi lihase suuruses. „Nähtamatu jõu allikad" peituvad närvisüsteemi ja lihaste paranevas koostöös. Kõige kiiremini reageerib füüsiliste jõudude kujundatud uudsetele keskkonnanõuetele just närvi-lihasaparaat. See toimub kõigepealt olemasoleva struktuuri efektiivsema kasutuselevõtu kaudu, enne ei looda ühtegi uut struktuuri. Viimane on loogiline, sest enne pole ju teada, millistest struktuuridest ei piisa.

Üks jõu suurenemise põhjusi on uutmoodi liigutuse koordinatsiooni parandamine ehk liigutuse selgemaks saamine. Liigutuspildi õppimise tulemusel selekteeritakse kesknärvisüsteemis välja liigutuseks vajalikumad motoorsed ühikud, samal

NB!

ajal järk-järgult loobudes konkreetset liigutust segavate ja tarbetute lihaste aktiveerimisest. Liigutusvilumuse tekkimisega välditakse energia raiskamist, mistõttu suureneb tegevuse kasutegur ja kasvab jõumoment.

Enne hüpertroofia tekkimist on teiseks jõu juurdekasvu põhjuseks jõumomenti lihastelt luudest kangisüsteemile üle kandvates kõõlustes asuvate venitusandurite poolt kesknärvisüsteemi saadetava pidurdava tagasiside vähenemine. Inimesel on lihasjõudu rohkem kui ta seda realiseerida suudab ja rohkem kui on vaja ohututeks liigutusteks. Äärmuslikud pingutused lõhuvad liikumisaparaadi komponente, näiteks luid, kõõluseid ja liigespindu, vähendades sel teel indiviidi ellujäämisvõimalust. Seetõttu on evolutsiooni käigus välja kujunenud lihasjõu rakendamist piiravad kontrollmehhanismid, millest üks ongi lihase poolt genereeritavat jõumomenti vahendavatest kõõlustest saadetav negatiivne tagasiside. Need mehhanismid võimaldavad maksimumilähedasi jõumomente tekitada vaid väga äärmuslikes tingimustes, kui see on elu ja surma küsimus ja valida tuleb kahest halvast alternatiivist vähem halb. Näiteks on ajaloost teada mitmeid afektiseisundis sooritatud erakordseid tõsteid, mida pole varem ega hiljem suudetud korrata.

Enne hüpertroofia tekkimist on teiseks jõu juurdekasvu põhjuseks jõumomenti lihastelt luudest kangisüsteemile üle kandvates kõõlustes asuvate venitusandurite poolt kesknärvisüsteemi saadetava pidurdava tagasiside vähenemine

Maksimaalset jõudu pärssiv kontrollmehhanism asub kesknärvisüsteemis, kuhu jõuavad signaalid kõõlustes asuvatelt venitusretseptoritelt. Kõõluste ebatavaline venitus hoiatab ohtlikule piirile lähenevast lihasjõust ja selle tulemusel vähendab närvisüsteem aktiivsete motoorsete ühikute arvu. Nii hoitaksegi tavainimesel „jõudu tagasi", sest argielu füüsiline keskkond on venitanud kõõluseid vaid väikese koormusega. Regulaarse treeninguga alustades hakkab kesknärvisüsteemi saabuma ohtralt hoiatavaid signaale ja kuna midagi hullu ei juhtu, nihutatakse lihasjõu rakendamist piirava tagasiside läve kõrgemale. Seetõttu lisandub negatiivse tagasiside vähenemise tulemusel treeningu esimesel etapil (3–4 nädalat) jõudu, ilma et lihase ehituses toimuks olulisi muutusi.

Niisugune närvi-lihasaparaadi töö kooskõlastamisest tingitud areng on meestel ja naistel, lastel ja täiskasvanutel ning noortel ja vanuritel ühesugune. See tähendab, et kõikide nende gruppide esindajatel on esialgne jõu areng seotud liigutuse õppimisega. Alates hetkest, kus määravaks saab uute müofibrillide ehitamine (vt hüpertroofia), lähevad mehed n-ö eest ära, st saavutavad suuremad lihased. Määravaks faktoriks on hüpertroofiat tagavate valgusünteesiprotsesside mõjutamine anaboolsete meessuguhormoonidega, nagu testosteroon. Ülal nimetatud gruppidest on testosterooni tase kõige suurem noortel meestel – selles vanuses on lihaste kasv kõige kiirem ja ulatuslikum.

Niisugune närvi-lihasaparaadi töö kooskõlastamisest tingitud areng on meestel ja naistel, lastel ja täiskasvanutel ning noortel ja vanuritel ühesugune. See tähendab, et kõikide nende gruppide esindajatel on esialgne jõu areng seotud liigutuse õppimisega

MUUDATUSED LIHASES VASTUPIDAVUSTREENINGU TAGAJÄRJEL

Vastupidavusalade sportlast jõualade esindajaga võrreldes torkab silma lihaste massi erinevus. Üks põhjus on see, et vastupidavustreeningu sihtmärk raku struktuuris ei ole niivõrd müofibrillid, kuivõrd raku energeetikaga tegelevad mehhanismid. Viimased moodustuvad raku plasmas leiduvatest ensüümidest, mille arvu mitmekordistumine ei mõjuta raku suurust.

Teine põhjus on seotud loodusliku valikuga – sportlane suundub tavaliselt alale, milleks tal on soodumus ja kus ta tajub suhtelist edu. Oluline roll on siin pärilikkusel (aga ka teatud spordialasid eelistaval kultuuril jmt). Näiteks erineb vastupidavusala sportlase lihas jõuala harrastaja omast kiirete ja väsivate (valgete) ning aeglaste ja vastupidavate (punaste) lihaskiudude suhtarvudes. Heal sprinteril on kuni 85% lihaskiududest nn valged lihaskiud, heal staieril on sama suures ülekaalus punased lihaskiud.

NB!

Seega, võrreldes kiirete lihaskiududega, milles ülal loetletud tunnused on peaaegu vastupidised, hüpertrofeeruvad aeglased lihaskiud vähem, samas kui valgete lihaskiudude ümbermõõt reageerib treeningukoormustele suhteliselt kiiresti

Aeglased lihaskiud tõmbuvad kokku peaaegu kaks korda aeglasemalt. Need asuvad verega hästi varustatud regioonides ja sisaldavad palju hapnikku siduvat müoglobiini (mis sarnaneb punalibles leiduva hemoglobiiniga ja annab lihasele punase värvitooni). Aeglastes lihaskiududes leidub ka rohkesti lihasenergeetika jaoks olulisi mitokondreid. Vastupidavustreeningu tulemusel tekib punastes lihaskiududes oluliselt juurde mitokondreid, mis sarnaselt ainevahetuses osalevate ensüümidega (mitokondris on omakorda tuhandeid ensüüme) ei kasvata oluliselt lihase suurust. Seega, võrreldes kiirete lihaskiududega, milles ülal loetletud tunnused on peaaegu vastupidised, hüpertrofeeruvad aeglased lihaskiud vähem, samas kui valgete lihaskiudude ümbermõõt reageerib treeningukoormustele suhteliselt kiiresti.

Kestval lihastööl langeb suhteliselt suurem koormus lihasraku energeetilistele protsessidele, millest olulisemad on:

- energiat (ATP-d) taastootvate mitokondrite arvu suurenemine;
- verevarustust parandavate kapillaaride arvu suurenemine;
- energiatootmises osalevate valguliste ensüümide arvu suurenemine.

Kordamisküsimused:

1. *Mida treener veel treenib peale lihaste?*
2. *Miks kasvavad noortel meestel lihased suuremaks kui naistel, lastel või vanuritel?*
3. *Milline treening põhjustab lihase hüpertroofiat?*
4. *Miks ei kasva sama treeningu tagajärjel vastupidavusala harrastaja lihased sama palju kui jõuala harrastaja lihased?*
5. *Kuidas seletada jõu juurdekasvu ilma lihasmassi suurenemiseta?*

PEATÜKIS ESINEVAD MÕISTED

Müofibrillid	lihaskiust läbimõõdult paarkümmend korda väiksem ja kogu lihaskiu pikkuses pidev lihaskiu struktuuriüksus, millesse on koondunud lihase kontraktsioonimehhanismid
Sarkomeer	müofibrilli koosseisus järjestikku asetsev müosiini ja aktiini molekulidest lühenemismehhanismiga talitluslik tervik
Aktiin	üks kahest lihase lühenemismehhanismi niitjast valgumolekulist
Müosiin	üks kahest lihase lühenemismehhanismi niitjast valgumolekulist
Hüpertroofia	kohanemise tulemusel toimuv raku läbimõõdu suurenemine
Hüperplaasia	kohanemise tulemusel toimuv rakkude arvu suurenemine

NB!

TREENINGUKOORMUSTE MÕJU ERINEVATELE ORGANISÜSTEEMIDELE

VAHUR ÖÖPIK

NÄRVISÜSTEEM

Närvisüsteemil on kolm peamist ülesannet. Esiteks organismi erinevate osade talitluse kooskõlastamine ja koordineerimine ning liitmine ühtseks tervikuks. Teiseks organismi kui terviku reaktsioonide algatamine ja juhtimine vastuseks muutustele nii sise- kui ka väliskeskkonnas. Kolmandaks on närvisüsteem psüühika kandja. Närvisüsteemil on juhtiv roll ka inimese organismi kohanemisel treeningukoormustega.

Liigutustegevuse juhtimise kõrgemad keskused asuvad ajukoores, lihaste talitlust kontrollivad närvirakud seljaajus

Kehalisel pingutusel juhib närvisüsteem lihaste tööd, aktiveerides vajalikke lihaseid vajalikul määral ja optimaalse kestusega, tagades ühtlasi erinevate lihaste ja lihasgruppide talitluse omavahelise kooskõla. Liigutustegevuse juhtimise kõrgemad keskused paiknevad peaaju koore kindlates piirkondades, lihaste talitlust kontrollivad otseselt aga närvirakud seljaajus.

Muutused, mis ilmnevad organismi talitluses kehalisel töö puhul võrreldes puhkeseisundiga, leiavad aset kas otseselt närvisüsteemi juhtimisel või siis närvisüsteemi kontrolli all, kuid endokriinsüsteemi vahendusel

Lihaste vähegi pikaajalisem töö on mõeldamatu ilma kogu organismi talitluse sihipärase ümberkorralduseta. Esimesi ülesandeid kehalise töö puhul on lihaste suurenenud energiavajaduse rahuldamine. Selleks kutsub närvisüsteem esile kindlasuunalised muutused endokriinsüsteemi talitluses. Erinevate hormoonide kontsentratsiooni muutmisega veres saavutatakse keha energiavarude kasutusele võtmine lihaste talitluse kindlustamiseks. Hormonaalsetel nihetel on kehalisel tööl keskne roll ka organismi veetasakaalu regulatsioonis. Endokriinsüsteemi talitlust kontrollib peamiselt peaaju süvapiirkonnas paiknev struktuur – hüpotalamus.

Lihaste töö on mõeldamatu ilma hingamissüsteemi ja südame talitluse aktiveerimiseta vastavalt pingutuse intensiivsusele. Vähegi tõsisem kehaline töö eeldab samuti kindlasuunalisi ümberkorraldusi verevoolu jaotamiseks erinevate kudede ja elundite vahel. Nende funktsioonide peamised juhtimiskeskused paiknevad peaaju osas, mida nimetatakse piklikajuks. Piklikaju paigutus närvisüsteemis on selline, et ta kujutab endast ühenduslüli peaaju kõrgemate piirkondade ja seljaaju vahel.

Seoses aine- ja energiavahetusprotsesside intensiivistumisega kehalisel tööl suureneb organismis vastavalt töö intensiivsusele ka soojuse teke. Säilitamaks stabiilset kehatemperatuuri, mis on töövõime tagamise seisukohast erakordselt tähtis, aktiveeritakse keha termoregulatsiooni süsteem. Kehatemperatuuri kontrolli ja regulatsiooni peamine keskus paikneb hüpotalamuses.

Töövõime tagamiseks on vajalik kõigi eespool nimetatud süsteemide talitluse intensiivistamine. Leidmaks selleks piiratud ressursside tingimustes võimalusi, on otstarbekas pärssida niisuguste elundkondade talitlust, mille tähtsus akuutse pingutusega kohanemisel on teisejärguline. Sellega on seletatav seedimissüsteemi talitluse pidurdus kehalisel tööl. Seedeelundkonna talitlus on peamiselt autonoomse närvisüsteemi kontrolli all.

Kehalisel tööl tekkiv väsimus on oluline bioloogiline kaitsemehhanism, mille peamine ülesanne on vältida keha ressursside ülemäärast kasutamist. Väsimus tekib ja süveneb tööst tingitud muutuste tõttu, mis ilmnevad nii närvisüsteemis kui ka lihastes

Joonis 1. Väsimus on oluline kaitsemehhanism, mis väldib organismi ressursside ülemäärast ärakasutamist. Väsimusseisundi tekkimist ja süvenemist kehalisel tööl kontrollib närvisüsteem, kuid väsimust põhjustavad ühtlasi ka muutused töötavates lihastes.

Kehalisel tööl tekib varem või hiljem väsimus, mis pingutuse jätkamisel võib areneda kurnatuseni (joonis 1). Väsimus piirab meie töövõimet ja tekitab sageli negatiivseid emotsioone. Bioloogiliselt on väsimus aga oluline kaitsemehhanism, mille ülesandeks on vältida keha ressursside ülemäärast, organismi edasisele eksistentsile ohtlikul määral ärakasutamist. Väsimus on keerukas nähtus, mida teaduslikus plaanis alles õpitakse tundma. Siiski on selge, et kehalisel tööl tekkiv väsimus on tingitud muutustest vähemalt kahel tasandil – närvisüsteemis ja töötavates lihastes. Närvisüsteemiga seonduvatest muutustest on hästi teada seos närviimpulsside närvilt lihasrakule ülekande häirumise ja väsimuse vahel. Väsimus on tingitud ka pidurdusseisundi tekkimisest kesknärvisüsteemis lihastalitluse juhtimiskeskustes. Väsimus on alati kompleksne nähtus, erinevates situatsioonides on erinevatel väsimusseisundi tekkimisele ja süvenemisele viivatel teguritel erinev osakaal.

Närvisüsteemi talitluses tekivad treeningu tulemusena püsivad muutused. Näiteks täiustuvad liigutustegevuse juhtimises osalevate struktuuride omavahelised seosed ja nende talitluse kooskõla, mis on uute liigutusvilumuste õppimise ja kinnistumise aluseks. Jõutreeningu algfaasis, esimese ligikaudu 8–10 nädala vältel, ilmneb lihasjõu märgatav suurenemine, mis valdavalt tuleneb muutustest närvisüsteemi talitluses, nn neuraalsest adaptatsioonist. Vastupidavusliku töövõime paranemine aastatepikkuse treeningu tulemusena põhineb suuresti liikumise ökonoomsuse suurenemisel. Sellegi nähtuse aluseks on ajapikku tekkivad ja kinnistuvad muutused liigutustegevust juhtivates närvisüsteemi struktuurides.

Regulaarsete kehaliste koormuste mõjul ilmnevad suhteliselt püsivad muutused närvisüsteemi talitluses on treenitusseisundi tekkimise ja arenemise alus

Ülemäärased treeningu- ja võistluskoormused, eriti kui need on seotud tugeva psüühilise stressiga, võivad viia ületreenitusseisundi väljakujunemisele. Ületreenituse tunnuseks on sportlase saavutusvõime langus vaatamata jätkuvale treeningule. Ületreenitus on raske seisund, mis võib sportlase arengu pikaks ajaks peatada. Selle vältimine on tippspordi võtmeprobleeme, mida on aga väga keeruline lahendada kõnealuse nähtuse otseste tekkepõhjuste ebaselguse tõttu. Siiski on ilmne, et ületreeningu tekkimine ja süvenemine on seotud muutustega autonoomse närvisüsteemi talitluses. Vastavalt nende muutuste iseloomule eristatakse

NB!

nn sümpaatilist ja parasümpaatilist ületreenitust. Esimest neist esineb märksa sagedamini ning selle tunnuste hulka kuuluvad südame löögisageduse suurenemine puhkeseisundis, kõrgenenud vererõhk, söögiisu langus, kehakaalu langus, unehäired, emotsionaalne tasakaalutus, ainevahetuse põhikäibe suurenemine. Parasümpaatilise ületreenituse tunnusteks on seevastu südame löögisageduse ja vererõhu langus puhkeseisundis, väga kiire väsimuse teke kehalisel tööl. Ületreenituse tuvastamise muudab keerukaks tõsiasi, et paljud loetletud tunnustest võivad üksteisest sõltumatult esineda ka sportlastel, kes tegelikult ületreenituse all ei kannata.

ENDOKRIINSÜSTEEM

Endokriinsüsteemi reaktsioon kehalisele koormusele peegeldub erinevate hormoonide kontsentratsiooni muutustes ringlevas veres. Toimides koos närvisüsteemiga viimase kontrolli all, tagab endokriinsüsteem sel viisil koormuse edukaks talumiseks organismi erinevate osade koordineeritud talitluse ja keha ressursside optimaalse kasutuse. Hormoonidel on keskne roll nii lihaste energiavarustuse kindlustamisel kui ka vedeliku tasakaalu regulatsioonis kehalisel tööl.

Keha süsivesikute kasutamist töötavate lihaste energiaga varustamiseks soodustab eelkõige adrenaliini, noradrenaliini ja glükagooni kontsentratsiooni tõus veres

Energiavarude mobiliseerimine. Kehalisel pingutusel lihaste energiavajadus suureneb sõltuvalt töö intensiivsusest ja kestusest. Esmase tähtsusega ressursid suurenenud vajaduse rahuldamiseks on süsivesikud ja triglütseriidid (rasvad).

Peamised süsivesikute varud paiknevad lihastes ja maksas glükogeenina. Olulisimad hormoonid, mille kontsentratsioon veres kehalisel tööl võrreldes puhkeseisundiga suureneb ning mis seeläbi kindlustavad glükogeenis kätketud energia vabastamise lihastes kasutamiseks, on adrenaliin, noradrenaliin ja glükagoon. Nende mõjul intensiivistub glükogeeni lagundamine nii lihastes kui ka maksas. Maksa glükogeeni lagundamise tulemusena suureneb glükoosi vabanemine maksast verre.

Pikemaajalisel kehalisel tööl tarbivad lihased ohtrasti glükoosi verest. Vere glükoosi taset säilitatakse stabiilsena peamiselt maksa glükogeeni lagundamise ja glükoosina verre suunamise teel

Mida kõrgem on sooritatava töö intensiivsus, seda kiirem ja ulatuslikum on adrenaliini ja noradrenaliini kontsentratsiooni tõus veres. Töötavad lihased kasutavad alati eelistatult neis endis talletatud glükogeeni. Kõrge intensiivsusega lühiajalisel pingutusel piisab sellest täiesti, mistõttu eespool nimetatud hormoonide mõjul maksast verre paisatav glükoos jääb lihastel valdavalt kasutamata. Tulemuseks on glükoosi kontsentratsiooni ulatuslik (40–50% üle puhkeseisundi taseme) tõus veres, mis pingutusele järgneval taastumisperioodil võrdlemisi kiiresti normaliseerub. Seevastu madala intensiivsusega kestustööl suureneb glükoosi tarbimine töötavates lihastes vastavalt sellele, kuidas lihase enese glükogeenisisaldus väheneb. Sellistes tingimustes tekib tasakaal maksast verre suunatava ja töötavate lihaste tarbitava glükoosi koguste vahel. See tasakaal peegeldub veres glükoosi stabiilses tasemes, mis sõltuvalt töö intensiivsusest võib püsida 2–3 tundi. Võimalused veres glükoosi stabiilse kontsentratsiooni säilitamiseks kestustööl aga vähenevad sedavõrd, kuivõrd väheneb glükogeeni hulk maksas. Teatud määral aitab glükoosi taseme langust edasi lükata glükoosi produtseerimine aminohapetest maksas. Seda stimuleerivad juba eespool mainitud glükagoon ja kortisool. Kortisool on ühtlasi hormoon, mis intensiivistab valkude lagundamist ja nendest aminohapete vabanemist, kindlustades lähteühendite olemasolu glükoosi sünteesimiseks. Analoogiliselt teiste kõnealuste hormoonidega suureneb kehalisel tööl inimese veres ka kortisooli kontsentratsioon. Siiski – maksa glükogeenivarude ammendumisel on glükoosi kontsentratsiooni langus veres vältimatu. See on peamisi väsimusseisundi tekkimise ja süvenemise põhjuseid kestval kehalisel tööl.

Maksa glükogeenivarude lõppemisega kaasneb veres glükoosi kontsentratsiooni langus, mis on väsimuse tekkimise põhjusi pikaajalisel kehalisel tööl

Kestustööl on lihaste energiavarustuses oluline roll ka rasvadel (triglütseriididel). Nende peamised varud paiknevad rasvkoes, vähemal määral on neid talletatud ka

lihasrakus, peamiselt I tüüpi kiududes. Rasvu kasutatakse lihastes energiaallikana rasvhapete kujul. Seega on esmane samm rasvades kätketud energia vabastamisel lihastes lipolüüs – rasvade lagundamine glütserooliks ja vabadeks rasvhapeteks. Lihaste võime kasutada rasvhappeid kestustööl suureneb sedavõrd, kuivõrd tõuseb vabade rasvhapete kontsentratsioon ringlevas veres. Lipolüüsi stimuleerivad ja kutsuvad seeläbi veres esile rasvhapete kontsentratsiooni tõusu eelkõige adrenaliin, noradrenaliin, kasvuhormoon ja kortisool. Kõige tugevam toime selles suhtes on arvatavasti noradrenaliinil, ent mida kestvama kehalise pingutusega on tegemist, seda olulisemat rolli etendab kasvuhormooni kontsentratsiooni tõus. Rasvhapete kontsentratsiooni tõusule veres ja nende oksüdeerimise intensiivistamisele töötavates lihases aitavad kaasa ka türeoidhormoonid, kuid vähemal määral kui eelnevalt mainitud hormoonid.

Süsivesikute kõrval on teine oluline energiaallikas pikaajalisel kehalisel tööl – rasvhapped. Adrenaliini, noradrenaliini, kasvuhormooni ja kortisooli kontsentratsiooni tööst tingitud tõus veres soodustab rasvhapete sisalduse kasvu veres ja nende kasutamist töötavates lihastes

Vee tasakaalu säilitamine. Kehaline töö kutsub esile muutusi organismi vedeliku tasakaalus, mis kokkuvõttes viib vereplasma mahu vähenemisele. See on tingitud peamiselt kolmest asjaolust: vee liikumisest plasmast rakkudevahelisse ruumi ja rakkudesse, mis ilmneb eelkõige töötavates lihastes, vee väljumisest veresoontest kudedesse suurenenud vererõhu survel ja veekaotusest higistamise tõttu (joonis 2). Ulatuslikku plasma mahu langust on vaja vältida, sest see raskendaks vererõhu säilitamist ning kutsuks esile verevoolu vähenemise nii lihastesse kui ka nahka, mis omakorda põhjustaks töövõime kiire languse.

Vee (ja naatriumi) tasakaalu organismis reguleerivad peamiselt kaks hormooni – aldosteroon ja antidiureetiline hormoon. Mõlema kontsentratsioon veres suureneb kehalisel tööl võrreldes puhkeseisundiga. Aldosteroon vähendab otseselt mitte vee, vaid naatriumi eritumist neerude kaudu uriini. Vesi aga järgib alati naatriumi liikumist organismis. Seega – vähendades naatriumi eritumist organismist, vähendab aldosteroon ka veekaotust ning aitab säilitada nii vereplasma mahtu kui ka vererõhku. Antidiureetilise hormooni mõju on aldosterooni puhul kirjeldatule väga sarnane. Peamine erinevus seisneb selles, et antidiureetiline hormoon vähendab otseselt vee eritumist neerudes.

Vee ja naatriumi tasakaalu organismis kehalisel tööl aitab säilitada aldosterooni ja antidiureetilise hormooni kontsentratsiooni tööst tingitud tõus veres

Endokriinsüsteemi reaktsioon akuutsele koormusele võib olla väga tugev, kuid reeglina on regulaarse treeningu tulemusel selle talitluses tekkivad püsivad muutused tagasihoidlikumad. Üldiselt seisnevad need järgnevas:

- kehalise töö võrdse absoluutse intensiivsuse korral on hormonaalsed nihked treenitud organismis mõnevõrra väiksemad kui treenimata organismis; arvatavasti sellepärast, et treeningu tulemusena suureneb kudede tundlikkus hormoonide suhtes.
- kehalise töö võrdse suhtelise intensiivsuse korral (võrdne VO_2max %) on hormonaalsed nihked treenitud ja treenimata organismis enam-vähem ühesugused.
- maksimaalsel kehalisel pingutusel on hormonaalsed nihked treenitud organismis mõnevõrra ulatuslikumad kui treenimata organismis; arvatavasti sellepärast, et treeningu tulemusel suureneb endokriinnäärmete funktsionaalne võimekus.

Joonis 2. Kehalisel tööl suureneb higi eritumine, mis aitab vältida organismi kiiret ülekuumenemist. Kompenseerimaks suurenenud veekaotust higistamise läbi, piiratakse vee eritumist neerude kaudu. Neerupealise koore hormooni aldosterooni ja hüpofüüsist pärineva antidiureetilise hormooni kontsentratsioon veres suureneb kehalisel tööl võrreldes puhkeseisundiga. Aldosterooni mõjul väheneb neerudes nii naatriumi kui ka vee, antidiureetilise hormooni toimel aga vee eritumine uriini.

NB!

SKELETISÜSTEEM

Luustik moodustab keha toese ja pakub paljudele elunditele mehaanilist kaitset. Luud ja liigesed moodustavad kangisüsteeme, mis koos lihaste ja kõõlustega toimides annavad inimesele liigutuste sooritamise ja liikumise võime. Luud kätkevad endas ühtlasi keha suurimat mineraalainete varu, eelkõige kaltsiumi, fosfori ja magneesiumi näol. Paljude luude sisemuses paikneb punane luuüdi, kus tekivad vererakud.

Vähe on teada treeningukoormuste akuutsest mõjust luustikule. Pikaajalises perspektiivis treening aga stimuleerib luude arengut. See väljendub eelkõige sportlase luude massi ja luukoe tiheduse suurenemises võrreldes treenimata kehaliselt väheaktiivse inimesega. Suureneb luude paksus, nende pikkust mõjutab treening vähe või üldse mitte. Treeningu mõju ilmneb üksnes nendes luudes, mida otseselt koormatakse. Näiteks reieluu suurema tihedusega paistavad silma nende spordialade esindajad, kelle treeningu- ja võistlusharjutused on seotud keha massi kandmisega – jooksu- ja hüppealad, pallimängud, kahevõitluse alad jt. Ujumistreening seevastu luustikku oluliselt ei koorma, paljud uuringud on näidanud, et ujujate reieluu tihedus ei erine oluliselt treenimata inimese vastavast näitajast. Ülajäseme luudele, mis keha raskust ei kanna, avaldab arendavat toimet eelkõige jõutreening.

Treeningu mõjul suureneb luukoe mass ja tihedus, mis tuleb esile luustiku nendes osades, mida otseselt koormatakse. Näiteks pallimängudele iseloomulikud harjutused koormavad otseselt alajäseme luid, ujumine aga mitte. Sellest tuleneval on ka ujumistreeningu mõju skeletile võrreldes pallimängudega väga vähene või ei avaldu üldse

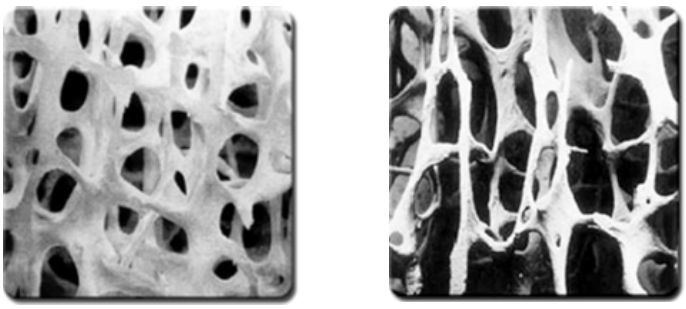
Rakud moodustavad luukoes väikese osa, märksa suurem on nende toodetud vaheaine osakaal. Vaheaine olulisemad komponendid on valk kollageen ning mineraalained, peamiselt kaltsiumi- ja fosforisoolad. Rakkusid on luukoes kolme tüüpi. Osteoblastid on rakkude noored vormid ning nende põhiline funktsioon on luukoe ülesehitamine kaltsiumi- ja fosforisoolade ladestamise teel. Osteotsüüdid on luukoe vaheainesse fikseerunud küpsed luurakud, mis sünteesivad kollageeni. Kolmas tüüp rakke – osteoklastid – aga lagundavad luukudet, stimuleerides luu mineraalsoolade lahustumist. Osteoklastide talitlus on oluline kaltsiumi kontsentratsiooni täpseks reguleerimiseks veres. Noores organismis domineerivad luukoes osteoblastid, mille tulemusel luud kasvavad ja arenevad. Vananevas organismis aga saavutavad järk-järgult ülekaalu osteoklastid, mistõttu luude mineraalainete sisaldus langeb, luukude hõreneb ja muutub hapramaks. Tugevasti väljendunud luukoe hõrenemist käsitletakse haigusena, mida nimetatakse osteoporoosiks (joonis 3). Osteoporootiline luu on väga kergesti murduv.

Treeningu positiivne mõju koormatud luude arengule põhineb ilmselt osteoblastide aktiveerimisel, mille tulemusel suureneb kaltsiumi ja teiste mineraalainete ladestumine luudes, seega intensiivistub luukoe ülesehitamine. Välistatud ei ole ka osteoklastide aktiivsuse pärssimine treeningu mõjul, mis samuti soodustab luude massi ja luukoe tiheduse kasvu. Treeningu positiivse mõju võimalikult täielikuks realiseerumiseks luude arengus on võtmetähtsusega kaltsiumi küllaldane sisaldus sportlase toidus.

Ebaadekvaatse toitumise foonil võib treeningul olla luustiku arengu suhtes ka negatiivne efekt. See oht on suurem naissportlaste puhul ja eriti niisuguste spordialade esindajate seas, kes peavad oluliseks püsivalt võimalikult väikese kehakaalu säilitamist. Sellised sportlased piiravad sageli oma toitumist, mille tulemusel tekib pikaajaline negatiivne energiatasakaal, mille tulemusel keha rasvasisaldus väheneb ulatuslikult. Ülemäära madal rasva mass naise kehas põhjustab organismi normaalse tsüklilise talitluse häirumise – menstruatsioon muutub ebakorrapäraseks või lakkab täielikult. Menstruatsioonihäiretega kaasneb naissuguhormoonide taseme oluline langus naise organismis. Naissuguhormoonid on aga luukoe normaalse arengu seisukohast väga olulised. Nende kontsentratsiooni langus veres muudab tasakaalu osteoblastide ja osteoklastide talitluse vahel viimaste kasuks,

NB!

Osteoporoos on luuhaigus, mille tunnuseks on luude muutumine hõredaks ja hapraks



A B

Joonis 3. Normaalne (A) ja osteoporootiline (B) luu. Valged struktuurid, mis on näha luukoe mikrofotodel, koosnevad peamiselt kaltsiumi- ja fosforisooladest. Osteoporootilises luus on nende tihedus ja tugevus märgatavalt väiksem, mis muudab kahjustatud luu väga hapraks.

luude mass ja tihedus hakkavad vähenema, luud muutuvad hapraks ja hõlpsasti murduvaks. Neile negatiivsetele muutustele aitab enamasti kaasa ebapiisav kaltsiumi tarbimine.

Osteoporoos ohustab naissportlasi, kellel esineb treeningu ja toitumise tasakaalustamatusest tingitud pikemaajalisi menstruatsioonihäireid

Kõige enam on sellisest sündmuste ahelast ohustatud naispikamaajooksjad, kelle seas küünib mitmete uuringute andmetel menstruatsioonihäirete esinemissagedus 50 protsendini. Oluline on seejuures mõista, et mitte pikamaajooks iseenesest ei ole naistele vastunäidustatud. Kirjeldatud ohud tulenevad eelkõige pikaajalisest negatiivsest energiatasakaalust, mis tekib sportlase treeningukoormuste ja toitumise mittevastavusest.

Erakordselt oluline on mõista kirjeldatud ohtude vältimise vajadust. Asi pole mitte üksnes selles, et mõnegi andeka naissportlase karjäär on ülalkirjeldatud põhjustel enneaegse ja õnnetu lõpu leidnud. Märksa olulisem on tõsiasi, et kuigi treeningukoormuste ja toitumise korrigeerimisega on enamasti võimalik taastada naise organismi normaalne tsükliline talitlus, ei kompenseeri see enam luustikule tekitatud kahju.

SEEDEELUNDKOND

Kehalise töö ajal on seedeelundite talitlus pärsitud. See on tingitud tööpuhustest muutustest organismis, millest olulisema mõjuga on järgmised:

- autonoomse närvisüsteemi sümpaatilise osa aktiivsuse tõus ja parasümpaatilise osa aktiivsuse langus;
- seedeelundite verevarustuse vähenemine;
- erinevate hormoonide kontsentratsiooni muutused.

Autonoomne närvisüsteem kontrollib silelihaste, südamelihase ja näärmete talitlust. Autonoomse närvisüsteemi parasümpaatiline osa domineerib puhkeseisundis, sümpaatiline osa aga aktiveerub kehalisel tööl. Sümpaatilise aktiivsuse üldine tõus ja parasümpaatilise aktiivsuse langus soodustavad organismi talitluses muutusi, mis valmistavad seda ette kehaliseks koormuseks ning suurendavad taluvusvõimet. Kuna seedimiselundkonna talitlus ei ole akuutsel kehalisel pingutusel esmatähtis, siis selle aktiivsust vähendatakse. Kirjeldatud muutused autonoomse närvisüsteemi talitluses kutsuvad kehalisel tööl esile nii mao kui ka soolestiku motoorika pidurduse, samuti erinevate seedenõrede eritumise vähenemise.

Teiseks oluliseks muutuseks kehalisel tööl võrreldes puhkeseisundiga on seedeelundkonna verevarustuse oluline vähenemine, mis samuti pärsib selle talitlust. Seedeelundite verevarustuse vähendamine võimaldab paremini rahuldada eelkõige töötavate lihaste vajadust hapnikurikka vere järele. Ka verevoolu tööst tingitud ümbersuunamine organismis teostub autonoomse närvisüsteemi kontrolli all.

Sümpaatilise aktiivsuse tõusuga kaasneb veresoonte valendiku suurenemine skeleti- ja südamelihases, samuti kopsudes ja nahas, seedeelundites toimub aga vastupidine reaktsioon – veresoonte ahenemine.

Seedeelundite talitlust mõjutab ka rida hormoone. Kehalisel pingutusel suureneb niisuguste hormoonide kontsentratsioon ringlevas veres, mis pärsivad seedimisprotsesse. Sellise toimega hormonaalsetest nihetest on suure tähtsusega näiteks adrenaliini ja noradrenaliini kontsentratsiooni tõus.

Kirjeldatud muutuste tulemusel pidurdub kehalisel tööl võrreldes puhkeseisundiga nii mao kui ka soolestiku motoorika, aeglustub mao tühjenemise tempo ja toidumassi liikumine soolestikus, väheneb erinevate seedenõrede sekretsioon ja toitainete imendumine. Kehalise töö mõju mao talitlusele sõltub oluliselt töö intensiivsusest. Enamikul inimestest aeglustub mao tühjenemise tempo tunduvalt alates töö suhtelise intensiivsuse tasemest 70% VO_2max. Mao tühjenemise tempot aeglustab ka vee kaotus, mis tuleneb higistamisest ning kuumastress. Tugeva pärssiva toimega mao talitlusele on ka võistlussituatsioonis ilmnev emotsionaalne ja vaimne stress. Kõnealuseid seaduspärasusi on oluline tunda ja arvestada sportlaste toidu- ja joogirežiimi ühildamisel nende treeningukava ja võistlustega (joonis 4).

Olemasolevad napid andmed näitavad, et seedeelundkonnas regulaarsest treeningust märgatavaid kohanemisreaktsioone ei teki. Üks efekt on siiski kinnitust leidnud – nii vastupidavus- kui ka jõutreeninguga kaasneb toidumassi seedekulgla läbimiseks kuluva keskmise aja lühenemine. See tõsiasi seletab ühtlasi osaliselt, miks kehaline aktiivsus vähendab riski haigestuda jäme- ja pärasoole vähki. Toidumassi seedekulgla läbimiseks kuluva aja lühenemisega lüheneb ka aeg, mille vältel toidus potentsiaalselt leiduvad kartsinogeenid (vähi tekkimist soodustavad ühendid) saavad soolestikku mõjutada.

Joonis 4. Sobiva koostisega jook parandab treeningu- ja võistlustingimustes oluliselt sportlase töövõimet. Optimaalse joogirežiimi kavandamisel tuleb siiski arvestada seedeelundkonna talitlust mõjutavate teguritega kehalisel tööl, millest tähtsamad on töö intensiivsus, keskkonnatingimused ja emotsionaalse stressi aste. Kõrge intensiivsusega töö kuumas keskkonnas kõrgendatud emotsionaalse stressi tingimustes võib märgatavalt pidurdada spordijoogi omastamise kiirust sportlase organismis.

NB!

Kehalisel tööl seedeelundite talitlust pidurdatakse. See võimaldab organismi ressursse, eelkõige verevarustust, suunata töötavate lihaste vajaduste rahuldamiseks, mis on töövõime tagamise seisukohast esmatähtis

Kordamisküsimused

1. *Kirjelda väsimuse bioloogilist olemust ja väsimuse seost tööst tingitud muutustega närvisüsteemi talitluses.*
2. *Millised hormoonid soodustavad organismi süsivesikute varude kasutamist kehalisel tööl?*
3. *Kuidas võib treening ebaadekvaatse toitumise foonil kahjustada luude seisundit naistel?*
4. *Kirjelda peamisi muutusi, mis ilmnevad seedeelundkonna talitluses kehalisel tööl võrreldes puhkeseisundiga.*

NB!

Seedeelundkonnas treening märgatavaid püsiva iseloomuga kohanemisreaktsioone esile ei kutsu

PEATÜKIS ESINEVAD MÕISTED

Adrenaliin	neerupealise säsist verre vabanev hormoon, mis soodustab keha energiavarude kasutamist, glükoosi ja rasvhapete kontsentratsiooni tõusu veres, stimuleerib südame talitlust ning lihaste verevarustust kehalisel tööl; sünonüüm – epinefriin.
Akuutne	lühiajaline, ühekordne, kiire algusega; vastand pikaajalisele, kroonilisele.
Aldosteroon	neerupealise koorest verre vabanev hormoon, mis reguleerib peamiselt naatriumi, vee ja kaaliumi ainevahetust, piirates neist kahe esimese ja soodustades viimase eritumiste neerude kaudu.
Antidiureetiline hormoon	hüpofüüsist verre vabanev hormoon, mis reguleerib vee ainevahetust piirates selle eritumist neerude kaudu.
Autonoomne närvisüsteem	närvisüsteemi osa, mis kontrollib seede- ja erituselundite talitlust, mõjutab südame tööd ja kontrollib vere jaotumist organite vahel; autonoomne närvisüsteem koosneb kahest alasüsteemist: sümpaatilisest ja parasümpaatilisest närvisüsteemist – neist esimene on aktiivsem kehalisel tööl, teine domineerib puhkeseisundis.
Epinefriin	vt adrenaliin.
Glükagoon	– kõhunäärmest verre vabanev hormoon, mis soodustab vere glükoosi kontsentratsiooni tõusu.
Hormoonid	keemilised ühendid, mida endokriinnäärmed, aga ka mitmetes elundites paiknevad rakud eritavad verre ja mis verega laiali kantuna mõjutavad keha teistes piirkondades paiknevate rakkude, kudede ja elundite talitlust.
Hüpotalamus	kesknärvisüsteemi osa, millel on kogu organismi talitluse regulatsioonis väga oluline roll.
Kartsinogeen	vähihaiguse tekkimist ja arenemist soodustav keemiline ühend.
Kasvuhormoon	hüpofüüsist verre vabanev hormoon, mis noores eas soodustab kasvu, kuid kehalisel tööl reguleerib see keha energiavarude kasutamist.
Kollageen	eelkõige sidekoele omane valk, sealhulgas tähtis luude struktuurne komponent.
Kortisool	neerupealise koorest verre vabanev hormoon, mis reguleerib väga paljusid ainevahetusprotsesse, sealhulgas organismi energiavarude kasutamist kehalisel tööl.
Lipolüüs	rasvade (triglütseriidide) lagundamine nende koostisosadeks – glütserooliks ja rasvhapeteks.
Neuraalne adaptatsioon	närvisüsteemis aset leidev kohanemisreaktsioon.
Noradrenaliin	neerupealise säsist ja sümpaatilise närvisüsteemi närvide lõpmetest verre vabanev hormoon, mis on nii keemiliselt struktuurilt kui ka toimelt sarnane adrenaliinile; sünonüüm – norepinefriin.

Norepinefriin	vt noradrenaliin.
Osteoblast	luukudet ülesehitav rakk.
Osteoklast	luukudet lagundav, sellest mineraalide verre vabanemist soodustav rakk.
Osteoporoos	luuhaigus, luukoe hõrenemine ja hapraks muutumine.
Osteotsüüt	luukoe rakkude vaheaines fikseerunud küps osteoblast.
Piklikaju	peaaju kõige madalamal asetsev osa, millele allpool järgneb juba seljaaju; piklikajus paiknevad närvikeskused, mis kontrollivad paljusid eluliselt tähtsaid funktsioone, sealhulgas südame ja hingamissüsteemi talitlust.
Sekretsioon	rakkudes erinevate keemiliste ühendite produtseerimine ja verre või rakkudevahelisse vedelikku vabastamine.
Türeoidhormoonid	türeoid- ehk kilpnäärmest verre vabanevad hormoonid türoksiin ja trijoodtüroniin; reguleerivad inimese kasvu ja vaimset arengut, võimendavad mõne teise hormooni (adrenaliin) toimet.

NB!

TREENING JA TOITUMINE

VAHUR ÖÖPIK

INIMESE PEAMISED TOITUMISVAJADUSED

Mitmekesine toit ja organismi vajadustega kooskõlas olev toitumine on tugeva tervise ja hea enesetunde aluseks mitte üksnes sportlasele, vaid kõigile inimestele. Samas on ilmne, et sportlasele on optimaalne toitumine edu saavutamise seisukohast märgatavalt suurema tähtsusega tegur kui enamiku muude elualade esindajatele. Toit ja toitumine mõjutavad oluliselt treeningu efektiivsust ning seeläbi sportlikku saavutusvõimet.

Toit ja toitumine on faktorid, mis mõjutavad oluliselt treeningu efektiivsust ja sportlikku saavutusvõimet

Peamised vajadused, mida inimese toit rahuldama peab ning millega ka sportlasel oma toidusedeli koostamisel arvestada tuleb, on järgmised:

- energiavajadus;
- vajadus nn ehitusmaterjalide järele;
- vajadus ühendite järele, millel ei ole otsest energeetilist ega ehituslikku rolli, kuid mis omavad suurt tähtsust organismi talitluse regulatsioonis;
- vajadus säilitada organismi vedelikutasakaal.

Organismi energiavajaduse rahuldamine. Inimese keha üldises energiakulus eristatakse kolme peamist komponenti: ainevahetuse põhikäivet ning kehalise aktiivsusega ja toidu omastamisega seonduvat energiakulu. Toiduga saadav energiahulk peab olema piisav, et katta kõiki neid vajadusi. Individuaalselt vajalik toiduenergia kogus sõltub inimese vanusest, soost, kehakaalust, pikkusest ja kehalise aktiivsuse määrast.

Sportlase suurem toiduenergia vajadus võrreldes mitte-sportlasega tuleneb peamiselt treeningu ja võistlustega seonduvast suuremast energiakulust

Seonduvalt treeningu- ja võistluskoormustega on sportlase kehaline aktiivsus ja sellest tulenevalt ka toiduenergia vajadus võrreldes samasoolise, sama vana, sama kehakaalu ja pikkusega inimesega enamasti märgatavalt suurem. Näiteks *ca* 70 kg kehakaaluga ja kerge kehalise koormusega seotud kutsetööd tegeva 20–25aastase mehe ööpäevane toiduenergia vajadus on ligikaudu 2800 kcal. Samas on Rootsi rahvuskoondise meesmurdmaasuusatajate üldiseks energiakuluks võistlushooajaeelses treeningulaagris mõõdetud kuni 8000 kcal ööpäevas. Tour de France'i ülipikkadel distantsidel jalgrattaspordis aga võivad sõitjad üksikutel päevadel kogeda veelgi suuremat energiakulu. Niisuguseid koormusi on sportlastel võimatu taluda, kui toit keha energiavarusid igaks järgnevaks päevaks taastada ei suuda. Oluline on mitte üksnes toidu kogus, vaid ka selle optimaalne toitaineline koostis.

Sportlase saavutusvõime seisukohast on ühevõrra olulised nii toidu piisav kogus kui selle optimaalne toitaineline koostis

Organismi varustamine ehitusmaterjaliga. Peamiseks ehitusmaterjaliks, millest inimese keha on üles ehitatud, võib pidada valkusid. Inimorganismi normaalse

NB!

Valgud on oluliseks ehitusmaterjaliks, millest keha erinevad struktuurid on üles ehitatud. Täiskasvanud inimese päevane valguvajadus on 0,8 – 1 g kilogrammi kehakaalu kohta. Regulaarselt treenivad sportlased vajavad sõltuvalt spordiala iseärasustest ja koormuse suurusest erinevatel treeninguperioodidel 1,2 – 1,7 g/kg valkusid päevas. Väga suurte treeningukoormuste perioodil võib sportlasele optimaalne päevane valgukogus ka suurem olla

toimimise tagamiseks on valgud meie kehas pidevas uuenemises – neid ühtaegu nii sünteesitakse (pannakse kokku lihtsamatest ühenditest aminohapetest) kui ka lammutatakse. Sünteesi- ja lammutustegevuse vahekorrast sõltub, kas organismi struktuurid täiustuvad ja arenevad, säilitavad oma püsiseisundi või hoopis kõhetuvad ja nõrgenevad. Normaalse seisundi säilitamiseks ja arenguvõimaluse tagamiseks vajab inimene toiduvalkusid. Täiskasvanu vajab päevas ligikaudu 0,8–1,0 grammi valkusid kilogrammi kehakaalu kohta. Sportlasele on oluline teadvustada, et treeningukoormuste suurenedes kasvab ka valguvajadus. Veidi enam kui kümne aasta tagustele teadmistele tugineb ekspertide soovitus, mille kohaselt vastupidavusalade sportlaste toidus peaks valkusid olema 1,2–1,4 g/kg päevas, peamiselt kiirus- ja jõuvõimete arendamisele suunatud spordialade sportlastel aga 1,2–1,7 g/kg päevas. Viimaste aastate uurimistöö tulemused aga näitavad, et väga suurte treeningukoormuste puhul, mis on omased kaasaja tippspordile, võib optimaalne valgukogus sportlase päevases toidus olla märgatavalt suurem kui eespool osutatud, seda eelkõige kiirus-jõualade puhul.

Kuigi valkude kui organismi ehitusmaterjalide roll on kõige silmatorkavam, on samasugune tähtsus ka paljudel muudel toitainetel. Näiteks kaltsium, mida täiskasvanud mehe kehas leidub enam kui kilogramm, kuulub meie luude koostisse ja annab neile omase tugevuse.

Organismi varustamine ühenditega, millel ei ole otseselt energeetilist väärtust ega ehituslikku tähtsust, kuid mis on hädavajalikud keha normaalseks talitluseks. Sellised ühendid on eelkõige vitamiinid ja mineraalained. Inimesele, sealhulgas sportlasele vajalikud päevased vitamiinikogused on niivõrd väikesed, et ainuüksi sellest tulenevalt ei saa nad märkimisväärselt energiat anda ega ehituslikku tähtsust omada. Siiski on nad meie tervise ja töövõime säilitamise seisukohast möödapääsmatult vajalikud toidu komponendid. Näiteks vitamiini B_{12} vaeguse puhul kaotab meie keha võime normaalsete punaste vererakkude – erütrotsüütide tootmiseks. Tagajärjeks on kehvveresus, hapnikuvaegus ja organismi seisundi üldine halvenemine. Seejuures vajab organism normaalseks toimimiseks kõnealust vitamiini vaid 1–3 mikrogrammi (s.o 1–3 miljondikku grammi!) päevas.

Ka teiste vitamiinidega ja paljude mineraalainetega on põhimõtteliselt samasugune olukord – me vajame neid koguseliselt vähe, kuid nende tähtsus meie tervise ja töövõime tagamise seisukohast on ääretult suur. Lisaks eespool osutatud vitamiinile B_{12} omab punaste vererakkude vajaliku hulga säilitamise seisukohast veres võtmetähtsust raud. Raud on hapnikku transportiva valgu hemoglobiini vältimatult vajalik koostisosa, ilma milleta ei ole hemoglobiini ega ka erütrotsüüte organismis võimalik toota.

Inimese organism vajab paljusid ühendeid, mille peamine tähtsus seisneb selles, et nad osalevad ainevahetuse regulatsioonis. Niisugused ühendid inimese toidus on vitamiinid ja mineraalained

Vitamiinide ja mineraalainete vaegust toidus peavad vältima kõik inimesed, eriti aga sportlased. Mida suuremad on treeningukoormused, seda tundlikumad on nad vitamiinide ja mineraalainete vaeguse korral sellest tulenevate negatiivsete mõjude suhtes. See võib väljenduda taastumisvõime halvenemises, mis omakorda võib põhjustada organismi energiavarude kroonilise vähenemise. Treening püsiva energiadefitsiidi tingimustes võib aga hõlpsasti viia ületreeningu sündroomi väljakujunemisele, mis on sportlase arengule väga tõsiseks hoobiks. Arvestatavaks toidu vitamiinide ja mineraalainete vähesusega kaasnevaks ohuallikaks on ka organismi üldise vastupanuvõime langus haiguste suhtes.

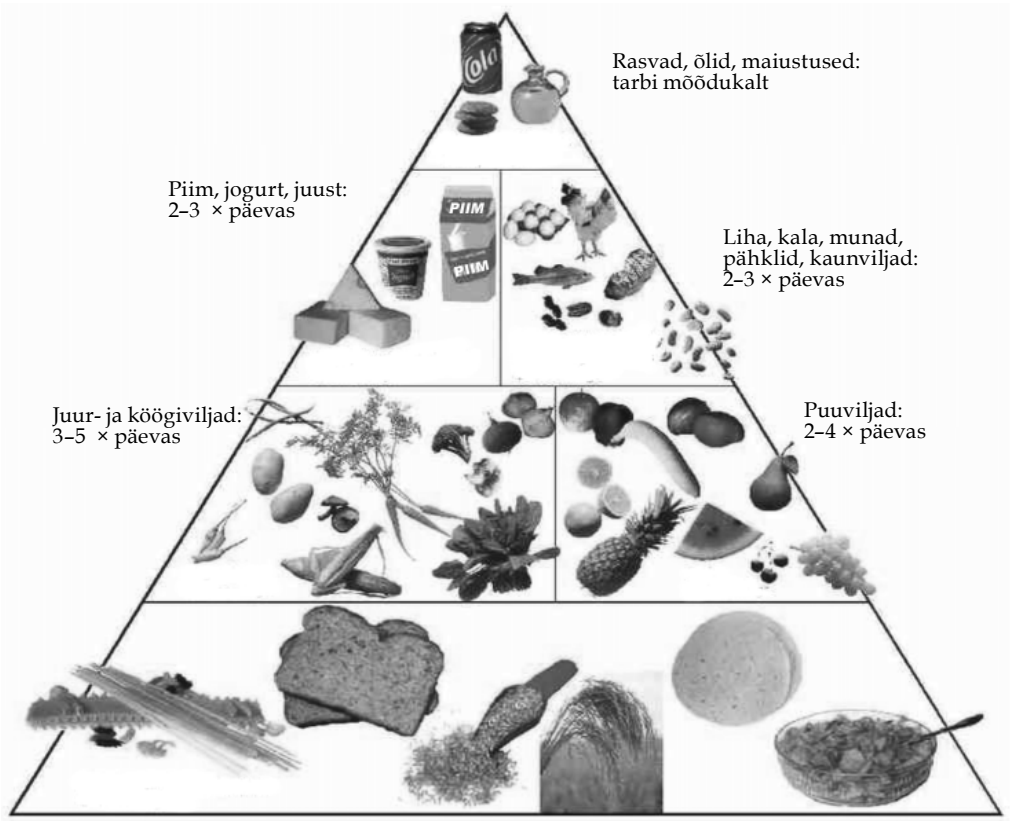
Organismi vedelikutasakaalu säilitamine. Igapäevases elus me teeme tavaliselt vahet söögil ja joogil, organismi talitluse seisukohast neil aga erinevust ei ole – vesi on lihtsalt üks toitainetest. Vesi moodustab meie keha massist väga suure osa, ligikaudu kaks kolmandikku. Peamiselt kaotab inimese organism vett uriiniga ja higistamise teel, kaotatu tuleb vedelikutasakaalu säilitamiseks taastada.

Noore mehe ööpäevane veevajadus meie laiuskraadile omastes kliimatingimustes on ligikaudu 2–2,5 liitrit, kuumadel suvepäevadel see suureneb.

Veekaotus suureneb ka kehalisel tööl sõltuvalt selle intensiivsusest ja kestusest, aga ka riietusest, õhutemperatuurist ja niiskusest. Sportlasele on keha vedelikutasakaalu säilitamine esmase tähtsusega ülesanne – veekaotus ehk dehüdratsioon kahjustab kehalist töövõimet. Negatiivse veebilansi süvenemist ja selle kahjulikku mõju töövõimele ei ole alati võimalik täielikult ära hoida, küll aga vähendada. Sellele aitab kaasa sportlase individuaalset eripära, võistlus- ja kliimatingimusi arvestava joogirežiimi kavandamine ja rakendamine. Näiteks Tour de France'i jalgrattavõistlusel on mõnede sportlaste päevaseks vedelikutarbimiseks mõõdetud kuni 12 liitrit. Nõnda suurt vedelikukogust on võistlustingimustes võrdlemisi tülikas manustada, kuid samas oleks selleta võimatu sõitu jätkata. On täiesti selge, et niisugustel äärmuslikku pingutust nõudvatel mitmeetapilistel võistlustel saavutavad edu vaid need sportlased, kes igaks järgnevaks päevaks suudavad vajalikul määral taastada nii keha energia- kui ka veevarud.

TOITAINED

Ühendeid, mida inimese toit sisaldama peab, et ülalloetletud vajadusi rahuldada, nimetatakse toitaineteks. Ühevõrra oluline on, et toit vastaks inimese vajadustele nii koguselt kui ka toitaineliselt koostiselt. Inimesele tarvilikud toitained jagunevad kuude rühma: süsivesikud, lipiidid, valgud, vitamiinid, mineraalained ja vesi. Inimese vajadusi erinevate toitainete järele rahuldab parimal viisil toit, mis on hästi mitmekesine. See põhimõte kehtib täiel määral ka sportlase kohta. Heaks orientiiriks toidusedeli mitmekesisuse kindlustamisel on nn toidupüramiid (joonis 1).



Joonis 1. Toidupüramiid. Toidupüramiidis on toiduained paigutatud viide põhigruppi. Soovituslik erinevatesse gruppidesse kuuluvate toiduainete tarbimise sagedus päevas aitab tagada toidu toitainelist mitmekesisust. Ühe tarbimiskorrana arvestatakse portsjoneid, mida inimene tavaliselt korraga sööb: näiteks viil leiba või saia, keskmise suurusega õun, banaan või apelsin, tass piima või jogurtit, 50–60 grammi juustu, 80–100 grammi liha.

NB!

Vesi moodustab inimese keha massist ligikaudu kaks kolmandikku. Veetasakaalu säilitamine on oluline nii tervise kui kehalise töövõime seisukohast. Inimese veevajadus suureneb kuumas kliimas viibides. Veevajadust suurendab ka treening, eriti aga treenimine ja võistlemine kuumas kliimas

Kõige paremini rahuldab inimese toitumisvajadusi mitmekesine toit.

NB!

SÜSIVESIKUD

Keemilise struktuuri alusel jagunevad süsivesikud ehk sahhariidid mono-, oligo- ja polüsahhariididideks. Inimese toidus esinevatest monosahhariididest on olulisemad glükoos, fruktoos ja galaktoos. Oligosahhariididest on kõige tuntum tavaline lauasuhkur ehk sahharoos. Kõige suuremal hulgal esineb inimese toidus tavaliselt tärklist, mis kujutab endast taimset päritolu polüsahhariidi. Tärklisele väga sarnane ühend loomses organismis on glükogeen, mida leidub toiduks kasutatavate lihaloomade maksas, südames, neerudes ja lihas (lihastes). Tärklis ja glükogeen on molekulaarsel tasandil hiidmolekulid, mis koosnevad väga suurest arvust glükoosijääkidest.

Osa inimese toidus olevatest süsivesikutest on hõlpsasti seeditavad ja omastatavad, osa neist on aga täiesti seedimatud. Viimased moodustavad nn kiudaine, mille sisaldus toidus on siiski väga oluline, kuna ta soodustab seedetrakti normaalset talitlust

Glükoosijääkidest koosneb peale tärklise ka teine inimese toidus võrdlemisi rohkesti esinev taimne polüsahhariid – tselluloos. Erinevalt tärklisest ja glükogeenist ei tule inimese seedimiselundkond aga tselluloosi lagundamisega toime. Seepärast ei oma tselluloos inimorganismile energeetilist väärtust, vaatamata tõsiasjale, et ta koosneb glükoosist. Tselluloos ja mõned teised seedimatud ühendid inimese toidus on väga olulised seedetrakti normaalse talitluse tagamiseks ja seedimisprotsesside häireteta kulgemiseks. Reeglina kasutatakse toidu sedalaadi komponentide kohta ühist nimetust "kiudaine".

Süsivesikud on inimesele tähtsaimaks energiaallikaks, sõltumata sellest, kas tegemist on sportlase või kehaliselt väheaktiivse indiviidiga. Vajadus süsivesikute suure osakaalu järele toidus tuleneb reast asjaoludest, millest olulisemad on järgmised. Esiteks, inimese organismi võime süsivesikute ladestamiseks on võrdlemisi tagasihoidlik, piirdudes tavapärase segatoidu puhul 70–80 grammi glükogeeniga maksas ja 300–400 grammiga lihastes. Energiahulgas väljendatuna on see ligikaudu 1500–1900 kilokalorit (kcal). Teiseks, paljude rakkude talitlus inimese kehas sõltub pea sajaprotsendiliselt süsivesikute kättesaadavusest. Näiteks punased vererakud (erütrotsüüdid) suudavad energeetilisel otstarbel kasutada ainult süsivesikuid, väikese mööndusega võib sama väita närvirakkude kohta. Ainuüksi aju ja teised närvirakud tarbivad ööpäevas rohkem glükoosi kui seda on võimalik verre eritada maksa glükogeeni lagundamise tulemusena. Kolmandaks, süsivesikud on kõige tähtsamad energiaallikad töötavatele lihastele. Neist sõltub nii inimese vastupidavuslik (aeroobne) töövõime kui ka suutlikkus lühiajaliste kõrge intensiivsusega pingutuste sooritamisel (anaeroobne töövõime).

Süsivesikud on inimese organismile esmatähtsaks energiaallikaks, mille kättesaadavusest sõltub otseselt ka närvisüsteemi talitlus. Lihased kasutavad süsivesikuid energiaallikana nii aeroobsel kui anaeroobsel tööl

Kuna keha süsivesikutevarud on väikesed, nende kulu aga suur, siis ainus võimalus organismi normaalse talitluse ja kehalise töövõime säilitamiseks on kindlustada süsivesikute suur osakaal toidus. Tulenevalt nende kesksest rollist lihaste varustamisel energiaga suureneb inimese vajadus süsivesikute järele koos kehalise aktiivsuse suurenemisega. Inimesele, kes on hõivatud vähese kehalise koormusega seotud kutsetööga ja kelle liikumisaktiivsus jääb tervisespordile omasele tasemele, on optimaalseks toidu süsivesikute osakaaluks 55–60% selle üldisest energiasisaldusest. Suure üldise energiakulu korral aga, nagu tuleb ette suurte koormustega treenivatel sportlastel, peab süsivesikutele toidus veelgi suuremat tähelepanu pöörama, suurendades nende osakaalu 65–70 protsendini. Mõnedel juhtudel, näiteks valmistumisel võistlusteks vastupidavusaladel, kus puhkepausideta soorituse kestus ületab 90 minutit, on otstarbekas paariks-kolmeks päevaks süsivesikute tarbimist veelgi suurendada, tõstes nende osakaalu 80–85 protsendini üldisest toiduenergiast.

Süsivesikute soovitav osakaal toidu üldises energeetilises väärtuses on enam kui 50%. See tuleneb asjaolust, et keha võimalused süsivesikute talletamiseks on piiratud, vajadus nende järele aga suur. Inimese vajadus süsivesikute järele suureneb koos kehalise aktiivsusega

NB!

LIPIIDID (RASVAD)

Mõisted "lipiidid" ja "rasvad" ei ole sünonüümid. Lipiidid kujutavad endast suurt ja mitmekesist vees halvasti lahustuvate ühendite rühma, millest rasvad moodustavad vaid osa. Rasvad (täpsemini neutraalrasvad ehk triglütseriidid) koosnevad rasvhapetest ja glütseroolist ning on energeetilises mõttes kõige tähelepanuväärsem osa lipiididest.

Inimese keha võimalused lipiidide ladestamiseks on oluliselt suuremad kui süsivesikute talletamiseks glükogeeni näol. Normaalse kehakaalu (*ca* 70 kg) ja kehakoostisega mehe organismis on lipiide ligikaudu 12 kg, seevastu tema lihaste ja maksa glükogeenivarud ning veres ringlev glükoos annavad kokku vaid kuni 500 g süsivesikuid. Veelgi suurem on kontrast energiahulga vahel, mis on inimese kehas talletatud rasvade või süsivesikutena. Kuna gramm rasvu annab täielikul oksüdeerimisel *ca* 9 kcal energiat süsivesikute 4 kcal vastu, siis eespool toodud 70 kg mehe puhul on tema keha rasvade energeetiline koguväärtus 108 000 kilokalorit, süsivesikutel aga ülimalt 2000 kcal.

Lipiidid jagunevad inimese kehas funktsionaalses mõttes valdavalt kaheks: varurasvaks ja struktuurrasvaks. Ligikaudu 80% inimese keha energiaressursist on kätketud varurasvas. Struktuurrasv kuulub rakumembraani koostisse

Funktsionaalses mõttes (peamiste ülesannete alusel inimese kehas) jaguneb see märkimisväärne lipiidide hulk valdavalt kaheks – varurasvaks ja struktuurrasvaks. Varurasv (nimetatakse ka depoorasvaks) koosneb triglütseriididest ja moodustab suurima energiavaru inimese kehas, see on paigutatud peamiselt nahaalusesse piirkonda ja siseelundite ümbrusse. Rasv sobib energia talletamiseks suurepäraselt, sest tema energiamahutavus on tähelepanuväärselt suur mitte üksnes massi-, vaid ka ruumalaühiku kohta.

Lipiididel on inimese kehas ka asendamatu struktuurne (ehituslik) tähtsus. Keha elementaarseks ehituslikuks üksuseks on teatavasti rakk, mis tahes rakku ümbritseva membraani koostisse kuuluvad aga erinevad lipiidid. Triglütseriidide osakaal rakumembraanis on väike, seal domineerivad muud ühendid nagu fosfolipiidid ja kolesterool. Kui inimene rasvub või kõhnub, on see tingitud eelkõige varurasva hulga muutlikkusest tema organismis, struktuurrasva kogus on võrdlemisi stabiilne.

Lipiididel on inimese kehas suur tähtsus ka lahustina. Eelkõige ilmneb see vitamiinide puhul, mis jagunevad rasvas ja vees lahustuvateks ühenditeks. Rasvas lahustuvaid vitamiine on meie organism võimeline omastama üksnes koos toidurasvadega.

Lipiidid toimivad inimese organismis ka lahustina, osalevad ainevahetuse ja kehatemperatuuri regulatsioonis ning pakuvad mehhaanilist kaitset

Lipiididel on meie kehas oluline regulatoorne roll, mis avaldub kahel peamisel viisil. Esiteks kujutab nahaalune rasvkude endast soojusisolatsiooni kihti, mis aitab säilitada stabiilset kehatemperatuuri. Teiseks kuuluvad paljud hormoonid, mis reguleerivad keha ainevahetust, oma keemiliselt loomuselt lipiidide hulka.

Lisaks eelöeldule on rasvadel mehaanilise kaitsevahendi tähtsus. Seda pakub nahaalune rasvkude ja see rasv, millega on kindlasse anatoomilisse asendisse kinnitatud meie siseelundid.

Rasvade kasutusvõimalused energiaallikana kehalisel tööl on võrreldes süsivesikutega oluliselt piiratud. Anaeroobsel kehalisel tööl ei saa lihased rasvades kätketud suurt energiaressurssi üldse kasutada

Rasvad kätkevad endas küll suurt kogust energiat, kuid selle energia kasutusvõimalused kehalisel tööl on võrreldes süsivesikutega märksa piiratumad. Esiteks on rasvhapete kasutamine energiaallikana võimalik üksnes lihaste täieliku hapnikuga varustatuse korral. See tähendab, et rasvad ei tule kõrge intensiivsusega pingutustel (anaeroobne töö) energiaallikana üldse kõne alla. Veelgi enam, ka aeroobsel tööl suudavad lihased rasvhappeid efektiivselt oksüdeerida üksnes koos süsivesikutega. Kui viimaste piiratud varud lõpevad, langeb märgatavalt ka lihaste võime rasvhapetes kätketud energiat kasutada. Kolmas kehalisel tööl

rasvade energeetilist väärtust piirav asjaolu on tõsiasi, et võrdse koguse hapniku kasutamisel rasvhapete oksüdeerimiseks vabaneb märgatavalt vähem energiat kui süsivesikute lagundamisel.

Rasvade optimaalne osakaal inimese toidus on 20–35% selle üldisest energeetilisest väärtusest

Eelnevast tulenevalt ja arvestades ühtlasi rasvarikka toidu tarbimisega seonduvaid terviseprobleeme, peetakse toidu optimaalseks rasvasisalduseks 20–35% selle üldisest energeetilisest väärtusest.

VALGUD

Valgud on ühendid, mis koosnevad aminohapetest. Erinevaid aminohappeid, mis kuuluvad valkude koostisse, on 20. Nende esinemissagedus ja suhteline osakaal erinevates valkudes on erinev, kaugeltki mitte kõik valgud ei sisalda kõiki kahtkümmet aminohapet.

Erinevatel valkudel on inimese kehas äärmiselt mitmekesised funktsioonid, sealhulgas struktuurne roll, toimimine ensüümidena, hormoonidena ning kaitsebarjäärina mikroobide vastu

Valkudel on inimese organismis äärmiselt mitmekesised ülesanded. Esiteks on valgud meie keha peamiseks ehitusmaterjaliks. Kui vesi kõrvale jätta ja arvestada ainult kuivainega, siis sellest moodustavad valgud enamikus meie keha struktuurides üle 50%. Näiteks lihastes on valkude osakaal kuivaines ligikaudu 80%. Eelkõige on valgud need, mis tagavad keha struktuuride tugevuse ja vastupidavuse ning annavad meile liikumisvõime.

Teiseks valkude üliioluliseks ülesandeks on toimimine ensüümidena. Ensüümid on niisugused valgud, mis käivitavad kogu ainevahetuse, kiirendades selle aluseks olevate keemiliste reaktsioonide kulgemist organismis. Rida hormoone, mille ülesandeks on ainevahetusprotsesside reguleerimine, on samuti valgulise koostisega. Ainuüksi valkude ehituslikku, ensümaatilist ja regulatoorset tähtsust arvestades võib tõdeda, et valgud on elu aluseks.

Lisaks öeldule täidavad mitmed valgud asendamatut rolli erinevate ühendite transportimisel meie kehas. Kõige tuntum transportvalk on punastes vererakkudes sisalduv hemoglobiin, mis tänu oma võimele kopsudes hapnikku siduda ja kudedes seda vabastada varustab hapnikuga kogu organismi. Lihaste hapnikuga varustatus ja kehaline töövõime on omavahel kõige otsesemas seoses.

Valkudes on kätketud märkimisväärne osa inimese keha energiavarudest, kuid energeetilisel otstarbel kasutab organism valkusid normaalsetes oludes väga kokkuhoidlikult

Mitmed valgud on olulised eelkõige tänu oma kaitseomadustele. Niisugused valgud on näiteks immuunglobuliinid, mille peamiseks ülesandeks on ära tunda ja kahjutuks teha organismile ohtlikke baktereid ja viirusi.

Lisaks eelöeldule on valkudel ka energeetiline väärtus, mis massiühiku kohta väljendatuna on sama suur kui süsivesikutel – 4 kcal/g. Normaalse kehakaalu ja -koostisega inimese puhul moodustab valkudesse kätketud energia peaaegu 20% kogu organismi energiavarudest. Seda suurt energiahulka kasutab meie keha tavalistes oludes aga vähesel määral. Valkude muud ülesanded inimese organismis on palju olulisemad kui nende energeetiline tähtsus. Valkude ulatuslik kasutamine energeetilisel otstarbel kahjustaks meid paratamatult, sest see eeldaks kas organismi struktuuride lammutamist, ensüümvalkude või muude eluliselt tähtsate valkude lagundamist.

Nälgimisel suureneb valkude kasutamine energiaallikana siiski tunduvalt. See on hädaolukord, kus organism ellujäämise nimel mobiliseerib kõik olemasolevad ressursid, ka valgud. Teine olukord, kus valkudel ilmneb märkimisväärne energeetiline tähtsus, on vastupidavusliku iseloomuga kehaline töö. Uuringud on näidanud, et kestustööl võib valkude osakaal lihaste energiaga varustamisel süsivesikute ja rasvade kõrval küündida 15–18 protsendini.

Valkude optimaalne osakaal inimese toidus on 10-15% selle üldisest energeetilisest väärtusest

Valkude optimaalseks osakaaluks inimese toidus peetakse 10–15% toidu üldisest energeetilisest väärtusest.

NB!

VITAMIINID

Vitamiinid ei oma otsest energeetilist ega ehituslikku tähtsust, kuid nad on möödapääsmatult vajalikud, sest nende puudumisel ei suuda inimese organism kasutada ka teisi toitaineid. Vitamiinid jagunevad vees ja rasvas lahustuvateks ühenditeks. Vees lahustuvaid vitamiine omastab organism vesilahusena. Kehas nad ei ladestu, toiduga saadud üleliigne kogus eritatakse peamiselt uriiniga. Rasvas lahustuvaid vitamiine suudab organism omastada ainult koos toidurasvadega. Selliste vitamiinide kestev ületarbimine võib tekitada mürgitusnähtusid, kuna nende kogus organismis kaldub sel juhul märgatavalt suurenema.

Inimese toidus on vajalik vitamiinide kogus väike, kuid nende tähtsus organismi normaalse talitluse tagamise seisukohast on suur. Vitamiinid jagunevad vees ja rasvas lahustuvateks ühenditeks

Erinevad vitamiinid täidavad organismis palju erinevaid ülesandeid. Üldistatult võib öelda, et nad etendavad võtmerolli organismi aine- ja energiavahetuse regulatsioonis ning tagavad kudede normaalse kasvu. Vitamiinid mõjutavad mitmel viisil ka inimese kehalist töövõimet. Vitamiinide pikaajalisema vaeguse korral inimese toidus väheneb nii kehaline võimekus kui ka treeningu efektiivsus. Sellisel juhul on mitmete vitamiinide tarbimise suurendamisel selgesti avalduv kehalist töövõimet parandav efekt. Seevastu vitamiinidega normaalse varustatuse korral nende veelgi suuremate koguste manustamisega täiendavat töövõimet parandavat efekti ei saavutata.

Peamised vitamiinid, nende olulisemad funktsioonid, tähtsamad allikad toiduainete seas ja täiskasvanu ööpäevane vajadus on toodud tabelis 1.

MINERAALAINED

Mineraalained moodustavad kokku *ca* 4% inimese keha massist. Mõnda neist (näiteks kaltsiumi) leidub meie kehas rohkesti, mõnda aga (näiteks koobaltit) võrdlemisi tühises koguses. Mineraalaineid, mis dissotsieerudes annavad elektriliselt laetud osakesi – ioone – nimetatakse elektrolüütideks. Vastavalt kogusele, mida inimene vajab, jagunevad erinevad mineraalained kaheks rühmaks, makro- ja mikroelementideks. Makroelementideks nimetatakse neid, mille vajalik kogus ööpäevases toidus ületab 100 mg, mikroelementide vajadus jääb alla 100 mg.

Mineraalained jaotatakse vastavalt nende päevasele vajalikule kogusele inimese toidus mikro- ja makroelementideks. Mineraalained osalevad eelkõige ainevahetuse regulatsioonis, kuid makroelementidest kaltsiumil ja fosforil on lisaks sellele märkimisväärne ehituslik tähtsus luukoes

Analoogiliselt vitamiinidega on erinevate mineraalainete ülesanded inimorganismis väga mitmekesised. Mitmed neist etendavad võtmerolli lihaste normaalse kontraktsioonivõime tagamisel ja elektriliste impulsside leviku kindlustamisel närvides, teised omavad suur tähtsust kogu organismi, sealhulgas lihaste energeetikas ja vedelikutasakaalu regulatsioonis. Raud on mikroelement, mis teeb võimalikuks hapniku omastamise väliskeskkonnast ja selle organismisisese transpordi. Sellest loetelust, mis pole kaugeltki ammendav, on hõlpsasti mõistetav, et mineraalained mõjutavad mitmel viisil ka inimese kehalist töövõimet. Näiteks võib kestva rauavaeguse korral toidus oluliselt väheneda punaste vererakkude hulk veres, mis omakorda vähendab hapniku kättesaadavust kudedes, sealhulgas lihastes. Sellega kaasneb kehalise töövõime, eelkõige vastupidavusliku suutlikkuse märgatav langus. Muidu harjumuspärased treeningukoormused muutuvad raskesti talutavateks või täiesti ülejõu käivateks ning kaotavad arendava toime. Analoogiliselt vitamiinidega kehtib seaduspärasus, et mineraalainete vaeguse kõrvaldamisega kaasneb kehalise töövõime paranemine, kuid organismi füsioloogilistest vajadustest suuremate koguste manustamine täiendavat töövõimet suurendavat efekti ei oma.

Peamised mineraalained, nende olulisemad funktsioonid, tähtsamad allikad toiduainete seas ja täiskasvanu ööpäevane vajadus on toodud tabelites 2 ja 3.

Tabel 1. Vitamiinid ja nende funktsioonid organismis

	Peamised funktsioonid	Allikad toidus	Vajadus
VEES LAHUSTUVAD VITAMIINID			
Vitamiin C (askorbiinhape)	Kollageeni sünteesi regulatsioon, seeläbi hammaste, kõhrede ja sidekoeliste struktuuride normaalse seisundi säilitamine, taimse raua omastamise soodustamine, toimimine antioksüdandina	Värsked tsitrusviljad, kibuvitsamarjad, mustsõstrad, ebaküdoonia, maasikad, melon, tomat, kartul	M: 90 mg N: 75 mg
Vitamiin B_1 (tiamiin)	Süsivesikute ja valkude ainevahetuse regulatsioon, vajalik süsivesikute kasutamiseks energeetilisel otstarbel, normaalseks kasvuks ning närvisüsteemi, lihaste ja südame häireteta talitluseks	Pärm, täisteratooted, lahja liha, piim, munad	M: 1,2 mg N: 1,1 mg
Vitamiin B_2 (riboflaviin)	Vajalik raku energeetika normaalseks toimimiseks	Juust ja teised piimasaadused, munad, liha, maks, rohelised lehtköögiviljad	M: 1,3 mg N: 1,1 mg
Niatsiin	Vajalik raku energeetika normaalseks toimimiseks, naha, närvisüsteemi ja seedeelundkonna häireteta talitluseks, vere kolesterooli taseme regulatsioon	Piim, munad, liha, linnuliha, maks, maapähkel, täisteratooted; niatsiini sünteesib inimorganism ka ise	M: 16 mg N: 14 mg
Vitamiin B_6 (püridoksiin)	Eelkõige valkude ainevahetuse regulatsioon, kuid omab olulist rolli ka lihasraku energeetikas, reguleerides glükogeeni kasutamist energiaallikana	Täisteratooted, pähklid, seemned, kaunviljad, banaanid, munad, liha, linnuliha, maks	1,3 mg
Foolhape	Hemoglobiini sünteesi ja vereloome regulatsioon	Roheliste lehtedega köögiviljad, kaunviljad, maks, pärm; foolhapet sünteesivad ka inimese soolemikroobid	400 µg
Vitamiin B_{12} (kobalamiin)	Vereloome regulatsioon, nukleiinhapete ja aminohapete ainevahetuse regulatsioon	Maks, liha, linnuliha, munad, piim ja piimatooted, molluskid	2,4 µg
Pantoteenhape	Vajalik raku energeetika normaalseks toimimiseks	Pärm, teraviljatooted, kaunviljad, munad, piim ja piimasaadused, kala	5 mg
Biotiin	Valkude, rasvade ja süsivesikute ainevahetuse regulatsioon, aminohapete energeetilisel otstarbel kasutamise regulatsioon	Munarebu, maks, piim ja piimasaadused, pähklid; sünteesitakse ka soolemikroobide poolt	30 µg
RASVAS LAHUSTUVAD VITAMIINID			
Vitamiin A (retinool)	Nägemispurpuri sünteesi regulatsioon, vajalik nägemismeele, naha, limaskestade, maksa ja immuunsüsteemi normaalseks toimimiseks, luude ja hammaste kasvuks	Täispiim ja piimasaadused, munad, maks, kala, rohelised ja oranžpunased köögiviljad	M: 900 µg N: 700 µg
Vitamiin D (kolekaltsiferool)	Luukoe ja hammaste normaalse arengu ja seisundi tagamine	Kalamaksaõli, kala, täispiim ja piimatooted, maks, munarebu; vitamiini D sünteesitakse ka inimese nahas päikesevalguse toimel	5 µg
Vitamiin E (tokoferool)	Toimimine antioksüdandina	Taimsed õlid, päevalilleseemned, pähklid, nisuidud, roheliste lehtedega köögiviljad, maks	15 mg
Vitamiin K	Vere hüübimise regulatsioon	Roheliste lehtedega köögiviljad, teraviljatooted, soja, kala; vitamiini K sünteesivad ka inimese soolemikroobid	M: 120 µg N: 90 µg

NB!

Tabel 2. Mikroelemendid ja nende funktsioonid organismis

Element	Peamised funktsioonid	Allikad toidus	Vajadus
Raud *(Fe)*	Hapniku transport veres (hemoglobiin) ja lokaalse hapnikuvaru loomine lihasrakus (müoglobiin); toimimine raku energeetikas oksüdatiivsete ensüümide koostisosana (tsütokroomid)	Liha, linnuliha, kala, kaunviljad, kuivatatud puuviljad	M: 8 mg N: 18 mg
Tsink *(Zn)*	Enam kui 300 erineva ensüümi aktiivsuse mõjutamine ja selle kaudu oluline roll kogu ainevahetuse regulatsioonis, eriti valkude osas; maitse- ja lõhnaretseptorite normaalse talitluse tagamine	Liha, linnuliha, kala	M: 11 mg N: 8 mg
Vask *(Cu)*	Raua ainevahetuse ja hemoglobiini sünteesi regulatsioon; paljude raku energeetikas, samuti kollageeni, elastiini rasvhapete ja kolesterooli ainevahetuses oluliste ensüümide aktiivsuse regulatsioon; antioksüdatiivne roll	Liha, joogivesi	900 µg
Jood *(I)*	Türeoidhormoonide koostisosa; nende hormoonide kaudu mitmepalgeline mõju kogu organismi talitlusele	Molluskid, joodiga rikastatud sool	150 µg
Mangaan *(Mn)*	Paljude ensüümide aktiivsuse regulatsioon, selle kaudu luu- ja kõhrkoe kasvu ning hemoglobiini sünteesi mõjutamine	Täisteratooted, pähklid, seemned, kaunviljad, puuviljad	M: 2,3 mg N: 1,8 mg
Kroom *(Cr)*	Vere glükoositaseme ja glükoosi ainevahetuse regulatsioon	Täisteratooted ja liha	M: 35 µg N: 25 µg
Koobalt *(Co)*	Vitamiini B_{12} koostisosa ning seeläbi normaalse vereloome tagamine	Liha, linnuliha, kala, munad, piim ja piimatooted	Määratlemata
Seleen *(Se)*	Antioksüdatiivne toime, paljude ensüümide aktiivsuse regulatsioon	Toiduainete Se sisaldus sõltub pinnase ja vee Se sisaldusest, kust toiduained pärinevad	55 µg
Fluor *(F)*	Hambaemaili tugevuse ja püsivuse tagamine	Merekala, fluoriga rikastatud joogivesi	M: 4,0 mg N: 3,0 mg

VESI

Elu ja ainevahetus on lahutamatud. Ainevahetuse aluseks on omakorda mitmekesised keemilised muundumisprotsessid, mis praktiliselt kõik vajavad normaalseks toimimiseks vesikeskkonda. Vesi loob niisuguse keskkonna eelkõige oma väga heade lahustiomaduste tõttu. See asjaolu on ilmselt peamiseks põhjuseks, miks vesi moodustab inimese keha massist väga suure osa – ligikaudu kaks kolmandikku.

Vesi on universaalne lahusti, mis loob soodsa keskkonna elutegevust kandvate ainevahetusprotsesside kulgemiseks inimese kehas. Vesi omab keskset rolli kehatemperatuuri regulatsioonis

Veel on suur tähtsus kehatemperatuuri stabiilsuse tagamisel. Esiteks on veel suur soojusmahutavus. See asjaolu koos vee suure kogusega organismis väldib järske muutusi kehatemperatuuris. Teiseks on erakordselt oluline termoregulatiivne mõju higi näol erituva vee aurustumisel keha pinnalt. See on ainus võimalus organismi jahutamiseks keskkonnas, mille temperatuur on kõrgem kui kehatemperatuur. Vee aurustumine keha pinnalt on peamisi füsioloogilisi mehhanisme,

Tabel 3. Makroelemendid ja nenede funktsioonid organismis

Element	Peamised funktsioonid	Allikad toidus	Vajadus
Kaltsium *(Ca)*	Luukoe ehituslik element (*ca* 99% kaltsiumist paikneb luudes ja hammastes); lihaste (skeleti-, südame- ja silelihas) ning närvide talitlus; vere hüübimise regulatsioon	Piim ja piimatooted, kaunviljad, roheliste lehtedega köögiviljad	1000 mg
Fosfor *(P)*	Luude ja hammaste ehituslik element; energeetiliselt tähtsate ühendite koostisosa (ATP, fosfokreatiin); nukleiinhapete koostisosa; happe-leelistasakaalu ja paljude ensüümide aktiivsuse regulatsioon	Kõik loomset päritolu toiduained, kaunviljad	700 mg
Naatrium *(Na)*	Lihaste ja närvide talitlus, vedelikutasakaalu regulatsioon	Lauasool	Määratlemata, ca 2,5 g
Kaalium *(K)*	Lihaste ja närvide talitlus	Liha, linnuliha, piim ja piimatooted, puuviljad, köögiviljad, kaunviljad	Määratlemata
Kloor *(Cl)*	Happe-leelistasakaalu regulatsioon; vajalik maomahla tekkeks	Lauasool	Määratlemata
Magneesium *(Mg)*	Lihaste ja närvide talitlus; luukoe ehituslik element; raku energeetikas oluliste ensüümide aktiivsuse regulatsioon	Täisteratooted, pähklid, kaunviljad, tumeroheliste lehtedega köögiviljad, banaanid	M: 400 mg N: 310 mg

Kehalisel tööl ja sellejärgsel taastumisel tuleb hoolitseda organismi veetasakaalu säilitamise ja taastamise eest. Sageli sobib selleks puhas jahe vesi, sportlased peaksid aga paljudel juhtudel eelistama sobiva koostisega spordijooki

mis võimaldab säilitada suhteliselt stabiilset temperatuuri ka kehalisel tööl. Kehatemperatuuri ülemäärane tõus viib kiirele ja ulatuslikule töövõime langusele.

Vesi täidab ka kaitsefunktsiooni. Toimides meie silmis määrdeainena, väldib vesi hõõrdumisest tekkida võivaid kahjustusi. Ajuvedelik, mis koosneb valdavalt veest ja ümbritseb lülisambakanalis paiknevat seljaaju, pakub viimasele efektiivset mehaanilist kaitset.

Enamikul spordialadel kaasneb treeningu- ja võistluskoormustega märkimisväärne higistamine ja veekaotus. Vähendamaks veekaotusega kaasnevat töövõime langust, on oluline võimaluse korral juua töö ajal, kindlasti aga treeningu- või võistluskoormusele järgneval taastumisperioodil. Alati sobib joogiks puhas jahe vesi, kuid paljudel juhtudel on sportlasele füsioloogiliselt efektiivsem sobiva koostisega spordijook. Spordijoogi strateegiliselt tähtsad komponendid on vesi, süsivesikud ja elektrolüüdid, viimastest eelkõige naatrium. Joogi optimaalne koostis sõltub paljudest asjaoludest, sealhulgas keskkonnatingimustest. Universaalseks tarbimiseks sobiva joogi süsivesikute kontsentratsioon on aga vahemikus 40–80 grammi liitri kohta (4–8%), naatriumisisaldus *ca* 20 millimooli liitris.

Treeningu või võistluse aegu on mõistlik juua sageli, aga väikestes kogustes. Eesmärgiks on säilitada keha vedelikutasakaal, kuid arvestada tuleb asjaoluga, et täiskasvanu organismile vastuvõetav kogus on *ca* 1 liiter tunnis. Tõsisemate koormuste korral täielikku vedelikutasakaalu siiski säilitada ei õnnestu, mistõttu tuleb selle taastamise eest hoolitseda taastumisperioodil. Organismi vedelikutasakaalu täielikuks taastumiseks kulub võrdlemisi pikk aeg, selleks on vaja juua kogus, mis võrreldes tööaegse kaotusega moodustab ca 150%. Tööpuhuse vedelikukaotuse ulatust on võrdlemisi lihtne kindlaks teha kehamassi muutuse alusel.

NB!

Kordamisküsimused:

1. *Loetle inimese organismi peamised vajadused, mida peab rahuldama toit.*
2. *Selgita, miks on soovitav, et just süsivesikute osakaal inimese toidu üldises energeetilises väärtuses oleks teiste toitainetega võrreldes kõige suurem.*
3. *Loetle peamised asjaolud, mis piiravad rasvade kasutusvõimalusi energiaallikana kehalisel tööl.*
4. *Nimeta vähemalt neli olulist füsioloogilist funktsiooni, mida inimese organismis täidavad erinevad valgud.*
5. *Nimeta vähemalt kolm vees ja kolm rasvas lahustuvat vitamiini ning selgita nende peamisi funktsioone ainevahetuse regulatsioonis.*
6. *Selgita, kuidas võib toidu rauasisaldus mõjutada kehalist töövõimet, kui suur on inimese päevane rauavajadus ja millised toiduained on peamised raua allikad.*

PEATÜKIS ESINEVAD MÕISTED

Aeroobne töövõime	inimese töövõime niisuguste kehaliste harjutuste sooritamisel, mille puhul töötavate lihaste energiavarustus on tagatud valdavalt ATP aeroobse taastootmise teel; inimese võimekus vastupidavustööl.
Aminohapped	orgaanilised happed, mille molekulis on nii karboksüülkui aminorühm; aminohappeid kasutab inimese organism mitmel otstarbel, üks olulisemaid nende seas on aminohapetest valkude sünteesimine; kõigi valkude sünteesimiseks piisab kahekümnest erinevast aminohappest.
Anaeroobne töövõime	inimese töövõime niisuguste kehaliste harjutuste sooritamisel, mille puhul töötavate lihaste energiavarustus on tagatud valdavalt ATP anaeroobse taastootmise teel; inimese võimekus lühiajalisel kõrge intensiivsusega tööl.
Dehüdratsioon	organismi veesisalduse langus, normaalseks talitluseks liiga vähene veesisaldus kehas.
Dissotsiatsioon	suhteliselt suurte molekulide jagunemine väiksemateks.
Elektrolüüt	ühend, mis dissotsieerudes jaguneb elektrilist laengut kandvateks osakesteks (ioonideks); elektrolüüdiks nimetatakse ka lahust, mis sisaldab laetud osakesi ja millel tänu sellele on elektrijuhtivus; füsioloogias nimetatakse elektrolüütideks ka kehavedelikes esinevaid ioone (näiteks Na^+, K^+, Ca^{2+}, Cl^- jt).
Ensüümid	valgud, mille ülesandeks on kiirendada biokeemiliste reaktsioonide kulgemist rakkudes.; ensüümideta oleks elu võimatu, kuna elutegevuse aluseks olevad keemilised protsessid kulgeksid liiga aeglaselt.
Fosfolipiidid	lipiidid, mille molekulis esineb fosfaatrühm; fosfolipiidid on rakumembraani oluliseks koostisosaks.
Glütserool	alkoholide hulka kuuluv keemiline ühend; puhtal kujul värvitu, siirupitaolise konsistentsiga magusamaitseluine vedelik; kompleksis rasvhapetega moodustab rasvasid ehk triglütseriide.

Hemoglobiin	rauda sisaldav valk, mida sisaldavad punased vererakud ja mille peamiseks ülesandeks organismis on hapniku transport kopsudest kudedesse.
Immuun-globuliinid	veres ja teistes kehavedelikes esinevad valgud, mida sünteesitakse valgetes vererakkudes ja mille peamine ülesanne on teha kahjutuks baktereid, viirusi ja kehavõõraid valkusid.
Kolesterool	lipiidide hulka kuuluv keemiline ühend, mida leidub veres, mis on rakumembraani oluline koostisosa ja millest lähtudes sünteesitakse mitmeid hormoone.
Lipiidid	rühm vees lahustumatud või halvasti lahustuvaid mitmekesise keemilise struktuuriga ühendeid; lipiidide hulka kuuluvad rasvad, õlid, vahad, kolesterool ja rida teisi ühendeid.
Makroelemendid	mineraalained, mida inimene vajab päevases toidus enam kui 100 mg (näiteks kaltsium, fosfor, magneesium jt).
Mikroelemendid	mineraalained, mida inimene vajab päevases toidus vähem kui 100 mg (näiteks raud, vask, seleen jt).
Mineraalained	toidu kontekstis üldnimetus keemilistele elementidele (välja arvatud süsinik, vesinik, lämmastik ja hapnik) , mida inimene toiduga vajab.
Monosahhariidid	lihtsuhkrud; kõige lihtsama keemilise struktuuriga süsivesikud nagu näiteks glükoos ja fruktoos.
Oligosahhariidid	süsivesikud, mille molekul koosneb väikesest arvust (2-10) monosahhariidi jääkidest; tuntuim oligosahhariid on lauasuhkur, mille keemiline struktuur koosneb ühest glükoosi ja ühest fruktoosi jäägist.
Polüsahhariidid	keeruka molekulaarse struktuuriga süsivesikud, mille molekulid koosnevad väga suurest arvust monosahhariidide jääkidest; tuntuim polüsahhariid inimese toidus on taimset päritolu tärklis, mis koosneb glükoosi jääkidest; samasuguse koostisega, aga keerukama keemilise struktuuriga polüsahhariid on glükogeen, mida leidub lihas ja maksas ja mida nimetatakse ka loomseks tärkliseks.
Rasvad	lipiidide hulka kuuluvad ühendid, koosnevad glütseroolist ja rasvhapetest; toitainetena on rasvad väga suure energiasisaldusega.
Rasvhapped	lipiidide hulka kuuluvad orgaanilised happed, keerukama struktuuriga lipiidide „ehitusplokid“.
Struktuurrasv	traditsiooniline üldnimetus lipiididele, millel on organismis peamiselt struktuurne funktsioon, eelkõige rakumembraanide koostisosana; struktuurrasva moodustavad peamiselt fosfolipiidid, glükolipiidid ja kolesterool, mis tegelikult ei kuulu mõiste „rasv“ alla, seetõttu termin „struktuurrasv“ ei ole päris korrektne.
Süsivesikud	mitmekesine rühm keemilisi ühendeid, mis koosnevad süsinikust, vesinikust ja hapnikust; inimese toidus on süsivesikud peamiseks energiaallikaks.

NB!

Tselluloos	taimne polüsahhariid, mille molekul koosneb suurest hulgast glükoosi jääkidest nagu tärkliski; erinevalt tärklisest ei suuda inimese seedimissüsteem aga tselluloosi lagundada, mistõttu tal puudub inimese toidus energeetiline väärtus; kiudainena on tselluloos siiski toidu tähtis komponent.
Valgud	arvukas rühm keerulise molekulaarse struktuuriga ühendeid, mis koosnevad peamiselt aminohapetest.
Varurasv	traditsiooniline üldnimetus lipiididele, millel on organismis peamiselt energiavaru loomise ja säilitamise funktsioon; varurasva moodustavad valdavalt triglütseriidid ehk neutraalrasvad.
Vitamiinid	orgaanilised ained, mida organism vajab toidus väga väikeses koguses ja mis on vajalikud ainevahetuse regulatsioonis.

BIOLOOGIA JA FÜSIOLOOGIA INDEKS

A

adenosiindifosfaat (ADP) 9
adenosiintrifosfaat (ATP) 9
aeglane oksüdatiivne kiud 42
aeroobne 12
aeroobne töövõime 86
agonist 33
ainevahetus 7
ainevahetuse põhikäive 10
akson 40
aktiin 37
akuutne pingutus 74
alfamotoneuron..... 44
aminohape 88
anaeroobne 12
anaeroobne töövõime..... 86
antagonist..... 33
assimilatsioon..... 7
autonoomne närvisüsteem.....74

D

dehüdratsioon 85
dissimilatsioon..... 7
dissotsieeruma 89

E

elektrolüüt..... 89
endomüüsium 38
ensüüm..... 88
epimüüsium..... 38

F

fiksaator..... 33
fosfokreatiin.....12
fosforüülimine.....12

G

glükolüüs/glükogenolüüs 12
glükolüütiline fosforüülimine..... 12
glütserool 87

H

hemoglobiin 88
hormoon.....73 , 87
hüdrolüüs.....11
hüpotalamus..... 73

I

immunglobuliin..... 88
innerveerima 44
ioon..... 8

K

kartsinogeen.....79
kasvutsoon..... 30
kiire glükolüütiline kiud 42
kiire oksüdatiiv-glükolüütiline kiud 42
kineetiline energia.....11
kolesterool 87
kollageen 77
kontraktsioonivõime 37
kortisool 75

L

lipiid.....87
lipolüüs.....76
luuümbris..... 30

M

makroelement 89
mikroelement 89
millimool.....12
mineraalained 84
monosahhariidid 86
motoorne ühik..... 44
märgkaal 12
müofibrill.....37
müofilament.....37
müosiin.....37

N

neuraalne adaptatsioon 74

O

oksüdatiivne fosforüülimine 13
oligosahhariidid 86
organismi sisekeskkond 8
osteoblast 77
osteoklast 77
osteoporoos 77
osteotsüüt..... 77

P

perimüüsium ... 38
piklikaju ... 73
polüsahhariidid ... 86

R

rasvad ... 87
resüntees ... 12

S

sarkolemm ... 38
sarkoplasma ... 39
sarkoplasmaatiline retiikulum ... 40
sekretsioon ... 79
struktuurrasv ... 87
sünaps ... 40
sünergist ... 33
süsivesikud ... 86

T

toidu termiline efekt ... 10
triglütseriid ... 13
tropomüosiin ... 39
troponiin ... 39
tselluloos ... 86
T-süsteem ... 40

V

valk ... 83
varurasv ... 87
vitamiin ... 84

Z

Z-liin ... 40

NB!

NOORTESPORDI MEDITSIINILISED PROBLEEMID

SIIM SCHNEIDER, LEENA ANNUS

Spordis on edu eelduseks hea tervis ja tugev töövõime. Uuringud on näidanud, et noorukieas saavutatud töövõime on tihedalt seotud kehalise töövõimega täiskasvanu eas.

Üldkehalise ettevalmistusega tagatakse sportlase:
- hea tervis
- mitmekülgne kehaline areng
- kehaliste võimete vajalik tase
- organite ja süsteemide töövõime tõus.

Tugev tervis ja töövõime tagavad parema koormustaluvuse

Mida parem on sportlase tervis ja kõrgem töövõime, seda paremini talub ta treeningukoormusi. Üldkehalisel ettevalmistusel on tähtis osa ka sportlase psüühilisel arendamisel, kuna see nõuab suurt püsivust.

Üldkehaline ettevalmistus on noortel, olenemata spordialast, suhteliselt ühesugune. Selle sisuks on üldarendavad harjutused, mis mõjuvad soodsalt:
- südame-veresoonkonnale
- hingamissüsteemile
- üldisele töövõimele
- taastumisele.

Erinevatel treeninguetappidel üldkehalise ettevalmistuse osakaal kogutreeningus muutub, olles suurim algettevalmistuse järgus ning vähim sportliku täiustamise etapil. Näiteks esialgse spetsialiseerumise etapil 10–14 aasta vanuses on üldkehalise ettevalmistuse soovitatav maht 80–90%.

Alustades liiga vara spetsiaalkehalise ettevalmistusega võib saada kõrgeid tulemusi, kuid keskmised tulemused jäävad lõpuks madalamaks nendest, kes noorteklassis treeningutega üle ei pingutanud. Varakult edu saavutanud sportlaste areng hiljem aeglustub ning nende spordikarjäär on lühem. Sportlik edu noorteklassis ei taga alati edu ka täiskasvanute klassis.

Maksimaalne progress noorsportlastel saavutatakse organismi üldise võimekuse tõstmise, igakülgse kehalise ettevalmistuse ning liigutusvilumuste pideva arendamise kaudu.

ÜLEKAALULISTE NOORTE TREENINGU ISEÄRASUSED

Rasvumist aitab hinnata kehamassi indeks

Rasvumine on ainevahetuse häire, mille tekkel on osa nii mitmetel pärilikel faktoritel kui ka liigsel söömisel ning vähenenud füüsilisel aktiivsusel. Sagedasem põhjus on toiduga saadava ja organismi poolt kulutatava energia tasakaalustamatus – energiat saadakse rohkem, kui kulutatakse.

Rasvumise levinum mõõdupuu on suurenenud kehamassi indeks. Kardioloogia Instituut on välja töötanud (1996. a) kehamassi indeksi normid erinevatele vanuserühmadele:

- 7–9 a: 14–19,
- 10–12 a: 15–22,
- 13–15 a: 17–24,
- 16–18 a: 18–25.

Üldised soovitused spordiga tegelemiseks on järgmised:

- sobivad spordialad algajatele on veespordialad, jalgrattasõit, kepikõnd, uisutamine, suusatamine jm
- treeningute optimaalne sagedus on 3–5 korda nädalas kestusega vähemasti 20–30 minutit

Spordiga tegelemisel on oluline õige toitumine

- ülekaalulistel esineb suur risk liikumisaparaadi ülekoormusvigastusteks
- jälgida, et ei tekiks südame-vereringe ülekoormust
- vältida liigsest vedelikukaotusest tingitud ülekuumenemist.

Sportimisega peab kaasas käima õige ja tervisliku dieedi jälgimine. Kuigi üldine põhimõte on kaloraaži piiramine, tuleb laste puhul silmas pidada, et säiliks kasvamist tagav positiivne lämmastikubilanss. Teiste sõnadega – omandama peab rohkem valke, kui neid kulub. Laste päevane valguvajadus on järgmine

- vanuses 7–10 aastat 1,1–1,2 g valke kehamassi kg kohta
- vanuses 11–14 aasta 1,0 g/kg valke kehamassi kg kohta
- alates 15. eluaastast 0,8–1,0 g/kg ehk sarnaselt täiskasvanu valguvajadusega.

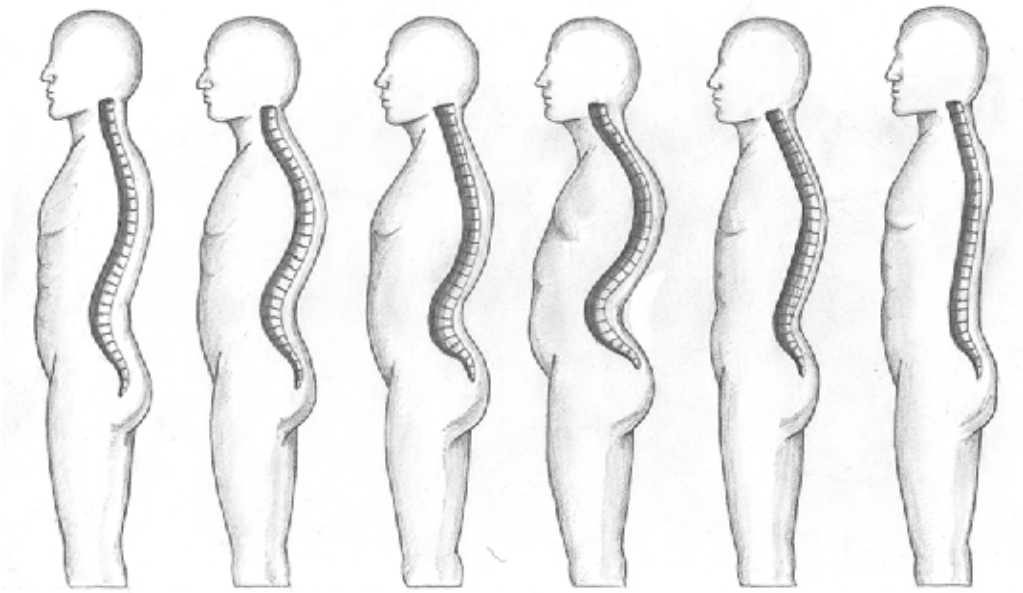
NB!

TUGI-LIIKUMISAPARAADI PATOLOOGIA JA KEHALINE KOORMUS

RÜHIHÄIRED

Noores eas on hea tugi-liikumisaparaat väga oluline

Noorukieas on koormuste talumisel piiritlevaks teguriks mitte niivõrd südame-veresoonkond, kuivõrd tugi-liikumisaparaat. Selles eas areneb lihaskond kiiremini kui liikumisaparaadi inertne osa ning see on kõõluste, kõhrede, luude ja sidemete vigastuste tekke eeldus. Tavaliselt areneb liikumisaparaadi inertse osa patoloogia aeglaselt ja väljendub kaebustena alles täiskasvanueas.



Rüht ehk kehahoiak on viis, millega säilitatakse keha vertikaalasend. Rühihäired on noorte seas sagedased.

Noortel esineb sageli rühihäireid

Sagitaaltasandil (eest taha) võivad esineda järgmised rühihäired:

- kühmselgsus – süvenenud on *rinnaküfoos*
- nõgusselgsus – süvenenud on *nimmelordoos;*
- kumerselgsus – kõik lülisamba kõverdused on süvenenud ja vaagna kaldenurk suurenenud
- lameselgsus – kõik lülisamaba kõverdused on lamenenud ja vaagna kaldenurk vähenenud.

Frontaaltasandil (küljele) esinevat lülisamba telje muutust nimetatakse vildakselgsuseks. Kui vildakselgsusega kaasneb lülikehade pöördumine ehk torsioon, tekib fikseerunud *vildakselgsus ehk skolioos.*

Rühihäirete tekke peamised põhjused on järgmised:

Rühihäiretel on palju tekkepõhjusi

- keha raskuskeskme muutumine kasvuspurdi perioodil
- ebaõige tööasend
- kehatüve lihaste nõrkus, mis ei võimalda stabiliseerida keha vajalikus asendis
- lihaste asümmeetriline areng.

Lihaste asümmeetria esineb tihti sportlastel (nt tennisistidel), kelle treeningus pole küllaldaselt üldkehalist ettevalmistust ning harjutused on ainult spordialale spetsiifilise iseloomuga.

Rühihäired mõjuvad ebasoodsalt mitmete organite talitlusele:

Rühihäirete ebasoodne mõju

- väheneb hingamisreserv, mis väljendub hüpoventilatsioonina suurenenud hapniku tarbimise tingimustes
- nõrgenenud kõhulihaste tõttu tekivad sapipõie ja soolestiku passaaži häired ning kõhuorganite allavajumine

- müofastsiaalsed valud nimmepiirkonnas
- muutunud gravitatsioonijõu tõttu häirub põlveliigese keskseis, mis loob eeldused põlvede vaarus- (O-jalad) ja valgusseisu (X-jalad) tekkeks
- ebaõige kehahoiaku tõttu on lihaste lõõgastumine häiritud.

Rühihäirete ravi oleneb nende raskusastmest. Kui hoiak on kergesti korrigeeritav sirutamisel ja keha raskuskeskme muutmisel, siis on abi ravivõimlemisest ja massaažist, lisaks võib kasutada toetavat korsetti. Võimlemises on rõhk asetatud kehatüve lihaste tugevdamisele (kõhu-, paraspinaalsed ja tuharalihased) ning venitusharjutustele. Fikseerunud väljendunud rühihäirete ravi on operatiivne.

Skolioosi ravikäsitlus sõltub röntgenograafiliselt sedastatava kõverduse suurusest. 10–15kraadise kõverduse puhul on näidustatud ravivõimlemine ning regulaarne ortopeedi kontroll kuni täiskasvanuks saamiseni. Kui kõverdus on 20–40 kraadi, soovitatakse kasutada korsetti. 40–50kraadine kõrvalekalle vajab enamasti operatsiooni.

Tugev pöid on spordis väga oluline

JALATALLA PATOLOOGIA

Funktsionaalselt täiuslik jalapöid on oluline õige rühi ja kehalise töövõime tagamiseks. Tugev pöid on vajalik paljudel spordialadel, eeskätt kiirusjõudu nõudvatel aladel (hüpped, sportmängud, jooks jm).

Esineb kolm anatoomilist võlvi

Pöialuud moodustavad kolm anatoomilist võlvi:

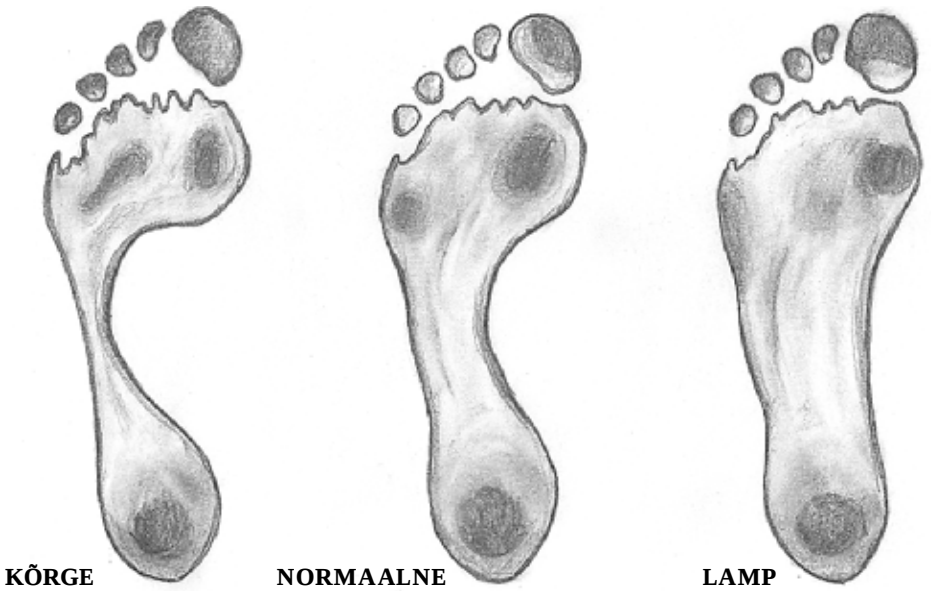
- eesmine ehk ristivõlv on lühim ja madalaim
- sisemine pikivõlv on pikim ja kõrgeim
- välimine pikivõlv on pikkuselt ja kõrguselt eelnevate vahepealne.

Võlve toestavad sidemed, lihased ja kõõlused. Keharaskus jaotub kolmele toetuspunktile: I ja V pöialuu pähikule ning kandluu kühmule.

Lamppöid ja kaarpöid

Eristatakse kahte põhilist pöiavõlvide patoloogiat:

- lamppöid – kõik võlvid on lamenenud,
- kaarpöid – ülemäära kõrge pikivõlv.



Pöiavõlvi lamenemisel tuleb kasutada tallatugesid ja teha vastavaid harjutusi

Liigse koormuse, kehakaalu või ebasobivate jalatsite mõjul tekib sidemetes põletik, mis väljendub valuna pöia koormamisel ja liigutamisel (äge pöia ülepingutussündroom). Kroonilistel juhtudel sidemed venivad ning tekib pöiavõlvide lamenemine. Pöiavõlvide lamenemisel võivad kaebused lisaks pöiale esineda veel sääres, põlves, puusas ja alaseljas.

NB!

Pöiavõlvide korrigeerimiseks kasutatakse ortopeedilisi abivahendeid (jalatalla toed, teipimine) ning tehakse pöiaharjutusi jalatalla lihaste tugevdamiseks.

Pöiaprobleemide ennetamiseks on oluline kanda pehmeid ja mugavaid treeningjalatseid ning vältida jooksmist kõval pinnasel.

ÜLEKOORMUSVIGASTUSED

Seoses võistlusspordi võidukäiguga on suurenenud laste ülekoormusvigastused. Soodustavad faktorid võib jagada sisemisteks ja välimisteks.

Ülekoormus-vigastuste sisemised ja välised tegurid

Sisemised tegurid:

- korduval koormamisel võivad kasvuplaadid kergesti vigastuda
- kasvuspurdist tingitud düsharmoonia liikumisaparaadi inertse ja dünaamilise komponendi vahel;
- kehatelje muutused (lampjalg, kaarpöid jm).

Välimised tegurid:

- ebaõige sporditehnika
- liialt suur treeningute sagedus
- jooksjate puhul jooksmine staadionil või teepervel ühes suunas
- ebasobiv treeninguvarustus.

Esineb erinevaid ülekoormusvigastusi

Osgood-Schlatteri haigus on sääreluu köpruse apofüsiit. See on seotud põlve sirutajate painduvuse häirega. Kuna hüpped ägestavad haigust, diagnoositakse seda sageli korvpalluritel. Ravis on vajalik osaline puhkus ning reie nelipealihase jõu- ja venitusharjutused.

Sindig-Larsen-Johanssoni sündroom on põlvekedra tipu apofüsiit, mille põhjus ja ravi on sarnane Osgood-Schlatteri haigusega.

Osteochondrosis dissecans on kasvuplaadi ja selle all oleva luukoe eraldumine muust hea verevarustusega luukoest. Kõige sagedamini on tabatud põlv ja küünarliiges. Kui eraldunud fragment on stabiilne, rakendatakse raviks puhkust ning ravikehakultuuri. Ebastabiilse fragmendi korral on näidustatud kirurgiline ravi.

Scheuermanni haigus on teismelise eas ilmnev seljalüli eesosa kokkuvajumine, mis avaldub seljavalu ja lülisamba kõverdumisena. Haiguse põhjus ei ole selge, kuid see võib olla tingitud ülekoormusest. Ravi seisneb jõu- ning venitusharjutuste sooritamises, tugikorsetti kasutatakse väljendunud juhtudel.

Stressmurrud esinevad kõige sagedamini alajäsemetes, kuid võivad tekkida ka lülisambas ja ülajäsemetes.

OSTEOKONDROPAATIAD

Osteokondropaatia – kasvuea luuarengu häire

Osteokondropaatia on kasvuea luuarenguhäirete rühm, millele on omane kasvutuuma luustunud osa aseptiline nekroos ja sellest johtuv luu deformatsioon ja kasvuhäire.

Legg-Calve-Perthesi haigus on reieluu pea osteokondropaatia, mille sümptomiteks on põlve või reie eesmise osa valu ning lonkamine pärast koormust. Diagnoos kinnitatakse röntgenoloogiliselt. Ravi seisneb jala liikumisulatuse säilitamises ning reieluu pea deformatsiooni vältimises. Vajalik on ortopeedi konsultatsioon.

Freibergi haigus on tavaliselt noortel esinev metatarsaalluu pähiku osteokondropaatia. Tüüpiliseks kaebuseks on labajala valu. Diagnoos kinnitatakse röntgenoloogiliselt. Varajase ravi puhul on osutunud efektiivseteks osaline puhkus, teipimine ning tallatoed.

TOITUMISE PÕHIALUSED NOORTESPORDIS

Noorsportlase õige toitumine on vajalik:

- füüsiliseks ja vaimseks arenguks
- tervise tugevdamiseks
- töövõime ja sportlike tulemuste tõstmiseks
- koormusjärgseks taastumiseks.

Õige toitumine on noortespordis väga oluline

Soovitatavad toidukorrad sõltuvalt treeningu ajast:

- treening hommikul 1–2 tundi pärast ärkamist
  - treeningueelne toit, treeningujärgne jook, lõuna, koolitoit, õhtusöök, vajadusel õhtueine
- treening pärast lõunat (1–2 tundi pärast kooli):
  - hommikusöök, koolitoit, treeningueelne toit, treeningujärgne jook, õhtusöök, vajadusel õhtueine
- treening õhtul (2–4 tundi pärast kooli):
  - hommikusöök, koolitoit, lõuna, treeningujärgne jook, õhtusöök, vajadusel õhtueine
- treening hilisõhtul (> 4 tundi pärast kooli):
  - hommikusöök, koolitoit, lõuna, treeningueelne toit, treeningujärgne jook, õhtusöök või -eine.

Lapsed peavad olema enne igasugust füüsilist koormust hästi vedelikuga varustatud. Treeningu ajal on vaja iga 20 minuti järel juua 120 ml vett, morssi või lahjemat spordijooki. Kui treening kestab üle ühe tunni, peaks kasutama 6% süsivesikute ja mineraalide sisaldusega spordijooki.

Ülekaalulistel lastel kaasneb füüsilisel koormusel suurem vedelikukaotus.

Rauavaegusaneemia tekib ebaõigest dieedist

Rauavaegusaneemia on noortel enamasti põhjustatud ebaõigest dieedist. Raviks määratakse rauatablette. Toitumisalased nõuanded raua paremaks imendumiseks:

- loomaliha koos värske salatiga,
- guljašš paprikaga,
- kaerahelbed värske puuviljaga,
- täisteraleib apelsinimahlaga,
- nisuidud lehtsalatiga.

Epidemioloogilised uuringud on tuvastanud, et söömishäireid esineb sportlaste, sh noorsportlaste seas sagedamini kui üldpopulatsioonis. Spordialadest on omakorda suurima riskiga – iluvõimlemine, iluuisutamine, maadlus, kujundujumine, murdmaasuusatamine, sõudmine, võistluskunstid.

Noortel on palju toitumishäireid

Kirjeldatud on "*naissportlase triaadi*", kus patsiendil esinevad üheaegselt amenorröa, osteoporoos ning söömishäire. Parimaid tulemusi saavutatakse haiguse varasel tuvastamisel ja mitmekülgse meeskonnatöö rakendamisel.

NB!

Kordamisküsimused

1. *Milline tähtsus on heal üldkehalisel ettevalmistusel?*
2. *Mis on oluline noores eas üldkehalise ettevalmistuse treeningus?*
3. *Millised on üldised soovitused noorele õigeks harjutamiseks tervislikkuse poolest?*
4. *Mida peab järgima treeningtöös ülekaaluliste noortega?*
5. *Millised on noorte rühihäirete liigid ja põhjused?*
6. *Kuidas ennetada rühihäirete teket?*
7. *Millised jalavõlvi probleemid noortel esinevad?*
8. *Mida tuleks teha jalavõlvi lamenemise ennetamiseks ja ravis?*
9. *Millest tekivad ülekoormusvigastused?*
10. *Millised on peamised toitumissoovitused noortele?*

NB!

LIHASTE DÜSBALANSS JA TERVISERISKIGA HARJUTUSED

REIN JALAK, LAURI RANNAMA

LIHASTE DÜSBALANSI OLEMUS, TÄHTSAMAD LIHASED

Lihaste düsbalansi all mõistetakse tasakaalutust motoorses lihasketis – mille põhjustab lihaste nõrkus või lühenemine, näiteks sirutajate ja painutajate vahel.

Lihaste düsbalansi olemus

Närvi-lihase düsbalansid tekivad enamasti ühekülgsest koormusest või kestvast staatilises asendis istumisest (sekretärid, autojuhid), millega enamasti kaasneb kestva seljanõgususega, ettepainutatud õlgadega ning painutatud puusadega asend.

Kehalisel koormusel lihastoonus oluliselt suureneb, samuti väsimusseisundis. Pärast kontraktsiooni ei taastu aga lihastoonus otsekohe ja tekib nn *lühenemisseisund*, mis võibki teatud lihastes esile kutsuda lihaste düsbalansi, mis omakorda mõjutab liikumisel lihaste koordinatsiooni. Eduka treeningu jaoks on tähtis selgitada lihaste ja lihasrühmade vahelist düsbalanssi.

Lihastel on meie liikumisaparaadis erinevaid funktsioone, enamiku lihaste ülesanne on tekitada liikumine, teiste lihaste ülesanne on tagada liigese stabiilne asend liigutuse toimumiseks. Sellest lähtuvalt jaotatakse lihased liigutajateks ehk *faasilisteks* ja stabiliseerivateks ehk *toonilisteks*.

Faasilised ja toonilised lihased

Toonilised ehk stabiliseerivad lihased on peamiselt hoidefunktsiooniga ja reageerivad ülekoormusele enamasti:

- lihastoonuse tõusuga
- lihaste lühenemisega.

Tooniliste lihaste venitusharjutuste pidevale läbiviimisele tuleb alati tähelepanu pöörata.

Faasilised ehk liigutajalihased on vähesel määral stabiliseeriva iseloomuga, kuid enamasti seotud dünaamiliste liigutustega ja seetõttu rohkem kiirete lihaskiududega, reageerivad üldjuhul lihaste nõrgenemisega. Selliste lihaste tugevdamisele tuleb regulaarselt tähelepanu pöörata.

DÜSBALANSI PÕHJUSED JA RAVI

Lihaste funktsiooni häired tekitavad biomehaaniliselt ebasobiva koormuspinge tulemusel, eeskätt lülisambale ja liigestele, mis kestval toimel võivad viia ka ebastabiilsusele või liikuvuse langusele. Spordis tuleb teha vahet lihaste düsbalansil ja funktsionaalsel asümmeetrial (näiteks viskekäe tugevam areng).

Põhjuseks biomehaaniliselt ebasobiv koormuspinge

Samas tuleb kõhulihaste ja puusalihaste nõrkusele ja seljalihaste lühenemisele igal juhul tähelepanu pöörata. Nõrk üldkehaline ettevalmistus kutsub samuti esile lihaste düsbalansi sümptomid.

Küfoosiga seljakahjustustel on näiteks lihasnõrkusele kalduvad kõhulihased lühenenud.

Düsbalansil mitmeid põhjusi

Kehaliseks koormuseks ebapiisav ettevalmistus, vead treeningumetoodikas (ühekülgsus) ja lihaste ülekoormamine moodustavad kokku ligi 50% düsbalansi põhjustest. Just äkiline treeningukoormuse kasv ja korduvad tehnikavead on selle sagedasem põhjus.

Kestev lihaste vähene aktiivsus ja liialt ühekülgne lihaspingutus kahjustavad liigeste-lihaste tasakaalu, vähem koormatud lihasrühmad nõrgenevad, kaotavad lihasjõu ja pinge. Seepärast on düsbalanss spordis tavapärane nähtus.

Kui lihaseid liialt koormata, aga samal ajal on antagonistid nõrgad, võibki tekkida düsbalanss.

Pinges ja lühenenud reie nelipealihas võib samas olla eelsoodumuseks põlveliigese meniskivigastustele.

Lihaste lühenemine on tippspordis tavaline nähtus

Lihaste lühenemine on tippspordis tavaline nähtus ja esineb paratamatult kõigil. Ühelgi spordialal ei arendata kõiki lihaseid harmooniliselt, seega on mõned lihased tugevamad ja mõned nõrgemad.

Enam tekib düsbalanssi just ühekülgsetel harjutustel, siia kuulub ka jõutreening.

Düsbalanss tekib just ühekülgsetel harjutustel ja ka koolilastel

Düsbalanss esineb ka koolilastel, kuid siin on põhjuseks selja alakoormus, mis kutsub esile selja- ja reielihaste lühenemissündroomi. Noortel on põhjuseks ka kehaehituse iseärasused ja vanuse suurenemine.

Düsbalansi peamised põhjused

Lihaste düsbalansi peamised põhjused on järgmised:

- kehaline alakoormus noores eas
- monotoonsed liigutused
- vigastused, tugiliikumisaparaadi ülekoormus
- ühekülgne sportlik treening
- väsimus, kestev düsbalanss.

Düsbalanssi tuleks kindlasti ennetada

Düsbalanssi aitab ennetada hooldemeeskonna koostöö

- spordiarst/ortopeed – diagnoos pärast ortopeedilisi uuringuid ja lihasteste
- füsioterapeut – liikumisravi harjutused, stretching, lihastreening
- treener – üldkehaline ettevalmistus, optimaalne jõutreening
- sportlane – pidev “nõrkade kohtade” täiendav treening.

Düsbalansi teket aitavad ära hoida:

- pidev uute liigutuste spordimetoodiline arendamine
- korrapärane üldkehaline ettevalmistus
- koormuseelne ja -järgne venitusharjutuste läbiviimine
- lihastasakaalu regulaarne kontroll, vastava treeninguprogrammi täitmine
- intensiivse koormuse ja taastumise optimaalne vahekord
- õige rühi säilitamine harjutustel.

NB!

SELJALIHASTE DÜSBALANSI PÕHJUSED

Lülisambal on füsioloogiline kumerus kahe S-kujuga. Kõverust küljele üle 10 kraadi nimetatakse *skolioosiks*, kuid sklolioos võib ka füsioloogiline olla. Rasked kõverushäired on spordiga tegelemisel ohtlikud ja vajavad ortopeedilist konsultatsiooni.

Lülisamba ülekoormusel palju põhjusi

Tippspordis põhjustavad lülisamba ülekoormuse peamiselt:

- liialt suur treeningukoormus
- liialt suur treeningu intensiivsus.

Tervisespordis põhjustavad lülisamba ülekoormuse peamiselt

- ebapiisav sporditehnika
- ebapiisav ettevalmistus
- vale treeningu ülesehitus.

Vale sporditehnika on sageli seljahädade põhjuseks

Vead sporditehnikas on sageli seljakahjustuste põhjuseks, mõned näited erinevatelt spordialadelt:

- liialt suur rotatsiooniliigutus kettaheites, vasaraheites
- vale sõudetehnika
- ühepoolne seljalihaste arendamine vasaraheitjatel.

Lihaste ülekoormus (sageli viirushaiguse foonil) liialt tugeva treeningukoormuse korral kutsub esile perifeerse lihasväsimuse, samuti energiadepoo tühjenemise. Tulemuseks on esmalt koordinatsiooni häirumine, seejärel lihaste düsbalanss.

Düsbalanssi aitab ennetada lihashooldus

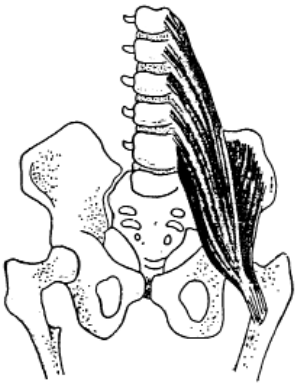
Seljalihaste düsbalansi ennetamiseks on tähtis regulaarne lihashooldus:

- massaaž, massaažiseadmed
- venitusharjutused
- külmageelid, vanniõlid, dušiõlid
- taastumisseadmed – infrapunasaun, tervisekapsel, energiakookon jne.

NIUDE-NIMMELIHASE ANATOOMIA JA TÄHTSUS

Niude-nimmelihas on vaagnavöötme lihas

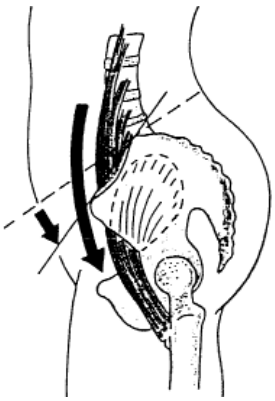
Vaagnavöötme lihased algavad vaagnaluudelt, kinnituvad reieluule ja teostavad reie liigutusi puusaliigeses.



Niude-nimmelihas ehk *iliopsoas* kuulub vaagnavöötme lihaste vaherühma. See algab kahe peaga, mis jätkuvad omaette lihastena:

1) suur nimmelihas, mis algab kahe kihina:
   - süvakiht – algab nimmelülide roidejätketelt
   - pindmine kiht – algab viimase rinnalüli ja kõikide nimmelülide kehadelt ja lülivaheketastelt.
2) niudelihas algab *fossa iliaca*lt.

Mõlemad lihased suunduvad allapoole ja kinnituvad ühise kõõluse abil reieluule.



Funktsioon – teostab suure jõuga reie ettepainutust ja veidi ka välisrotatsiooni. Fikseeritud alajäseme puhul (seismisel) kallutab see keha ettepoole, suure tuharalihase antagonistina väldib ta tahapoole kukkumist. Aitab hoida keha tasakaalu istumisel ja seismisel.

NIUDE-NIMMELIHAS JA HAIGUSSEISUNDID

Niude-nimmelihas on väga oluline

Ühelgi teisel lihasel ei ole nii palju erinevaid funktsioone, ükski teine ei põhjusta nii palju valu kui niude-nimmelihas ehk *iliopsoas*. Kuna *iliopsoas* on peamine puusaliigese painutaja, siis tema kokkutõmme ehk spasm (lühenemine) põhjustab paljude ümbritsevate lihaste pingestumise ja valu.

Niude-nimmelihas põhjustab ka palju valu

Krooniline *iliopsoase* valu ja nõrkus võivad tekkida:

- pidevast magamisest, puusad painutatud asendis (nn looteasend)
- istuvast eluviisist
- ühekülgsest treeningust, kus peamiselt koormatakse, kuid ei venitata puusapainutajaid
- ülemäärastest või valesti teostatud istesse tõusu harjutustest (teine pool istesse tõusust toimub peamiselt niudenimmelihase abil)
- põlvetõste harjutustest jne.

Tüüpiline on valu alaseljas

Tüüpiline sümptom *iliopsoas*e lühenemisel ehk spasmil on difuusne valu alaselja piirkonnas, reie eespinnal ja sageli ka tuhara ning puusa piirkonnas. Valupunkte võib leida veel kõhu sirglihasest lateraalsemal ja niudelihase alguskohas, allpool kubemesidet ja rätseplihase alguskohast mediaalsemal kohal. Sagedasem tunnus on valu tõusmisel istest püstiasendisse. Inimene ei ole võimeline kiiresti püsti tõusma. Seismisel, kõndimisel ja lamamisel on valu minimaalne, valu leevendub hästi istumisel.

Niude-nimmelihase test

*Iliopsoas*e lühenemist saab testida järgnevalt.

Massaažilaual selili lamav patsient painutab käte vastaspoole põlvest kõverdatud jalga vastu rinda. Test on positiivne, kui uuritava sirge jalg tõuseb reiest ülespoole ja jalalaba pöördub natuke välja.

NIUDE-NIMMELIHASE DÜSBALANSS SPORDIS

On ohtlik, eriti kõhulihaste nõrkuse korral

*Iliopsoas*e lühenemine on spordis ohtlik just samaaegse kõhulihaste nõrkuse korral, kutsudes esile tugeva nimmelordoosi, samal ajal paindub vaagnavööde ettepoole. Lisaks meditsiinilistele probleemidele võib seetõttu kannatada ka spordialade tehnika.

Iliopsoase lühenedes tekib koormusel nõgusselgsus

Kliinilised tunnused võivad olla erinevad:

1) ristluuvalu
2) puusaliigeses valu ülesirutusel
3) nimmepiirkonna valu.

Tugevdada tuleb nii seljalihaseid kui ka kõhulihaseid

Kui niude-nimmelihas on lühenenud, on puusaliigese jõuline sirutusliigutus (nt vajalik hüppel) võimalik vaid selgroo tugevas nõgusseisundis. Spordialadel, kus on olulised kiired kereliigutused (pidurdused, petted, kereringid jne), on väga oluline kõhulihaste ja seljalihaste tasakaalustatud treening.

Kõhulihased ja puusasirutajalihased sirutavad vaagnavöödet, seevastu seljalihased ja puusapainutajad tõmbavad vaagnavöödet ettepoole. Seega peavad need lihased olema omavahel tasakaalus.

NB!

Iliopsoas on inimese tugevaim puusapainutaja lihas. Jooksu-, hüppe- ja löögitreeninguga tugevdatakse eelkõige puusapainutajalihaseid (*iliopsoas*t), samaaegselt lühenevad seljalihased ja vaagnavööde pöördub ette ning tekib tugev nõgusselgsus. Kui aga seejuures kasutatakse nn valesid kõhulihaste harjutusi, tehakse endale veel täiendavalt kahju!

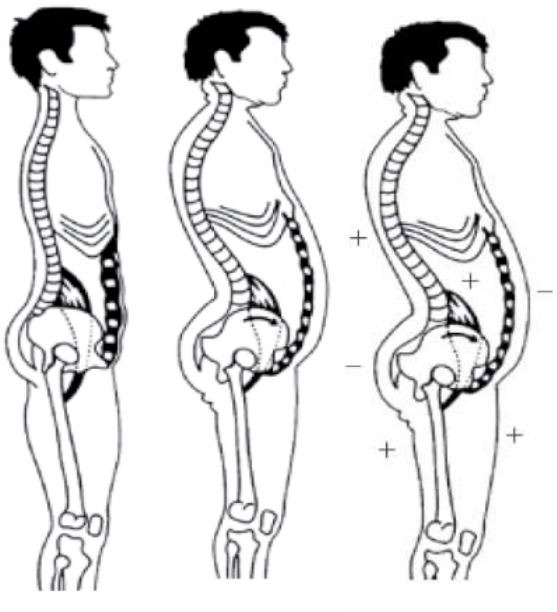
Niude-nimmelihas on tugevaim puusapainutaja lihas

Vasakpoolsel joonisel normaalne kehakuju. Keskmisel joonisel kehakuju nõrkade kõhulihaste ja lühenenud puusapainutajate korral. Parempoolsel joonisel on lühenenud lihased tähistatud „+" ja nõrgad lihased „–" märgiga.

Lahenduseks on süstemaatiline venitusharjutuste või jõuharjutuste tegemine (vt parempoolset joonist):

1) niude-nimmelihaste venitusharjutused (+)
2) seljalihaste venitusharjutused (nimme piirkond) (+)
3) kõhusirglihaste jõuharjutused (–)
4) põlvepainutajate venitus- ja jõuharjutused (–/+)
5) tuharalihaste jõuharjutused (–).

Tuleb teha nii venitus- kui ka jõuharjutusi



Kõhulihaste treeningus tuleb teha õigeid harjutusi, sest:

- osa harjutusi koormab hoopis teisi lihaseid (eriti *iliopsoast*),
- osa harjutusi kahjustab selga.

Kõhulihaste treening peab olema õige

*Iliopsoas*e ehk "sprinterlihase" lühenemine esineb väga paljudel spordialadel, see on kõige enam spordis düsbalanssi esile kutsuv lihas. Seepärast tuleb ka *iliopsoas*ele pidevalt venitusharjutusi teha.

Soovitused düsbalansi ärahoidmiseks

Soovitused düsbalansi ennetamiseks:

1. Põhitreeningut alustades pöörake tähelepanu lühenevatele ja nõrkadele lihastele.
2. Noortespordis ei tohi treening olla väga alaspetsiifiline, eriti lihasjõudu tuleb arendada väga mitmekülgselt.
3. Õigete venitusharjutustega tuleb alustada juba noorteklassis.
4. Üldkehalise ettevalmistuse treening peab olema mitmekülgne.
5. Erilist tähelepanu pöörata tippspordiga alustades, samas on meestel düsbalanssi rohkem.
6. Tippspordis on suurte koormuste korral oluline lühenemise ja lihasnõrkuse vahekord, eriti konkreetsel spordialal (nt iliopsoas – jalgpall, korvpall, sprint).
7. Spordialadel, kus on palju suunamuutusi, peatusi jne (korvpall, jalgpall jm), tuleb tähelepanu pöörata rindkere lihaste treeningule.

KÕHULIHASTE TREENING JA PUUSAPAINUTAJALIHASED

Osa harjutusi kahjustab hoopis selga

Veel hiljaaegu kasutati kõhulihaste tugevdamiseks peamiselt selililamangus istesse tõusmise harjutusi *(sit – up)*, enamasti põlvedest sirgete jalgadega. Harjutused tugevdavad eeskätt puusapainutajalihast ja vaid minimaalselt kõhulihaseid. Paraku kaasneb selliste harjutustega sageli ülepinge ja valu alaseljas ja seetõttu on selliseid harjutusi hakatud pidama mittetervislikeks ja sageli kahjulikeks harjutusteks. Probleemi pole tippsportlastel, tänu tugevatele kõhu- ja seljalihastele.

Ühelt poolt väsivad kõhulihased kiiremini kui puusapainutajalihased ja seetõttu kandub pinge peamiselt puusapainutaja lihastele ja kutsub esile nimmelordoosi süvenemise.

Kõhulihaseid tuleb regulaarselt tugevdada

Teiselt poolt on puusapainutajalihased niigi lühenenud, põhjuseks näiteks kestev staatiline istumine. Sageli esinev nimmepiirkonna sügav nõgusus (hüperlordoos) ongi enamasti just puusapainutajalihaste lühenemisest tingitud.

Puusapainutajalihaste treening on ohtlik siis, kui nimmepiirkonnas tekib ohtlik nõgusseisund.

Lahenduseks on kindlasti regulaarne kõhulihaste tugevdamine.

Harjutused puusapainutajalihastele on soovitavad, kuni kõhulihastel jätkub jõudu nimmelordoosi vältimiseks. Kui kõhulihased enam vastujõudu hoida ei suuda, on puusapainutajate liigne koormamine tervisele kahjulik.

TERVISERISKIGA HARJUTUSED, MIS KÕHULIHASEID EI TUGEVDA

Varem kasutusel olnud harjutused mõjuvad hoopis niude-nimmelihasele, mitte kõhulihastele

Järgnevalt on toodud rida kaua aega kasutusel olnud harjutusi kõhulihaste tugevdamiseks, mis tegelikult kõhulihastele ei toimi. Üldjuhul on lihaste toime seotud niude-nimmelihasega, millel on aga kalduvus lüheneda ja mis iseenesest lihtsalt ei taastu. Kestev lihasspasm kutsub esile nimmepiirkonna kahjustuse, sest niude-nimmelihase spasmi tõttu tekib nimmepiirkonnas tugev nõgusselgsus, samuti võib tekkida vaagnavöötme rotatsioon ja sellest mitmete lihaste pingeseisund.

Tehes kõhulihaste tugevdamiseks valesid harjutusi, kahjustame hoopis selga. Kuid tugevate kõhulihaste ja seljalihaste puhul terviseriski pole, tippspordis on harjutused kasutusel ja aitavad lihasjõudu ning ka kiirust suurendada.

NB!

ARSTID *NOORTEL JA VÄHETREENITUTEL* EI SOOVITA

Selililamangus sirgete jalgade tõstmine maast toimub niude-nimmelihase abil, millel on kalduvus lüheneda. Harjutus võib seega esile kutsuda nõgusselgsust ja seljavaevusi.

Tippsportlasele suurt ohtu pole, küll aga noortel ja vähetreenitutel

ARSTID *NOORTEL JA VÄHETREENITUTEL* EI SOOVITA

Selililamangust jalgade ja käte tõstmine nurkistesse toimub niude-nimmelihase abil, millel on kalduvus lüheneda. Sama toime on siis, kui tõstame käed üles ja puudutame varbaid. Harjutus võib seega esile kutsuda nõgusselgsust ja seljavaevust.

ARSTID *NOORTEL JA VÄHETREENITUTEL* EI SOOVITA

Selililamangus sirgete jalgade tõstmine maast ja kääritamine toimub niude-nimmelihase abil, millel on kalduvus lüheneda. Harjutus võib seega esile kutsuda nõgusselgsust ja seljavaevusi. Kindlasti ei tohiks käsi hoida pea taga, sest nõrkade kõhulihaste korral langeb sinna tugev tõmbejõud, mis võib kahjustada kaelalülisid.

ARSTID *NOORTEL JA VÄHETREENITUTEL* EI SOOVITA

Selililamangus sirgete jalgade tõstmine toimub niude-nimmelihase abil, millel on kalduvus lüheneda. Sama toime on siis, kui ülestõstetud jalgu kallutada ühele või teisele poole, soovides justkui kõhu põikilihaseid tugevdada. Harjutus võib esile kutsuda nõgusselgsust ja seljavaevusi.

Sageli on tugevad kõhulihased abiks seljavaevuste ennetamisel ja ravis, tänu kõhu siserõhule võib kõhulihaste tugevdamine aidata stabiliseerida lülisammast ja seljavaevusi leevendada. Kui me kasutame aga valesid harjutusi, süvenevad seljavaevused veelgi.

KÕHULIHASTE TREENING

Kõhulihaste treening on tähtis nii tervislikust, sportlikust kui ka esteetilisest seisukohast.

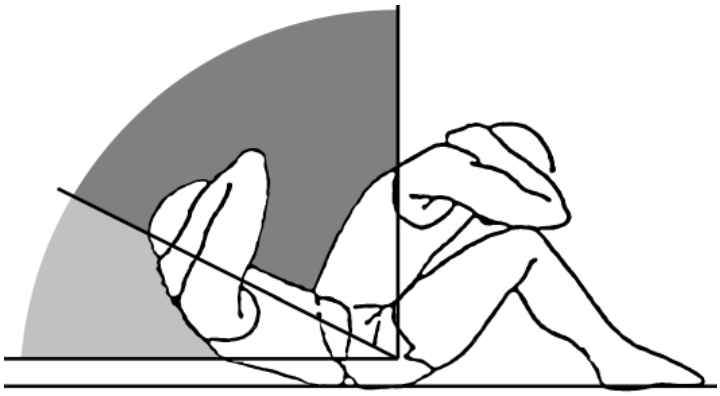
Kõhulihaste tugevdamisel hoida nurka puusaliigestes

Kõhulihaste tugevdamiseks selililamangus kõverdage lähteasendis põlved, siis niude-nimmelihas töös ei osale.

Veel hiljaaegu kasutati kõhulihaste tugevdamiseks peamiselt istesse tõusmise *(sit – up)* harjutusi, enamasti põlvedest sirgete jalgadega. Kuid harjutused tugevdavad eeskätt niude-nimmelihast ja minimaalselt kõhulihaseid, lisaks võivad need tekitada suure seljakahjustuste ohu.

Kõhulihaste tugevdamisel peame kindlasti meeles:

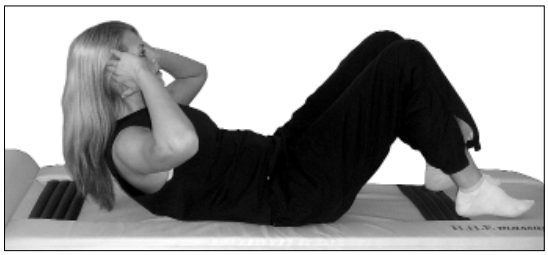
1. Lamades selili, vältige kindlasti nõgusat selga.
2. Proovige hoida selg sirgena ja suruge kergelt vastu maad. Harjutuste sooritamisel paindub selg kergelt.
3. Üles sirutudes ärge võtke kunagi turjapiirkonda abiks. Liigutage end keha keskosast. Kui asetate käed pea taha, ei tohi kätega pead tirida.
4. Kasutage põrandal matti või tekki, et selga kaitsta.
5. Kui tunnete valu, katkestage kiiresti harjutus. Harjutus võib tekitada mõnusa pingeseisundi, kuid mitte mingil juhul valu.
6. Ülakeha tõstke selililamangus maast kuni 30 kraadi, see toimub kõhulihaste abil.



7. Hoidke kõhulihaseid kogu harjutuse jooksul pinges.
8. Harjutuse ajal ei tohi hinge kinni hoida.
9. Keha tõstmisel hingake välja ja keha langetamisel hingake sisse.
10. Kui mõni harjutus tundub ebameeldiv, vahetage see teise vastu.
11. Soovitav on teha korraga 20 kordust, kuid võib ka vähem või rohkem.

Järgnevalt valik kõhulihaste tugevdamise harjutusi. Peame alati meeles, et harjutuse sooritamisel peab lähteasendis olema puusaliiges kindlasti painutatud (kõverdatud), sel juhul niude-nimmelihas antud liigutuses ei osale ja peamine koormus langeb just kõhulihastele. Harjutuse sooritamisel hingame alati välja, see suurendab harjutuse toimet.

VALIK KÕHULIHASTE HARJUTUSI



Kordamisküsimused:

1. *Milline erinevus on faasilistel lihastel ja toonilistel lihastel?*
2. *Mida tähendab lihaste düsbalanss?*
3. *Mis aitab lihaste düsbalanssi spordis ennetada?*
4. *Miks on niude-nimmelihas spordis väga oluline?*
5. *Millised seosed on niude-nimmelihasel ja kõhulihastel tervislikust küljest?*
6. *Kuidas tehakse niude-nimmelihase venitusharjutusi?*
7. *Miks niude-nimmelihase harjutused ei kahjusta, erinevalt noortest ja tervisesportlastest, tippsportlaste tervist?*
8. *Milline on lähteasend kõhulihaste tugevdamiseks?*
9. *Kirjeldage 5 harjutust, kuidas tugevdada kõhulihaseid*
10. *Kirjeldage 5 harjutust, mis algajale ja noorele niude-nimmelihase tugevdamiseks ei sobi*

NB!

ÜLETREENING JA ÜLEKOORMUS

REIN JALAK, AALO ELLER, SIIM SCHNEIDER

Sportliku treeningu eesmärgiks on treenituse tõusuga kaasnev organismi saavutusvõime suurendamine. Treenituse kujunemist mõjutavad nii optimaalne treeningukoormus kui ka küllaldane taastumine. Kui taastumine on pikemat aega olnud ebapiisav, tekib organismi kurnatusseisund ja treenituse tõusu asemel võib ilmneda hoopis ületreeningu seisund ja sportlikud tulemused hakkavad langema.

Ülekoormusel on palju põhjusi

Organismi ülekoormuse võib treeninguprotsessis põhjustada:

- treening liialt suurte koormustega, põhimõttel "mida rohkem, seda parem"
- ülisuurte koormustega liialt sage treenimine
- pidevalt ühesuguste harjutuste kasutamine
- tehniliselt ebaõigete harjutuste sooritamine
- pidev treeningutega alustamine ja lõpetamine
- vähene tähelepanu venitusharjutustele
- treenimine ka siis, kui tuntakse valu
- treenimine haiguste foonil.

Regulaarselt jooksmisega tegeleja peaks kindlasti langetama treeningukoormust, kui ta vastab positiivselt kolmele järgnevale tuntud jooksja Grete Waitzi testi küsimusele:

Kolme „jah"-vastuse puhul langetage koormust

- Kas jalad tunduvad juba pikemat aega pärast koormust rasked?
- Kas trepist üles minna on tavalisest raskem?
- Kas on tekkinud isutus?
- Kas organismi vastuvõtlikkus haigustele, külmetusele, peavalule on sagenenud?
- Kas pulsisagedus on tavalisest 5–10 lööki/min kõrgem?
- Kas tavapärane jooksutempo kutsub esile hingelduse?
- Kas pulsisagedus on treeningul tavalisest kõrgem?

Ülemäärasest treeningukoormusest tekkiva üleväsimuse tunnused on erinevad:

- väheneb jõud, vastupidavus, kiirus ja/või koordinatsioon.
- sportlane võib tunda valu, pinget, väsimust, lihaskangust, seejuures ei tarvitse kehaline töövõime olla langenud.
- sportlane ei suuda omandada uusi tehnilisi võtteid.

Ületreeningu tekke põhjused on erinevad

Ületreeningu põhjusteks võib olla:

- treeningukoormuse liialt kiire suurendamine
- treeningujärgne vähene puhkus
- liialt kõrge intensiivsus vastupidavusaladel
- liialt suur intervalltreeningu maht
- pärast vigastust või haigust liialt kiire treeningutega alustamine
- ebaõige treeninguskeem
- liialt väike puhkepäevade arv.

Vale treening ei ole ületreeningu ainus põhjus, ületreeningu teket soodustavad ka

Ületreeningu teket soodustavad

- liialt sage võistluskoormus
- isiklikud ja olmeprobleemid
- suur töö- või õppekoormus
- toitumishäired
- kliimavahetus
- ajavööndi muutus
- nakkushaigused
- allergilised reaktsioonid
- kõrgmäestikutreening
- psüühilised probleemid.

Ületreeningu tüüpilised tunnused

Ületreeningu tüüpilised tunnused on järgmised.

1. Treeningprotsessi tunnused
   - töövõime langus ja seisak sportlikus arengus
   - sagenenud sporditehnika ja koordinatsiooni vead
   - jõu langus liigutuste sooritamisel.
2. Igapäevase elu sümptomid
   - psüühilised häired –treeninguhuvi langus, ärrituvus, kontsentratsioonivõime langus
   - isutus, unehäired, seedehäired, kehakaalu langus.
3. Organismi talitluse muutused:
   - puhkeoleku ja koormusaegse pulsisageduse tõus 4–10 löögi võrra minutis
   - pulsi aeglane taastumine koormuse järel
   - anaeroobse ainevahetuse ülekaal energeetikas (kõrge verelaktaat)
   - glükogeeni vaegus ja sellest tingitud liialt madal vere laktaadisisaldus.
4. Tervislik seisund:
   - vastuvõtlikkus haigustele on oluliselt suurenenud
   - puhkeoleku pulsisagedus on suurenenud üle 10 löögi/min
   - koormuse järel on oluliselt suurenenud vere uurea ja kreatiinkinaasi tase
   - veres on suurenenud kortisooli ja katehoolamiinide tase.

Sümpaatiline ja parasümpaatiline ülekoormus

Ületreeningul eristatakse kahte tüüpi:

- sümpaatiline ehk Basedow`tüüpi ülekoormus
- parasümpaatiline ehk Addisoni tüüpi ülekoormus.

Ülekoormus algab sümpaatilise vormiga

Ületreening algab tavaliselt sümpaatilise ülekoormusega, mille tähtsamad tunnused on:

- kiirenenud puhkeoleku pulss (hommikul 5 lööki/min)
- kiire väsimine
- langenud söögiisu

NB!

- kehakaalu kaotus
- südamepekslemine
- sportlike tulemuste langus
- unehäired
- suurenenud ärrituvus
- kontsentratsiooni häirumine
- langenud treeninguhuvi.

Sümpaatilise ülekoormuse esimeste tunnuste ilmnemisel tuleks treeningukoormust kiiresti vähendada, seejärel võib ületreening mööduda paari nädala jooksul.

Treenimisega jätkates tekib parasümpaatiline ülekoormus

Kui treeninguid jätkata, areneb parasümpaatiline ülekoormus:

- treeninguhuvi täiesti kadunud
- söögiisu on normis
- madal puhkeoleku pulss
- sportlikud tulemused oluliselt langenud
- depressioon
- pidev väsimus
- madal vererõhk
- madal veresuhkru sisaldus (hüpoglükeemia).

Lisaks võib parasümpaatilise ülekoormustüübi korral olla pulss kiirenenud nii puhkeseisundis, koormusel kui ka taastumisel. Sageneb haigestumine, kehakaal võib olla langenud, esinevad pidevad sporditehnika vead, tekib vigastuste oht. Parasümpaatilist ülekoormust esineb sagedamini just vastupidavusalade sportlastel.

Ülekoormuse ennetamine on väga oluline

Ülekoormuse ennetamisel peab arvestama:

- mida noorem on sportlane, seda enam peavad treenerid ja lapsevanemad jälgima kohanemist kehalise koormusega
- treeneri ja sportlase suureks abiliseks on treeningupäevik
- mida lähemal oma maksimaalsetele võimetele sportlane treenib, seda raskem on ära hoida ületreeningu teket
- ületreeningut ravida on veelgi raskem.

Väga oluline on õige taastumine

Optimaalse treeningukoormuse tagamiseks ja ületreeningu vältimiseks suure koormusega treeningu (või võistluse) järel on oluline taastumisprotsess.

1. Esimesed koormusjärgsed tunnid
   - vajalik taastada vedelikukaotus – vesi, elektrolüüdid
   - taastada energiadepood – kahel esimesel koormusjärgsel tunnil tarbida 50 g süsivesikuid tunnis
   - massaaž, lõõgastav vann jm.
2. Koormusjärgne 1.–3. päev:
   - vältida tugevat lihaskoormust
   - süsivesikurikas ja valgurikas toit
   - kestva vastupidavuskoormuse järel tarbida täiendavalt toidulisandeid – aminohappeid, elektrolüüte, vitamiine.

Kindlasti tuleb toituda õigesti

Ületreeningu vältimiseks on peale optimaalse treeningprotsessi oluline ka küllaldane taastumine ja õige toitumine. Suurte koormustega harjutades on otstarbekas kasutada täiendavalt toidulisandeid, kuid nende kasulikkuse suhtes tuleks enne kindlasti konsulteerida treeneri ja arstiga, soovitavalt toitumisteadlasega. Toidu-

lisandite valik on suur ja nende kasutamine oleneb spordiala iseärasustest. Suure higistamisega spordialadel tuleks kindlasti juua täiendavalt suure mineraalainetesisaldusega jooki, jõualadel on tähtis täiendava valgu omastamine. Vastupidavusaladel seevastu on vajalikud süsivesikud, suure energiakuluga jõualadel omakorda rasvhapete kontsentraadid. Just õige toitumine aitab oluliselt võimalikku ülekoormust ennetada.

ÜLETREENINGU RAVI

Ületreeningu ravi on väga oluline

Ületreeningu ravi puhul peab arvestama järgmisega:

- kõige olulisem on küllaldane puhkus
- soovitav on aktiivne puhkus värskes õhus
- taastumisprotseduuride kasutamine – massaaž, saun, veeprotseduurid jm
- vitamiinirikas toit
- vähendada treeningukoormust aeg-ajalt 50%
- vähendada treeningu intensiivsust kuni 75%
- võistelda võimalikult vähe
- ületreeningu tunnuste kadumisel taas aeglaselt koormust suurendada.

Kui sportlane suudab taas ilma probleemideta taluda intensiivseid koormusi, võib ta alustada ka võistlustel osalemisega.

ÜLEKOORMUSVIGASTUSED

Tunnetama peab koormuse kriitilist piiri

Treeningukoormuse pidev suurendamine viib ühel hetkel kriitilise piirini, mis omakorda sõltub paljudest faktoritest:

- vanusest
- koormuse mahust
- intensiivsusest
- spordijalanõust
- treenitusest.

Ettevaatlik tuleb olla just treeningutega alustamisel ja pärast vigastusi

Alati on kriitilised treeninguga alustamise esimesed kuud, sest lihased, liigesed, kõõlused ja sidemed pole jõudnud veel koormusega harjuda. Sama kehtib vigastusjärgse perioodi kohta, treeningukoormus peaks siis esialgu poole väiksem olema.

Koormus ei tohi ületada koormustaluvuse piiri

Ülekoormusvigastused tekivad pideva treeningu- ja võistluskoormuse toimel, kui see ületab sportlase tugi-liikumisaparaadi individuaalse koormustaluvuse piiri. Ülekoormus avaldub tugi-liikumisaparaadi krooniliste mikrotraumadena. Sportlane tunneb esialgu pidevat valu.

Ülekoormusvigastuste peamised põhjused

- suur koormus eeskätt põlvedele ja hüppeliigestele
- eri inimestel võib olla jalgade pikkus erinev
- lülisamba ülemäärane painutamine külgsuunas ja rotatsioon
- lihaste düsbalanss
- vale sporditehnika
- treeningmetoodilised vead
- ebaterve eluviis
- seoses suurte koormustega tippspordis kõrge vigastusoht.

NB!

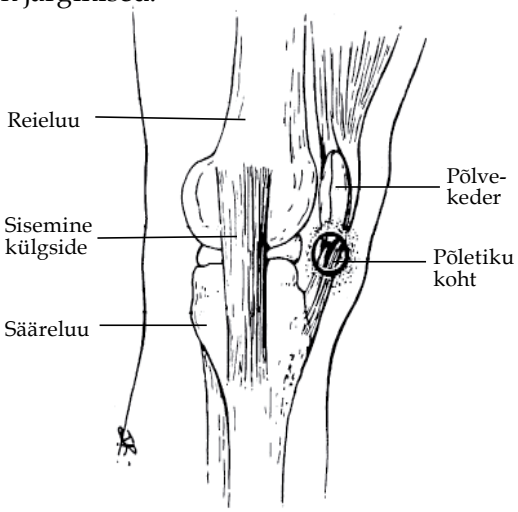
TÄHTSAMAD ÜLEJÄSEME JA ALAJÄSEME ÜLEKOORMUSVIGASTUSTE LIIGID

SIDEMEPÕLETIK (EHK LIGAMENTIIT)

Sageli on põhjuseks ägeda esmase vigastuse ebapiisav ravi liialt lühiaegse immobilisatsiooniga ja ebaküllaldase taastusraviga.

Sagedamini esinevad sidemepõletikud on järgmised:

- Õlapiirkonna sidemete põletik – iseloomulik valu teatud kindlatel liigutustel, mis ei taha taanduda ja aeg-ajalt hoopis ägeneb. Sageli esinevad viske- ja heitealade sportlastel.
- Põlveliigese piirkonnas on sagedamini seesmise külgsideme ja põlvekedra sideme eesmise otsa põletikud. Külgsideme valu avaldub liigutuste korral, mis suruvad säärt reie suhtes väljapoole (ehk X-seisu), ja põlvekedra sideme valu hüppeharjutuste, maandumise ja äkilise pidurduse korral.



Sidemepõletikud on enamasti õlapiirkonnas, põlves, hüppeliigeses

- Sidemepõletikud esinevad ka hüppeliigese piirkonnas, kontsluu eesmisel sidemel. Vaevused ilmnevad vastavaid sidemeid painutavatel liigutustel, samuti jalapöia väsides. Kindlasti peaks kontrollima jala biomehaanikat, kas pole jalavõlvi lamenemist.

Sidemete vigastuse põhjuseks võib olla lõpuni ravimata äge trauma, vigastusest põhjustatud biomehaanika muutus või krooniline ülekoormus. Raviks kasutatakse põletikuvastaseid vahendeid, lokaalseid süste, tugikaitseid, jala teipimist.

KÕÕLUSE JA KÕÕLUSTUPE PÕLETIK (TENDINIIT JA TENDOVAGINIIT)

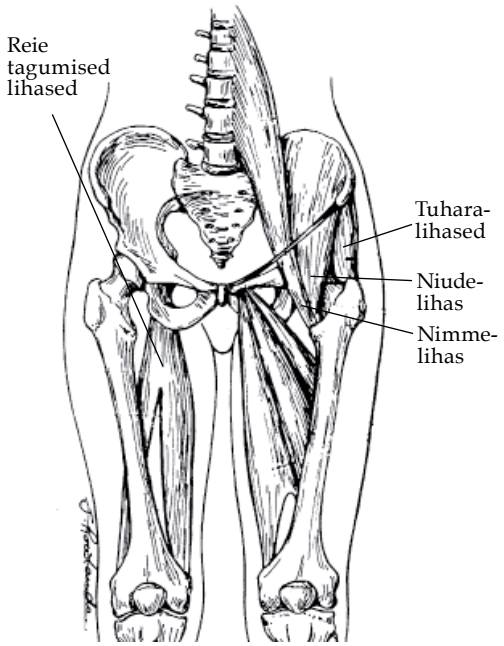
Esinevad sagedamini luude kinnituskohtade lähedal, nimetatakse ka kinnituskoha põletikuks ehk *insertsioonitendinoosiks*. Põhjuseks ühekordne trauma või krooniline ülekoormus liigestele. Valu vallandub lihase pingutusel. Valu on tunda vastavale kohale vajutades või lihast pingutades.

Esinevad luude kinnituskohtade läheduses

Sagedamini esineb:

- õla piirkonnas kakspealihase lühikese pea kinnituskohas, samuti pika pea kinnituskohas, deltalihase õlavarrele kinnitumise kohas
- labakäe piirkonnas painutajakõõluse kõõlustupe põletikuna
- reielihaste vaagnaluude erinevatele kohtadele kinnitumise kohtades
- põlve piirkonnas reie kakspealihase kinnituskohas.

Koormuse järel teha külmaravi. Ravi sarnaneb sidemepõletiku raviga.



KÕÕLUSEÜMBRISE PÕLETIK

Enam levinud Achilleuse kõõluse-ümbrise põletik

Enam levinud on Achilleuse kõõluseümbrise põletik, valu avaldub igasugusel kõõluse koormamisel ja ägeneb jala väsimisel. Katsudes on põletikuline koht valus ja esimeste kuude jooksul vaatlusel paksenenud. Põhjuseks säärelihase tagumise rühma lihaste ülekoormus.

Soovitused põletiku ennetamiseks Achilleuse kõõlustes

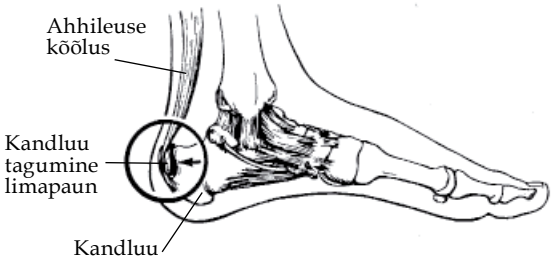
Achilleuse kõõluse põletiku ennetamiseks:

- valu tekkel koormata jalga võimalikult vähe
- vajadusel tegelda teiste spordialadega
- venitusharjutused enne ja pärast koormust
- vältida jooksu vahelduval pinnasel
- kasutada pehme ja painduva tallaga jalatseid, ortopeedilisi abivahendeid.

Ravi algul tuleb korrigeerida asendit – jalatsi pöid on pööratud sissepoole. Järgneb üldine ja lokaalne põletikuvastane ravi.

LIMAPAUNAPÕLETIK (BURSIIT)

Limapaunu on väga palju, sisuliselt kõikjal, kus kõõlus või side kinnitub nurga all luu külge või kus kõõlus libiseb üle luulise osa. Limapaunad on pindmised (nt põlvekedral, kannatagune limapaun), sel juhul on põletik kergesti märgatav. Süvapõletiku puhul on diagnoosimine raskendatud. Põhjuseks võib olla nii ühekordne trauma kui ka ülekoormus.



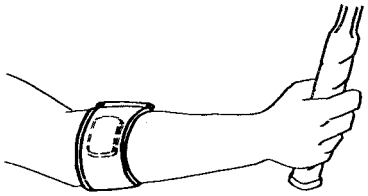
Raviks kasutatakse esmalt limapauna punktsiooni, millega vedelik eemaldatakse. Järgneb põletikuvastane ravi.

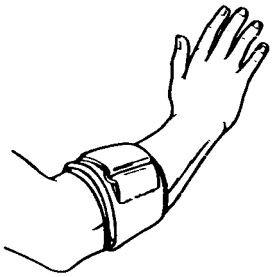
Esineb sageli küünarliigese piirkonnas

EPIKONDÜLIIT EHK PÕNDAPEALSE PÕLETIK.

Kõige sagedamini esineb õlavarreluu välise põndapealse põletik ehk "tennisisti küünarnukk". Valu tekib küünarnuki roteerimisel, raskuse kandmisel ja vastavat

„Tennisisti" ja „golfimängija" küünarnukk





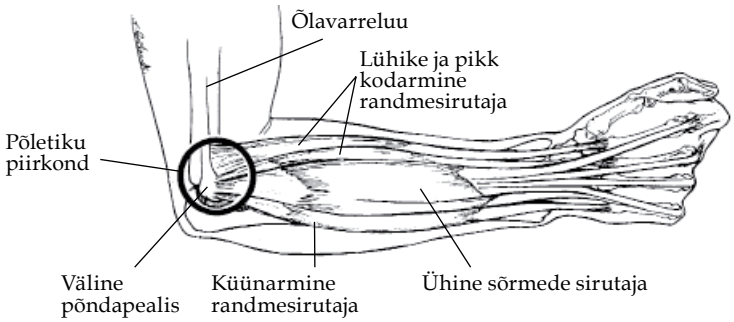
kohta katsudes. Sarnane on ka küünarnuki sisemise põndapealse põletik ehk "golfimängija küünarnukk".

Põletiku põhjused võivad olla erinevad:

- sõrmede sirutajalihaste ühekordne äge ülekoormus;
- sõrmede sirutajalihaste krooniline ülekoormus;
- põhjuseks võib olla ka kael.

Ennetamiseks soovitatakse kasutada vastavat tugikaitset, samuti on vajalik rahu, põletikuvastased vahendid, koormusjärgne külmaravi.

NB!



LUUÜMBRISE PÕLETIK EHK PERIOSTIIT

Valdavalt esineb sääreluu seesmisel eesmisel serval, katsudes on valulik eeskätt alumise ja keskmise kolmandiku piir. Valu avaldub liikumist alustades ja põrutusel. Katsudes on luu serv valus ja ebatasane. Põhjuseks on säärelihaste ülekoormus ja lihases tekkiva paisu ja pinge kandumine sääre sidekelme kaudu luuümbrisele. Põhjuseks võib olla ka jalavõlvi lamenemisest tekkiv biomehaanika muutus. Ülekoormus võib viia ka väsimusmurruni.

Esineb sääreluu seesmisel eesmisel serval

Ennetamisel on oluline esmalt individuaalselt sobiv jalanõu. Koormus peab vastama ettevalmistusele ja treenitusele. Treeningul on soovitav kasutada vastavat tugikaitset (soojendav sukk). Pärast koormust teha säärelihasele külmaravi.

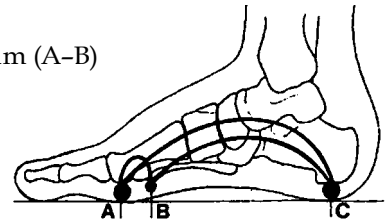
PÖIAVÕLVI LAMENEMINE

Koormuse toimel võivad lameneda nii pöia eesosas olev ristivõlv kui ka kogu pöida kandev pikivõlv. Vaevused algavad koormusel valudega pöia erinevates osades, seejuures võib sportlane tekkinud muutusi ise mitte märgata.

Jalalaba koosneb 26 luust, mis on rühmitunud poolkupli kujuliselt. Jalapöia väikesed luud püsivad koos sidemete abil, kaasa aitavad veel labajala enda ja säärelt tulevad lihased ja kõõlused.

Pöial eristatakse kolme võlvi:

1) eesmine ehk ristivõlv, mis on lühim ja madalaim (A–B)
2) sisemine pikivõlv – kõige suurem ja kõrgem (A–C)
3) välimine pikivõlv –on nii pikkuselt kui ka kõrguselt kahe esimese vahepealne (B–C).



Pöial on kolm võlvi

Ülemäärase koormuse puhul tekib liigesesidemetes põletik, mis põhjustab valu. Hiljem võivad sidemed välja venida, kahjustub ka liigesekapsel, suureneb liigese liikuvus ning lõpuks jalavõlvi kuppel lameneb. Peale ülekoormuse võib pöiavõlvi vaevusi tekitada ka liigne kehakaal ja kitsad ning väikesed jalanõud. Kindlasti tuleb jälgida ka pöia väliskuju ning erinevaid labajala tüüpe.

Põhjusteks ülekoormus, liigne kehakaal, valed jalatsid

Raviks on vajalik vastavate tallatugede kandmine, samuti spetsiaalsed harjutused jalatalla lihaste tugevdamiseks:

- kõndimine jalatalla välisküljel ja siseküljel, kannal ja varvastel
- varvastega rätiku, vaiba või pulga tõstmine
- edasiliikumine topispallil seistes
- istudes sooja veega täidetud pudeli rullimine jalatallaga
- aktiivsed liigutused varvastega
- paljajalu kõndimine pehmel pinnasel
- edasiliikumine jalatallalihaste ja varvaste energilise tööga.

Ennetuseks ja raviks tallatoed ja spetsiaalsed harjutused

Pöiavõlvi muutustest võivad tekkida vaevused ka jalasäärtel, põlveliigestes, puusaliigestes ja seljas.

Esmane ravi seisneb ortopeediliste abivahendite kasutamises, kuid tõhusad on ka erinevad ravivannid, jalavannid spetsiaalsete vanniõlidega, soolade või männiokka ekstraktiga.

LIIGESEKÕHRE VALU EHK KONDROPAATIA

Kui liigestes tekib valu ilma otsese traumata, võib tegemist olla liigesekõhre häiretega. Probleem on tõsine ja võib viia liigesekõhre püsivate kahjustusteni. Diagnoosimine nõuab täpset uurimist, sealhulgas vereanalüüse, magnetuuringut. Kui põhjuseks on ülekoormus, tuleb kehalist koormust reguleerida, toetada liigesekõhrede ainevahetust (toidulisandid, vastavad süstid).

Kordamisküsimused:

1. *Nimetage vähemalt viis ületreeningu peamist põhjust spordis?*
2. *Kuidas spordiga tegeleja tunnetab, et ilmselt on tegemist ületreeninguga?*
3. *Kuidas ennetada organismi ületreeningut?*
4. *Kuidas avaldub ületreening treeningprotsessis?*
5. *Nimetage vähemalt veel viis põhjust peale vale treeningu, mis võivad viia ületreeninguni?*
6. *Millised on peamised ülekoormusvigastuste põhjused?*
7. *Miks tekib pöiavõlvi lamenemine ja kuidas seda ennetada?*
8. *Mida tuleks teha pöiavõlvi lamenemise puhul?*
9. *Mida peate soovitama oma hoolealustele Achilleuse kõõluse vigastuste ennetamiseks?*
10. *Kuidas ennetada ja ravida tugi-liikumisaparaadi ülekoormust?*

NB!

SPORTLASE KEHALINE ARENG JA BIOLOOGILINE VANUS

REIN JALAK

Noorsportlase treeningprotsessi õige planeerimine ja sportliku valiku meetodite õige kasutamine on optimaalne, kui treener ja kehalise kasvatuse õpetaja tunnevad kasvava organismi anatoomilisi ja füsioloogilisi iseärasusi. Lapse organismi areng toimub laineliselt, kiire arengu perioodid vahelduvad suhteliselt aeglaste arenguetappidega. Eriti keerukad muutused toimuvad just sugulise küpsemise perioodil. Seejärel kulub veel mitu aastat, enne kui paljud funktsioonid saavutavad oma küpsuse ning organism tervikuna omandab täiusliku kohanemis- ja töövõime.

Lapse organism areneb laineliselt

Sellega seoses tuleb kindlasti eristada küpsuse erinevaid vorme

- Suguline küpsus – kajastub paljunemisvõime saavutamises.
- Kehaline küpsus – kajastub täiuslikus kohanemisvõimes ja töövõimes.
- Moraalne küpsus – kajastub moraalsete tõekspidamiste ja veendumuste kujunemises, mis tagavad indiviidile normaalse lülitumise ühiskonda ja inimkollektiividesse.
- Sotsiaalne küpsus – kajastub ettevalmistuses, et omandada koht ühiskonnas ja saavutada küllaldane materiaalne kindlustatus.

Organismi küpsusel on erinevad vormid

Puberteediea piire on üpris raske määrata, selles vanuses toimub suhteliselt keeruline kompleks muutusi. Laias tähenduses kujutab puberteediiga enesest üleminekut lapsepõlvest täiskasvanuellu.

Puberteedieas toimub organismis palju erinevaid muutusi

Kasvaval noorel toimuvad eri vanuses erinevates organsüsteemides muutused, spordis on selle teadmine ja metoodiliselt treeningprotsessi ülesehitusega õigesti sidumine väga oluline.

KEHALINE ARENG ERINEVAS VANUSES

Organismi kehaline areng on eri vanuses erinev, samuti arenevad väga erinevalt organsüsteemid. Organismi sünnimomendist täiskasvanuks saamine toimub kasvamise, küpsemise ja arengu teel.

- Kasvamine – keha ja kehaosade mõõtmete suurenemine.
- Küpsemine – keha ja kehaosade funktsionaalne väljaarenemine täiskasvanule sarnaseks.
- Areng – indiviidi käitumuslike oskuste ja kogemuste omandamine eri valdkondades.

Järgnevalt lühidalt üksikute organsüsteemide areng eri vanuses poistel ja tüdrukutel, treeneritel tuleb erinevate kehaliste võimete arendamisel sellega kindlasti arvestada.

TUGI-LIIKUMISAPARAAT

Tugi-liikumisaparaadi areng on ebaühtlane

Tugi-liikumisaparaadi areng toimub väga ebaühtlaselt. Keha kasvab kiiresti sünnimomendist kuni esimese aasta lõpuni, uus kiirem kasv toimub 3–7aastaselt. Vanuses 8–10 aastat lisandub lapse pikkusele igal aastal keskmiselt 3–6 cm, kehakaalu juurdekasv on suurem. Lapse raskuskese hakkab lähenema täiskasvanu omale ja liigutused on samuti juba täiskasvanule sarnased.

Kehapikkuse kasv eri vanuses erinev

Peamine antropomeetriline tunnus on kehapikkus, mille põhjal hinnatakse ka teisi tunnuseid. Kehapikkusel on ka tänapäeva spordis paljudel spordialadel väga oluline osa. Suurim kehapikkuse juurdekasv esineb suguküpsuse perioodil, seda nimetatakse ka “puberteediaegseks kasvuhüppeks”.

Pikkuse juurdekasv on suurim puberteedi ajal

Kuni 10. eluaastani on poisid ja tüdrukud ühepikkused, kuid 11–13 aasta vanuses on tüdrukutel pikkuse juurdekasv poistest suurem. Poiste kehapikkus suureneb taas oluliselt vanuses 13–15. Alates 15. eluaastast hakkab tüdrukute kasv poiste omast maha jääma. Tüdrukute kasv seiskub umbes 16–17 aasta vanuselt, poistel 17–19 aasta vanuselt.

Spordiga tegelemisel tuleb erinevate kehaliste võimete arendamisel kasvuperioodidega eriti arvestada. Kehalised harjutused võivad küll kehapikkuse juurdekasvu soodustada, kuid ülemäärased kehalised pingutused võivad seda hoopis pidurdada.

Kehapikkust mõjutavad paljud tegurid

Kehapikkuse arengut limiteerivaid tegureid on palju

- aktseleratsiooni mõju
- vanemate kasv
- lapse sünnikaal
- kasvutempo kiirenemine vanuses 4–7 ja suguküpsuse perioodil
- skeleti luustumine jne.

Kehakaal – teine oluline kehalise arengu parameeter

Teine tähtis kehalise arengu parameeter on kehakaal, mille intensiivne juurdekasv esineb:

- poistel – vanuses 4–5 a ja 12–15 a.
- tüdrukutel – vanuses 4–5 a ja 10–11a.

Suguküpsuse perioodil (10–11a kuni 14–15a) on tüdrukute kehamass suurem kui poistel, kuid alates 15. eluaastast on poistel taas kehamass suurem. Spordis on oluline kehapikkuse ja kehakaalu omavaheline suhe, mis aga erinevatel spordialadel võib olla erinev.

NB!

Organismi kasv pikkusesse on oluliselt seotud skeleti arenguga. Lülisamba kõverused kujunevad välja koos luustiku ja lihassüsteemi arenemisega. Kaelaosa ettepaine (lordoos) ja rinnaosa tahapaine (küfoos) kujunevad välja 7., nimmeosa lordoos aga 12. eluaastaks. Lihassüsteemi optimaalne väljaareng on eriti oluline, kuna regulaarselt spordiga tegelevate laste hulgas esineb nooremas koolieas märksa vähem lülisamba patoloogilisi vorme. Hüppeline pikkuse areng põhjustab puberteedi algul seljalihaste nõrkuse ja ebakorrektse kehahoiu tõttu just ülemäärast küfoosi. Tütarlastel pikeneb puberteedi käigus lülisamba nimmeosa, tugevate lihaste puudumisel võib tekkida tugev nimmelordoos. Seda tugevdab ka suurte raskuste tõstmine. Lohakas kehahoid ja ühe kehapoole liigne ülekoormamine võib nõrgalt või asümmeetriliselt arenenud lihaste korral viia selgroo kõveruseni külgsuunas – ehk *skolioosini*.

Kehapikkuse suurenemine on seotud skeleti arenguga

Noorena regulaarselt spordiga tegelemine aitab ära hoida seljavigastusi

Õige kehaline koormus aitab vältida lordoosi, küfoosi ja skolioosi

Kehalise koormuse mõjul kutsuvad toodud põhjused esile tugeva valu selja piirkonnas, sageli ka seljalihaste ülemäärase pinge. Ära ei tohi unustada ka kõhulihaste tugevdamist ja seda tuleb kindlasti teha õigesti. Veel 1990. aastate lõpus tehti kõhulihaste tugevdamise asemel harjutusi niude-nimmelihaste tugevdamiseks, mis aga paraku nõrkade kõhu- ja seljalihaste korral viisid hoopis valudeni seljas.

Kõhulihaseid tuleb noorena kindlasti treenida metoodiliselt õigesti

Rindkere kuju areneb välja 12–13aastaselt, rinnaku alumine osa luustub täielikult 15–16aastaselt, roided 20. ja rinnaku ülemine osa alles 25. eluaastal. Liigesed ja liigesepinnad formeeruvad 18–19aastaselt.

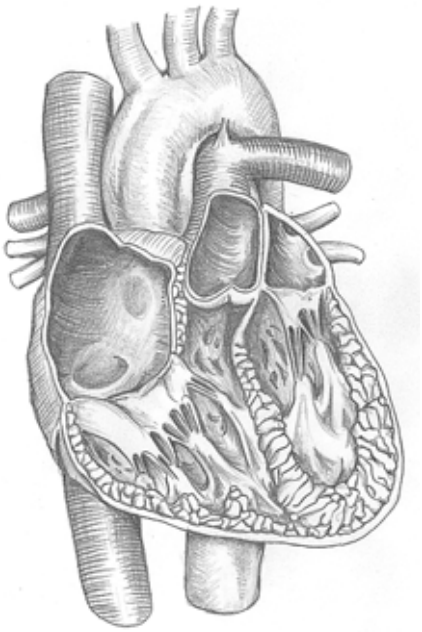
Varasele lapsepõlvele on iseloomulik rindkerelihaste kiire areng. Ülajäseme väikeste lihaste areng kiireneb 6.–7. eluaastal, kui laps hakkab kätega tegema täpseid ja kiireid liigutusi. Lihaste lõplik areng stabiliseerub koos kehapikkuse stabiliseerumisega. Soolised iseärasused lihassüsteemis ilmnevad eriti sugulise küpsuse perioodil, kui kiireneb poiste kehaline areng. Pärast ajutist kehapikkuse ülekaalu kehamassi suhtes muutub areng harmooniliseks. Lihaskiudude paksus suureneb 17. eluaastaks 7–8 korda. Lihasmass saavutab maksimumi 6 kuud pärast lõpliku kasvu kujunemist, lihasjõud 18 kuud pärast kehapikkuse stabiliseerumist ja 1 aasta pärast maksimaalset lihasmassi. Tüdrukutel saavutab lihasjõud täiskasvanu taseme 15 aasta vanuses, poistel hiljem.

Rindkerelihased arenevad varases lapsepõlves kiiresti

SÜDAME-VERERINGE SÜSTEEM

Vanusega suurenevad lastel ja noorukitel südame mass ja maht, väljapaisatav verehulk, muutused toimuvad nii südame ehituses kui talitluses.

Olulised muutused südame ehituses seoses vanusega



Südamemassi juurdekasv kulgeb lapse arengu jooksul paralleelselt kehakaalu suurenemisega. Puberteediaegse kehakaalu tõusuga kaasneb enamasti ka südamekaalu suurenemine. Kui esimestel eluaastatel toimub südame areng kodade arvelt, siis alates 10. eluaastast suurenevad vatsakesed. See on kehalisel koormusel töövõime tõusu eeldus ja põhjus, miks erinevate kehaliste võimete arendamisel peab noortespordis ealisi iseärasusi hästi tundma. Südame vasaku vatsakese kaal suureneb kogu lapseea vältel koguni 17 korda ja parema vatsakese kaal 10 korda. Vanuse tõustes suureneb ka vere süstoolne maht.

Südamekaal ja kehakaal arenevad paralleelselt

NB!

Südamelöögi sagedus puhkeseisundis langeb vanuse suurenedes

Eri vanuses lastel on südamelöögi sagedus erinev

Just südamelöögi sagedus limiteerib kohanemist koormusele eri vanuses

Laste kitsad veenid on paraku kehalisel koormusel ebasoodsad

Puberteedi südameõõnte mahu ja veresoonte valendiku vahe ei ole vastavuses

Südamevereringe areneb küll kiiresti, kuid kohaneb intensiivse koormusega veel halvasti

Hingamissagedus vanusega langeb

Hingamismaht ja minutimaht vanusega suurenevad

Südamelöögi sagedus on puhkeseisundis seda kõrgem, mida noorem on laps. Seoses kõrgenenud hapniku tarbimisega peab lapse süda töötama pingelisemalt kui täiskasvanu süda. Paraku seda ta ei suuda ning südamelihase nõrkust ja madalat kontraktsioonitaset peab kompenseerima südamelöögi sageduse tõus.

Lapse südamelöögi sageduse keskmised näitajad on eri vanuses erinevad

- 7–8aastased – 80–92 lööki/min
- 9–10aastased – 76–86 lööki/min
- 11aastased – 72–80 lööki/min.

Südame-vereringesüsteemi kohanemist kehalisele koormusele limiteerib noortel just südamelöögi sagedus, seevastu südamelöögi maht oluliselt ei muutu. Arteriaalne vererõhk suureneb noortel aeglasemalt kui täiskasvanutel. Südamelöögi sagedus kiireneb koormuse esimesel 5–15 sek jooksul küll aeglaselt, kuid saavutab maksimumi täiskasvanutest kiiremini. Seda peab noorte treeningus kindlasti arvestama, eelsoojendus peab olema kindlasti suhteliselt pikk.

Vanuse tõustes suureneb ka veresoonte pikkus, läbimõõt ja seinte paksus. Laste veresooni iseloomustab suhteliselt suur diameeter ja kapillaaride valendik, kuid võrdlemisi kitsas veenide valendik – need on küll soodsad puhkeolukorras, kuid raskendavad südame-veresoonkonna tööd kehalisel koormusel. Südameõõnte suurenemine loob olukorra, kus vere ringlusse paiskamiseks on vaja rakendada suurt mehaanilist jõudu. Tulemuseks on arteriaalse vererõhu suurenemine. Lapsed vanuses 9–13 aastat tarbivad kehalisel koormusel iga löögi kohta 2–3 korda vähem hapnikku kui täiskasvanud, see nõuab omakorda südametegevuse kiirenemist.

Südametöö peamine iseärasus puberteediperioodil ongi mittevastavus südameõõnte suuruse ja veresoonte valendiku vahel – südamemaht suureneb kiiremini kui veresoonte valendik. Lastel on maksimaalse vererõhu väärtused madalamad kui täiskasvanutel. Südame optimaalne löögimaht kujuneb välja alles täiskasvanuna. Puberteedieas suureneb südamelihase kontraktsioonivõime, pikeneb diastoli ja lüheneb süstoli faas.

Kokkuvõttes areneb südame-vereringesüsteem puberteedieas küll jõudsalt, kuid on siiski suhteliselt labiilne ja kohaneb halvasti intensiivse koormusega. Seda tuleb koormuse planeerimisel noorte treeningus eriti arvestada.

HINGAMISSÜSTEEM

Olulised muutused hingamissüsteemis toimuvad puberteedieas. Vanuse suurenedes väheneb hingamissagedus.

- 7aastased • 23 korda/min
- 8aastased • 22 korda/min
- 10aastased • 20 korda/min
- 13aastased • 19 korda/min
- 15aastased • 18 korda/min

Seevastu hingamismaht puhkeolekus samal ajal suureneb – kui 11aastasel on see 230 ml, siis 15aastasel juba 350ml. Kopsude eluline mahtuvus on 6aastasel – 1200ml, 11aastasel – 2100–2200ml, puberteediaja lõpuks juba 3500ml. Hingamise minutimaht suureneb samuti oluliselt. Kuni 8. eluaastani on minutimahud poistel ja tüdrukutel võrdsed, seejärel poistel need oluliselt suurenevad. Põhjuseks on puberteediperioodil välja kujunev nn kõhuhingamise tüüp poistel ja rinnahingamise tüüp tüdrukutel.

Koos vanusega suureneb ka kopsude maksimaalne ventilatsioon. Suguküpsuse alguseks suureneb kopsude maht võrreldes vastsündinuga ligi 10kordseks, puberteediperioodi lõpuks aga ligi 20kordseks.

NB!

Hingamise efektiivsust iseloomustab gaasivahetus kopsudes. Lapse hingamise efektiivsus on märksa madalam kui täiskasvanul, sest hapniku omastamisvõime on madal. Põhjuseks on suurem hapniku osarõhk alveolaarõhus ja väiksem süsihappegaasi osarõhk võrreldes täiskasvanuga. Laste hingamise väiksema efektiivsuse põhjuseks on eelkõige sage ja pinnapealne hingamine.

Laste hingamine on suure sagedusega ja pinnapealne

VERE KOOSTIS

Suhteliselt suur vere hulk annab lastele head tingimused kudede varustamiseks hapniku ja toitainetega. Tasemel on ka vere punaliblede sisaldus. Seevastu valgete vereliblede hulk on vastsündinul suhteliselt kõrge, seejärel langeb pidevalt ja keskmises koolieas saavutab täiskasvanu taseme. Vere hemoglobiini sisaldus võib puberteedieas suureneda 130–146 l/minutis ja saavutab peagi täiskasvanu taseme.

ENDOKRIINSÜSTEEM

Sisesekretsiooni näärmete talitlusest sõltub oluliselt organismi normaalne vaimne ja kehaline areng. Enamasti on kõigi näärmete aktiivsus lapseeas suur, erandiks vaid sugunäärmed. Eriti aktiivselt arenevad esialgu epifüüs ja harknääre, 7. aastast alates hakkab epifüüs atrofeeruma. Harknääre on maksimaalse suurusega 11–15 aasta vanuses ja hakkab samuti atrofeeruma. Just harknääret on seostatud kasvu stimuleerimisega. Suguküpsuse perioodil tõuseb esiplaanile sugunäärmete, neerupealise ja kilpnäärme arenemine.

Suguline küpsemine ehk puberteet – sugunäärmete arengu viimane ja intensiivseim faas suureneb

Sugunäärmete areng on pikaajaline protsess, mille viimast ja kõige intensiivsemat etappi kutsutakse suguliseks küpsemiseks ehk puberteediks. Samal ajal suguorganite arengut stimuleeriva hormooni – gonadotropiini – produktsioon oluliselt suureneb.

Poistel suureneb puberteedieas testosterooni tootmine

Kui 6–10 aasta vanuses on nii poistel kui ka tüdrukutel androgeen-hormoonide produktsioon võrdne, siis puberteedieas suureneb poistel just testosterooni tootmine.

Suguküpsuse perioodil tekib "kasvuhüpe"

Suguküpsuse perioodile on iseloomulik nn *kasvuhüpe*. Hüppelised muutused toimuvad ka siseelundites, eriti oluline areng toimub suguelundites, sekundaarsed sugutunnused kujunevad kiiresti välja just sellel perioodil. Kui naissuguhormoonide – östrogeenide – produktsioon saavutab vajaliku taseme, toimub menstruatsioon. Seevastu meestel põhjustab testosterooni intensiivne tootmine iseloomulike sekundaarsete sugutunnuste kujunemise. Tütarlastel suureneb 13–14aastaselt munasarjades kollaskeha arengut stimuleeriva – luteniseeriva hormooni – eritus, mis on omakorda aluseks esimese menstruatsiooni tekkele. Munaraku mitteviljastumisel tekibki esimene menstruatsioon.

Neerupealise koore hormoonid mõjutavad kehalise koormuse talumist

Lisaks aktiviseerub sugulise küpsemise perioodil ka neerupealise koore talitlus, milles toodetavad hormoonid soodustavad poiste küpsemist. 15.–16. eluaastal suureneb ka neerupealiste kaal, mis omakorda on eelduseks suuremate kehaliste koormuste talumiseks.

KEHALINE TÖÖVÕIME

Lastel läheb suur osa energiast organismi ülesehituseks ehk plastilisteks protsessideks. Suured energeetilised kulutused on seotud ka südame-vereringega ja hingamissüsteemiga.

Puberteedieas on kohanemine kehalise koormusega halb

Puberteediperioodile on iseloomulik ebaadekvaatne kohanemine kehalise koormusega, mille põhjusteks on:

- kesknärvisüsteemi kõrgenenud aktiivsus
- südame-vereringesüsteemi talitluse omapära.

Sekundaarsete sugutunnuste algstaadiumis on noorte reaktsioon koormusele märksa intensiivsem kui neil, kellel sugutunnused veel puuduvad. Noorte

organismis on koormusel organismi füsioloogiale tugev mõju, vanuse suurenedes kasvab pingelises lihastöös ka hapniku tarbimine.

Aeroobne võimekus suureneb 10.–12. eluaastast alates

Aeroobne töövõime suureneb treeningu mõjul alles alates 10.–12. eluaastast, seevastu 8–9 aasta vanuses pole spordiga tegelejatel ja mittetegelejatel olulist vahet. Maksimaalse hapniku tarbimise näitajad võivad tüdrukutel olla suuremad just puberteedieas, seevastu suhtelised näitajad (ehk kehakaal kg kohta) võivad isegi langeda. Puberteediperiood on aeroobse energia kulutamise seisukohast väga ebaökonoomne, seda tuleb treeningprotsessis kindlasti arvestada.

Anaeroobne võimekus areneb noortel hiljem kui aeroobne

Noortel on ka anaeroobne võimekus madal. Anaeroobne töövõime areneb välja lihtsalt hiljem kui aeroobne töövõime.

BIOLOOGILINE VANUS

Tänapäeval avaldab suguküpsuse saabumisele olulist mõju ümbritsev keskkond. Üksikute organite ja organsüsteemide areng toimub ebaühtlaselt ja eri aegadel. Seepärast ei vasta kronoloogiline ehk passivanus alati kasvava organismi tegelikule arenguetapile – samavanused lapsed ja noorukid erinevad üksteisest kasvu ja arengu individuaalsete iseärasuste poolest. Teiste sõnadega, neil on bioloogilise küpsuse erinev aste ehk erinev bioloogiline vanus.

Sportimisel peab passivanuse ja bioloogilise vanuse eristamisega arvestama

- sportimisega alustamise optimaalne aeg
- individuaalsed anatoomilised ja füsioloogilised iseärasused
- kehalise võimekuse treenimisega alustamine jne.

Aktselerandid ja retardandid

Eristatakse kolme bioloogilise vanuse varianti:

- normaalne – bioloogiline vanus vastab passivanusele
- kiirenenud – bioloogiline vanus on passivanusest ees (aktselerandid)
- aeglustunud – bioloogiline vanus jääb passivanusest maha (retardandid).

Bioloogiline vanus peegeldab organismi küpsemise taset. Inimese kronoloogiline ja bioloogiline vanus võivad erineda, erinevus võib tekkida igal eluperioodil. Organismi kohanemine välismõjudega toimub vastavalt bioloogilisele, mitte kronoloogilisele vanusele.

Bioloogiline vanus on spordis väga oluline

Bioloogilise vanuse määramine on spordis oluline

- sama kronoloogilise vanusega sportlastel on erineva bioloogilise vanuse tõttu eduks erinevad eeldused
- optimaalse treeningukoormuse rakendamiseks tuleb arvestada sportlase kasvu ja küpsemist
- kehaline koormus võib mõjutada laste kasvu ja küpsemist
- kiire kasvamise ja küpsemise perioodil on suurem oht ületreeninguks ja ülekoormusvigastusteks.

Aktselerant on noor, kes kasvab ja küpseb eakaaskasest kiiremini

Aktselerandid on noored, kes kasvavad ja küpsevad kiiremini kui nende eakaaslased, vahe võib olla kuni kaks aastat. Kui erinevus ületab kahte aastat, on tegemist varase sugulise küpsemisega. Aktseleratsioon võib olla harmooniline või mitteharmooniline.

Harmooniline aktseleratsioon

Harmoonilise arengu puhul arenevad kõik organsüsteemid ühtlaselt. Lihasjõu ning vastupidavuse poolest on need noored eakaaslastest üle. Spordis võivad nad saavutada edu ka vanematega võisteldes, eriti jõu- ning kiirusjõu aladel. Samas

napib neil vanematega võrreldes kogemusi ning psüühika on tihti tasakaalustamata. Sportlik karjäär võib lõppeda paraku vaimsete ja sotsiaalsete probleemidega.

Mitteharmooniliselt arenenud aktselerantidel ei esine ühtlast arengut erinevate organite, organsüsteemide ja nende talitluse vahel. Kehaehituse näitajate suurenemine ei tähenda veel, et samavõrd arenevad ka siseelundid, eriti süda. Tihti esineb düsbalanss liikumisaparaadis. Spordis esineb neil paraku rohkem vigastusi, südame-vereringe ülekoormust ja psüühilisi probleeme. Väga raske on neile leida optimaalseid treeningukoormusi. Seetõttu tuleb teha rohkem üldkehalist võimekust arendavaid treeninguid ja tähelepanu pöörata lihashooldusele.

Mitteharmooniline aktseleratsioon

Treeningprotsessi läbiviimisel kõigile võrdselt ei saa paraku aktselerandid vajalikku koormust kätte, retardantidele võib aga koormus olla suur ja kutsuda esile tervisehäireid. Varasema sugulise küpsemisega noored ületavad oma eakaaslasi nii morfoloogilistelt näitajatelt (kasv, kaal jm) kui ka funktsionaalselt (kehaline töövõime, kehalised võimed jm).

Aktselerandile võib koormus olla madal ja retardandile liiga tugev

Need nn eelised võimaldavad aktselerantidel näidata paremaid tulemusi kui arengus mahajäänud noortel. Paraku loob just aktseleratsioon illusiooni sportlikust andekusest antud ajahetkel. Treenerid teevad sageli just neile suure panuse, kuid ühel hetkel hakkavad nad arengus seiskuma ja teised neist mööduma. Seda tuleb eriti arvestada noorte treeneritel.

Aktseleratsioon loob sageli illusiooni sportlikust andekusest

Aktseleratsioon ei kujuta alati harmoonilist arengut. Kehaehituse näitajate suurenemine ei tähenda, et samavõrd arenevad ka siseelundid – süda, kopsud, maks jm. Seega ei tarvitse väliselt hästi arenenud noored alati kohaneda kehalise pingutusega. Treenerilt ja kehalise kasvatuse õpetajalt nõuab see koormuse määramisel suurt ettevaatlikkust, mõttekas oleks konsulteerida arstidega.

Kehaehituse näitajad suurenevad, kuid siseelundid ei tarvitse areneda nii kiiresti

Retardandid kasvavad ja küpsemad eakaaslastest aeglasemalt, erinevus bioloogilise ja kronoloogilise vanuse vahel on alla kahe aasta.

Retardandid kasvavad ja küpsevad aeglasemalt

Retardandid-tüdrukud on võimekad iluvõimlemises, iluuisutamises, sportvõimlemises jt aladel, kus väiksemad kehamõõtmed annavad eelise koordinatsiooni ja painduvust nõudvate harjutuste sooritamisel. Samuti saavutavad nad paremaid tulemusi pikamaajooksus. Puberteediperioodil võib seoses kehamõõtmete ja -kaalu suurenemisega sportlik areng pidurduda. Selle foonil võivad tugeva tahtejõuga tüdrukutel tekkida toitumishäired (anoreksia, buliimia). Suured treeningkoormused võivad nihutada menstruatsiooni teket edasi iga treenitud aasta kohta 5 kuud.

Retardandid-tüdrukud on osal aladel poistest edukamad

Retardandid-poisid on edukad osavust ja koordinatsiooni nõudvates pallimängudes ning maadluses, judos – spordialadel, kus võetakse arvesse kehakaalu. Harjutades bioloogiliselt arenenumate eakaaslastega, on oht liikumisaparaadi ülekoormusvigastuste, südamerütmi häirete ja psüühilise stressi tekkeks.

Retardandid-poisid on edukamad osavust ja koordinatsiooni nõudvatel spordialadel

Kasvamise ja küpsemise perioodil optimaalseid treeningukoormusi rakendades võivad retardandid-poisid täiskasvanueas saavutada kõrgeid sportlikke tulemusi.

Õige treeninguga õigel ajal võivad retardandid tulevikus tippu jõuda

Bioloogilise vanuse määramiseks on erinevaid meetodeid

- luulise vanuse määramine labakäe ja randme ning pikkade toruluude luustumistuumade järgi röntgenoloogiliselt
- hambavalemi järgi, mida saab kasutada kuni puberteedieani
- kasvu- ja kaalukõverate hüppeliste muutuste järgi arengukaartidel
- sekundaarsete sugutunnuste arengu järgi
- kombineerides erinevate meetodite kombinatsioone.

Bioloogilise vanuse määramise meetodid

Puberteediastet hinnatakse nn Tanneri skaala järgi.

NB!

Tütarlaste olulised küpsemise tunnused puberteedieas

Poeglaste olulised küpsemise tunnused puberteedieas

Tütarlaste küpsemistunnused puberteediperioodil:
- rinnanäärmete suurenemine on puberteedi esimene tunnus
- rinnanäärmete suurenemine algab 8–13aastaselt ja lõpeb 13–18aastaselt
- kasvuspurt on puberteedi varajases staadiumis, sageli enne menstruatsiooni teket
- esimene menstruatsioon tekib 10–16,5 aasta vanuses.

Poeglaste küpsemistunnused puberteediperioodil:
- munandite e testiste suurenemine on puberteedi esimene tunnus
- testiste suurenemine algab vanuses 9–13,5 ja lõpeb 13,5–17aastaselt
- poiste kasvuspurt on umbes kaks aastat hiljem kui tüdrukutel (10,5–16aastaselt).

KEHALIST ARENGUT JA SPORDIGA TEGELEMIST MÕJUTAVAD TEGURID

EBAÖKONOOMNE HINGAMISTEHNIKA, RINDKERE DEFORMATSIOONID, RÜHIHÄIRED

Sage näitaja on hüperventilatsioon puhkeolekus ja hüpoventilatsioon koormusel. Juba puhkeolekus on nendel juhtudel hingamislihaste energiavajadus võrreldes teiste lihastega suurenenud, koormusel see mittevastavus süveneb veelgi.

KOORDINATSIOONIHÄIRED, LIIGUTUSTE EBAÖKONOOMSUS JA LIHASTE MITTETÄIELIK LÕÕGASTUMINE

Toodud faktorid suurendavad lihaste hapnikuvajadust ja seetõttu vähendavad liikumist. Sageli tekivad just kiire kasvu perioodil, kui liikumisaparaadi dünaamilised ja inertsed struktuurid arenevad erineva kiirusega. Liigutuste ökonoomsuse tõstmisega on võimalik skeletisüsteemi vastupidavust ja töövõimet suurendada.

SÜDAME-VERESOONKONNA KOHANEMISHÄIREID

Kohanemishäired koormuse ajal

Koormuse ajal võivad esineda
- hüperergilised stardireaktsioonid
- hingamis- ja vereringenäitajate mittestabiliseerumine püsiva koormuse vältel.

Tavaliselt on sellised häired tüdrukutel ja vähetreenitud poistel.

Koormuse järel võib esineda tugev vererõhu langus

Pärast koormust võib aga tekkida tugev vererõhu langus, millega võib vahel kaasneda bradükardia. Esineb peamiselt hästi treenitud poistel pärast maksimaalset või submaksimaalset koormust.

Kordamisküsimused:

1. *Milliseid erinevaid vorme eristatakse organismi küpsuse määramisel?*
2. *Milline on pikkuse ja kaalu areng erinevates vanustes?*
3. *Mida kujutab enesest bioloogiline vanus?*
4. *Kuidas määrata noore bioloogilist vanust?*
5. *Kes on aktselerandid?*
6. *Milline on aktselerandi prognoos saada heaks sportlaseks tulevikus?*
7. *Kes on retardandid?*
8. *Milline on retardandi prognoos saada heaks sportlaseks?*
9. *Millised on peamised olulised küpsemise tunnused tüdrukutel ja poistel?*
10. *Millised muutused organismi talitluses võivad mõjustada noore kehalist arengut ja spordiga tegelemist?*

ÕPETAMINE JA ÕPPIMINE TREENINGPROTSESSIS

JAAN LOKO

Pedagoogiline, sh ka sporditreeneri tegevus, eeldab oma ala sügavat tundmist. Enne pedagoogilise töö (õpetamine) planeerimist tuleb täpselt ette kujutada, milliste vahendite ja meetoditega võib saavutada lõpptulemuse. Treeningtegevuse peamisi seaduspärasusi on õpetamise arendav iseloom, mis tugineb vaimse ja kehalise arengu ning õpetatava sisu omavahelistele seostele. Õpetamine peab olema kooskõlas lapse arengutasemega.

Õpetamise edukuse tagavad:

- *õpetamise ülesannete formuleerimine*
- *õpetamise sisu määramine ja täpsustamine*
- *antud tingimustes parima õpetamise vormi koostamine*
- *kõige ratsionaalsema meetodite seose leidmine*
- *optimaalse plaani koostamine*
- *parimate tingimuste loomine plaani realiseerimiseks*
- *valitud plaani realiseerimine*
- *püstitatud ülesannete lahendamise kontroll ja analüüs.*

Kõige üldisemalt eristatakse kahte õpetamise etappi:

- *ettevalmistus õpetamiseks (teadmiste, oskuste ja vilumuste omandamine)*
- *vahetu õpetamine (liigutustegevuste, spordioskuste omandamine).*

Treenerile on väga tähtis teada kõigi õpetamise komponentide didaktikat koos konkreetse treeninguülesande lahendamisega. Peamised õpetamise iseloomu komponendid:

Motiveeritus – noorsportlase vajadused, huvid, motiivid jt, mis tagavad nende aktiivse lülitumise treeningusse ja hoiavad seda aktiivsust kogu treeningprotsessi vältel. Treeneri peaülesandeks on noorsportlaste sisemise motivatsiooni väljatöötamine omandamaks konkreetseid spordioskusi.

Õppe-treeningtegevuse sisu, planeerimise ja prognoosimise selgitamine noorsportlastele. Treener peab oma kasvandike teadvusse viima mitte ainult selle, mida ja kuidas teha, vaid miks seda tehakse just nii, miks on vaja täita just neid reegleid. Laste arusaamise aste eesmärkidest ja ülesannetest sõltub vanusest ja ettevalmistuse tasemest. Treeningu algetapil kujunevad elementaarsed mõisted ja arusaamad, edaspidi hakatakse üha sügavamini tunnetama harjutamise süsteemi ja muututakse treeneri aktiivseks abiliseks järjekordsete ülesannete püstitamisel ja lahendamisel.

Õpetamist juhtivate teadmiste ja võimete süsteem. Treener peab varustama noorsportlast spetsiaalsete teadmistega spordi ja kehakultuuri alal. Peamisteks vahenditeks sportliku ettevalmistuse käigus on pedagoogilise mõjutamise vahendid. Õpetamise käigus toimub järk-järguline üleminek teadmatuselt teadmisele.

Tähelepanu ja tahte kontsentreerimine peaülesandele. Noorsportlastel on vaja kasvatada sihikindlust (eesmärgi selge tajumine), otsustavust ja julgust (kalduvus õigustatud riskile), visadust ja püsivust (energia mobiliseerimine raskuste ületamiseks), kannatlikkust ja enesevalitsemist (võime juhtida oma mõttetegevust emotsionaalse erutuse seisundis), iseseisvust ja initsiatiivi (enesealgatus ja novaatorlus), enesekriitilisust ja paindlikkust. Ainult teatud tahteomaduste korral on noorsportlased võimelised teadlikult vastu võtma otsuseid, mis on seotud treeninguülesannete lahendamisega.

Hindamine (pidev tagasiside sporditegevuse käigus).

Informatsioon oma sportliku töövõime kohta.

Informatsioon spordioskuste omandamise kohta jt.

Toodud õpetamist iseloomustavad komponendid on omavahel tihedalt seotud, nendest kas või ühe puudumine (eiramine) vähendab õpetamise efektiivsust. Noorsportlane peab ka ise valdama ja rakendama saadud õppeinformatsiooni, õppima juhtima oma treeningprotsessi. Treeningul peab alati valitsema pingeline ja rõõmus õhkkond.

Õpetamise resultatiivsus sõltub sportlase motiveeritusest, teadmiste, oskuste ja vilumuste hulgast, organisatsioonist ja metoodikast ning treeneri pedagoogilistest oskustest.

Teadmiste omandamine toimub noorsportlastel peamiselt isikliku kogemuse põhjal spordiväliselt ja vahetu spordikogemuse kaudu.

ÕPETAMISE EESMÄRGID JA TINGIMUSED

Õpetamise eesmärk on spordiharjutuste sooritamise baasoskuste meisterlik omandamine ja õpilastele teadmiste andmine sporditehnika aluste ning võistlusmääruste kohta. Eesmärgil on üldised näitajad, mida õpilased peaksid täitma hooaja lõpuks, ja need peavad olema püstitatud nii, et nende täitmist oleks võimalik kontrollida. Iga eesmärk peab vastama järgmistele kriteeriumitele:

Hinnata *sooritamist* (põhioskuste meisterlik demonstreerimine, teadmised mängu põhireeglitest jt) jälgitavates ja mõõdetavates ühikutes.

Määrata sooritamise *tingimused* (praktiline tegevus, mängusituatsioon jt).

Määrata *standard*, mille poole püüeldakse (antud liigutustegevusele omaste põhiparameetrite meisterlik omandamine).

Pärast eesmärgi püstitamist püüdke leida vastused järgmistele küsimustele:

Kas õpetatav oskus on piisavalt ohutu?

Kas sportlasel on selle sooritamiseks vajalik lihasjõud?

Kas sportlastel on piisav motoorne koordinatsioon nende harjutuste õppimise alustamiseks?

Kas õppimiseks on olemas vajalikud eelnevad oskused?

Kas eesmärgi selgitus oli arusaadav?

Kas sportlased on huvitatud selle tegevuse õppimisest?

Kas sportlastel on piisav emotsionaalne ja intellektuaalne küpsus õppimise alustamiseks?

Määra sportlaste liigutusvõimete, oskuste ja teadmiste lähtetase.

Loo õppimiseks soodne atmosfäär, et sportlane ei kardaks teha vigu.

Harjuta piisava sagedusega, mis tagab oskuste arenemise.

Tee harjutamine lõbusaks!

Soorita harjutusi võistlustingimustes.

ÕPETAMISEL JA ÕPPIMISEL PEA SILMAS JÄRGMIST:

Õppimise tulemused väljenduvad nähtavates muutustes liigutustegevuses. Nähtavate muutuste mitteesinemisel õppimist ei toimunud.

Liigutusoskuste õppimine on pidev protsess, jagunedes kolmeks astmeks: algaste, keskaste ja edasijõudnud.

Uute liigutusoskuste õppimine põhineb varem omandatud ja uute liigutuste seostamisel.

Liigutusoskuste omandamise tagab närvi-lihasaparaadi motoorne programm, mis kontrollib sooritatavat tegevust.

Algastme peaülesanne on liigutustegevust tagava motoorse programmi arendamine.

Keskastme peaülesanne on motoorse programmi ja liigutusoskuste pidev täiendamine ja tagasiside kindlustamine.

Edasijõudnute taseme peaülesanne on motiveerida õpilasi omandama võimalikult kõrge ja võistluskindel sporditehnika.

Uute liigutusoskuste omandamine ja täiustamine toimub kogu sporditegevuse kestel.

Õpetamise eesmärk on teadmiste andmine õpilastele spordiala tehnika õpetamise metoodika ja võistlusmääruste kohta ning spordiharjutuste (valitud spordiala kui ka teiste alade) tehnika omandamine.

Õppimise peamine mõõdupuu on nähtavad muutused liigutustegevuses, nende mitteesinemisel õppimist ei toimunud. Õppimine toimub kogu sporditegevuse kestel.

OSKUSTE ÕPETAMISE JÄRJESTUS

Alustades spordioskuste õpetamist (asudes tööle spordiõpetajana) peate kohe leidma vastused mitmetele küsimustele:

Kuidas tegevust tutvustada ja selgitada?

Kuidas ja kes demonstreerib?

Milliseid näitlikke materjale ja instruktsioone vajate harjutuse õpetamiseks ja praktiliseks sooritamiseks?

Kas õpetada tervik- või osameetodil?

Mida teha, kui paljud ei ole võimelised harjutust pärast õpetamist sooritama?

Kuidas oskust pärast õppimist kasutada?

Kuidas analüüsida sooritust ja parandada vigu? Jne.

Allpool püüame leida nendele küsimustele vastused.

Uute oskuste õpetamisel ja omandamisel lähtuge järgmisest skeemist:

- liigutustegevuse tutvustamine
- demonstreerimine ja täpne selgitus
- sooritamine
- vigade väljaselgitamine ja parandamine.

Uute oskuste õpetamine ja õppimine kulgeb järgmise skeemi järgi:

- liigutustegevuse tutvustamine
- demonstreerimine ja täpne selgitus
- sooritamine
- vigade väljaselgitamine ja parandamine.

Mingi muu järjestus ei ole efektiivne.

LIIGUTUSTEGEVUSE TUTVUSTAMINE

Uue liigutustegevuse õpetamist alustatakse alati selle sõnalise tutvustamisega. Sa pead selgitama oma õpilastele, mida nad hakkavad õppima ja miks see on tähtis. Selgitus kujundab arusaamise õpitavast ja järgnevast demonstratsioonist. Harjutuste tutvustamisel ja selgitamisel lähtuge järgmistest ülesannetest:

- sportlaste organiseerimine tutvustamiseks
- instruktsioonide edastamine
- selgituste ettevalmistamine
- selgituste edastamine
- instruktsioonide ja selgituste hindamine.

METOODILISED SOOVITUSED

Planeerige instruktsioonid ja selgitused tunniks ettevalmistamisel hoolikalt.

Organiseerides õpilasi instruktsiooniks olge kindel, et:

- kõik paneksid tähele, mida te räägite
- kõik näevad ja kuulevad teid.

Teie instruktsioon ütleb sportlasele, mida nad hakkavad õppima ja miks see on tähtis.

Selgituste edastamiseks valige arusaadav terminoloogia, seondage eelnevalt õpitu õpitavaga.

Selgitust peaks täiendama demonstratsioon, mis annab oskuse sooritamise peaidee.

Instruktsioonid ja selgitused peavad vastama sportlaste vanusele ja ettevalmistuse tasemele.

Instruktsioonid ja selgitused peavad olema lühikesed, lihtsad ja konkreetsed.

Selgitus peab andma ülevaate harjutuse sooritamisest ja rõhutama tegevuste järgnevust.

Hinnake perioodiliselt harjutuste tutvustamise ja selgitamise efektiivsust.

Uue liigutustegevuse õpetamist alusta alati selle sõnalise tutvustamisega.

Selgitused peavad olema:

- noorsportlastele arusaadavad
- lühikesed, lihtsad ja konkreetsed
- rõhutama õpitava tähtsust ja mõju järgnevatele tegevustele.

NB!

LIIGUTUSTEGEVUSE DEMONSTRATSIOON

Pärast harjutuse sõnalist tutvustamist järgneb õppimise protsessis selle demonstratsioon (ettenäitamine). Kas mäletate viimast korda, kui püüdsite õppida uut harjutust? Millist informatsiooni selleks vajasite ja kust seda saite? Kindlasti saite seda demonstratsiooni või visuaalse ettekujutuse kaudu. See tuleb kas treenerilt, sõbralt, raamatust, videolindilt, televiisorist või mujalt. Parimaks viisiks liigutustegevuse omandamisel (õppimisel) on instruktsioonide ja selgituste ühendamine demonstreerimisega. Kui on võimalik, püüdke alati ette näidata, sest see aitab sportlasel õppida harjutust vastavalt spordiala tehnikamudelile.

Efektiivse demonstratsiooni tagamiseks peaksite olema teadlikud järgnevast:

Kuidas demonstratsioon töötab (mõjub)?

Millal kasutada demonstratsiooni?

Kuidas paigutada sportlased jälgimaks demonstreerimist?

Kes peaks demonstreerima?

Kas kasutada filmi, videot või terviklikku mudelit?

Demonstratsioonile eelnevatest tingimustest.

Kuidas hinnata demonstratsiooni?

Kuidas demonstratsioon töötab? Demonstratsioon on tavaliselt seotud uue harjutuse selgitamisega ja liigutuste sooritamise järjestuse määramisega. Kuidas see süsteem töötab? Kuidas võtavad sportlased sooritatud mudelilt informatsiooni ja kasutavad seda uue harjutuse õppimisel?

Õppimine demonstratsiooni kaudu sisaldab neli astet:

- tähelepanu
- meelespidamine
- jäljendamine
- motivatsioon.

Sportlane peab pöörama tähelepanu teile ja demonstratsioonile, pidama meeles põhipunktid, püüdma jäljendada ettenäidatud liigutust ja olema motiveeritud esimesteks katseteks.

Millal kasutada demonstratsiooni? Spordioskuste õppimisel kasutatakse demonstratsiooni:

- enne harjutuse sooritamist
- kogu õppimisperioodi vältel
- kui harjutamise tulemust.

METOODILISED SOOVITUSED

Demonstreerimine on kõige efektiivsem vahend andmaks õpilastele ideid, mida te tahate neile õpetada. Ühendage oma demonstratsioon alati lühikese selgitusega, millele peatähelepanu pöörata.

Demonstreerimisel pidage meeles järgmisi metoodilisi soovitusi:

Organiseerige demonstreerimine nii, et kõik sportlased näeksid.

Kasutage demonstratsiooni mitte ainult algajate õpetamisel, vaid kogu omandamisprotsessi vältel.

Demonstreerimiseks kasutage oma abilisi või sportlasi, teisi sportlasi, filmi, videot. *Ka teie ise peate olema selleks võimeline.*

Parim isik demonstreerimiseks on harjutuste tehnikat täielikult valdav sportlane.

Kasutage filmi ja videot, kui vähegi võimalik.

Kasutage aeglasi liigutusi, keskendades tähelepanu nendele liigutustegevuse osadele, mille jälgimine normaalkiirusega sooritamisel on raske.

Demonstreerige liigutust alati algul tervikuna ja seejärel osadena.

Kasutage demonstratsiooni nii sageli kui vajalik.

Demonstreerige parima vaatenurga alt.

Demonstreerige harjutust (kui see on võimalik) mõlemale poole (parema ja vasaku jäsemega).

Pärast demonstreerimist kontrollige, kas sellest saadi aru. Kui mitte, siis korrake.

Hinnake oma demonstreerimise efektiivsust.

Demonstratsioon on liigutustegevuse õpetamise ja omandamise peamine metoodiline võte, mida kasutatakse kogu omandamisprotsessi vältel. Parim isik demonstreerimiseks on tehnikat täielikult valdav sportlane, aga treener peab ka ise seda teha suutma.

LIIGUTUSTEGEVUSE SOORITAMINE

Pärast instruktsiooni, selgitust ja demonstreerimist peaks sportlasel olema piisav motivatsioon harjutust praktikas sooritada. Veenduge, et teie valitud praktiline tegevus oleks lihtsalt mõistetav. Harjutamine peab olema ohutu ja efektiivne. Valitud tegevus peab võimaldama rakendada sportlase võimeid, andma hinnangu oskustele ja ette nägema positiivse tagasiside. Vaatamata tegevuse tüübile olge kindel, et selgitused ja demonstratsioon ning vastused kõigile küsimustele oleksid igaühele arusaadavad.

Harjutamise efektiivsemaks muutmiseks:

Jälgige, et selgituse ja demonstratsiooniga hästimotiveeritud harjutust sooritataks täie tähelepanu ja pingega.

Selgitage välja harjutuse osad, mida enamik sooritab korrektselt või mittekorrektselt.

Analüüsige vigade põhjusi ja määrake, mida peate sportlastele ütlema nende parandamiseks.

Üheaegseks parandamiseks valige üks või kaks viga, enama puhul võite viia sportlased segadusse.

METOODILISED SOOVITUSED

Edukat omandamist aitavad saavutada järgmised võtted:

Korrake instruktsioone, mis koosnevad korrigeerivast tagasisidest, selgitusedemonstratsiooni aeglasest ja hoolikast kordamisest, sportlaste arusaamise kontrollimisest ja pidevast kordamisest.

Komplekssete oskuste õppimisel kasutage osameetodit.

Oskuste õppimisel kasutage visuaalseid, verbaalseid ning manuaalseid (vahetu abi) suunavaid tehnikat, mis aitavad selgitada harjutuse sooritamise peaideed.

Uute oskuste õppimisel pidage silmas, et eelnevalt oleks omandatud vajalik hulk lihtsamaid oskusi.

Muutes õppimistingimusi, viige miinimumini vigastuste tekkimise hirm.

NB!

Looge õppimiseks positiivne atmosfäär, käsitlege vigu kui õppimise protsessi möödapääsmatut astet.

Vähendage läbikukkumise hirmu, luues atmosfääri, kus vigu käsitletakse õppimise loomuliku osana, aga mitte inimväärikuse indikaatorina.

VIGADE VÄLJASELGITAMINE JA PARANDAMINE

Teoreetiline ja praktiline liigutustegevuse omandamine toimub kõigil juhtudel pideva vigade parandamise kaudu, et järk-järgult läheneda liigutustegevuse täpsele peegeldusele teadvuses ja ideaalsele sooritamisele. See nõue kohustab treenerit tegelema vigade otsimisega, selgitama välja need, mis kõige enam mõjutavad liigutusülesande täitmist, selgitama välja vigade tekkimise põhjused ja seejärel valima vahendid ja meetodid nende kõrvaldamiseks.

SPORDITEHNIKA OMANDAMISE KEERUKUS

Tehnilise ettevalmistuse tagamine saavutatakse suurte raskustega. Uute liigutustegevuste omandamine nõuab inimeselt suurt psüühilist pinget, seda suuremat, mida keerulisem on oma struktuurilt õpitav tegevus ja mida mitmekülgsemalt ja peenemalt ilmnevad selles inimese liigutusomadused.

Kõige kõrgema kvalifikatsiooniga sportlased (eriti koordinatsiooniliselt keerukate alade esindajad) tunnevad kogu sporditegevuse kestel harva täielikku rahuldust liigutuste täiuslikkusest. Kõrge kvalifikatsiooniga sportlastel ei õnnestu tavaliselt pooled sooritused ja harva tunnetatakse täiuslikku sooritust. Kui õnnestub täpselt määratleda õpitav (harjutus), mis täielikult vastab algaja sportlase võimetele ja huvidele, siis põhimõtteliselt võiks esineda juhus, kus õppimise protsessis vigu ei teki. Praktiliselt ei ole see aga võimalik. Koordinatsiooniliselt keerukate alade puhul on vead vältimatud ja teatud määral isegi kasulikud. On raske ette kujutada, kuidas sportlane saavutab täiuslikkuse sporditehnikas, teadmata, mida tuleb selle sooritamisel vältida.

Vead on ohtlikud sel juhul, kui need jäävad avastamata ja parandamata. Harjutuse vigane sooritamine teenib õpetamise üldist eesmärki sel juhul, kui õppija märkab ja analüüsib viga.

Vigadeks võib lugeda kõiki neid sporditehnika detaile, mis sooritamisel ei vasta antud spordiharjutuse biomehaanilisele ideaalstruktuurile. Kui juba päris alguses ei saavutata õiget tehnikat, siis hiljem võib see saada takistuseks kõrgete sporditulemuste saavutamisel. Siis tuleb varemõpitut hakata ümber õppima. Omandatu ümberõppimine nõuab kestvat ja visa tööd ning annab sageli negatiivse tulemuse. Eriti tihti esineb seda tsüklilistes spordiharjutustes, kus katsed muuta vilumust, mis on kinnistunud aastate jooksul suure korduste arvu tulemusel, viib kujunenud stereotüübi lammutamisele. Uus liigutuse vorm ei ole võimeline kustutama varem omandatut. Kokkuvõttes tegevuse efektiivsus halveneb ja ei jäägi muud üle, kui pöörduda vana juurde tagasi, mis tundub mittetäiuslikuna.

Spordiharjutuse õpetamisel püüa vead reastada tähtsuse järgi:

- peamised, mis oluliselt mõjutavad liigutustegevuse tulemust ja võivad tekitada vigastusi
- tüüpilised, mis kõige sagedamini esinevad, tekivad liigutustegevuse õppimisel
- osalised, mis on teisejärgulised peamiste suhtes ja mõjutavad liigutustegevust vähe.

Spordiharjutuste õppimisel ja omandamisel esinevate vigade põhjused võivad olla:

- biomehaanilised (reaktiivjõudude esinemine, eelmise alasüsteemi viga, vale asend jt)
- morfoloogilised (kehaehituslikud iseärasused, erutus- ja pidurdusprotsesside vaheldumine, kinesteetiline tundlikkus jt)

- füsioloogilised (füsioloogiliste funktsioonide madal tase)
- sportlik-pedagoogilised (madal kehaliste võimete tase, vale õpetamise metoodika)
- sportlik-psühholoogilised (spordivalmidus, motivatsioon)
- keskkonnatingimused (libe spordiväljak, halb libisemine jt).

OSKUSTE ANALÜÜS JA VIGADE PARANDAMINE

Õpetaja (treeneri) tähtsaimaid omadusi on oskus analüüsida liigutuse sooritamist ja edastada seda informatsiooni sportlasele. Iga sportlane sooritab liigutusi temale omasel viisil. Isegi sellistel spordialadel, kus sooritatakse kindlaksmääratud harjutusi (kohustusliku programmid võimlemises, iluuisutamises jt), on igal sportlasel oma sooritusstiil. See teeb soorituse analüüsi väga keerukaks. Tundes oskuste omandamise põhiprintsiipe, peaks õpetaja olema võimeline aitama parandada sportlase tehnikat, vaatamata individuaalsetele iseärasustele.

Sporditehnika analüüsimisel lähtu järgmistest soovitustest:

- võrdle sooritust korrektse tehnikaga
- parandamiseks vali välja üks viga korraga
- selgita välja vea põhjus ja määra selle parandamise teed.

Vigade parandamisesse suhtu alati positiivselt:

- kiida pingutust ja korrektset sooritamist
- anna lihtne ja täpne korrigeeriv tagasiside
- tee kindlaks, kas korrigeerivast tagasisidest saadi aru
- motiveeri sportlasi kasutama korrigeerivat tagasisidet
- kasuta oma personaalset stiili ja suhtlemisoskust.

METOODILISED SOOVITUSED

1. Liigutustegevuse omandamine toimub kõigil juhtudel vigade parandamise kaudu.
2. Omandatu ümberõppimine nõuab pidevat harjutamist ja annab sageli negatiivse tulemuse. Uue tehnika omandamine eeldab kogu motoorse programmi muutmist.
3. Reasta õpetamisel esinevad vead tähtsuse järgi: peamised, tüüpilised ja osalised.
4. Selgita välja, mis kõige enam mõjutab liigutusülesande täitmist.
5. Selgita välja nende tekkimise põhjused, kõrvaldamise vahendid ja meetodid.
6. Vigade tekkimise põhjused võivad olla biomehaanilised, morfoloogilised, füsioloogilised, sportlik-pedagoogilised, sportlik-psühholoogilised ja keskkonnatingimused.
7. Negatiivne suhtumine (iroonia, karistamine) vigade paranduses ei ole soovitav, sest rõhutab pingutuse läbikukkumist.
8. Positiivne lähenemine, mis käsitleb vigade esinemist kui normaalset nähtust oskuste omandamisel, rõhutab nende kaudu õppimist. Kasuta oma individuaalset stiili ja arvesta õpilaste individuaalseid iseärasusi.
9. Enne peamiste oskuste ümberkujundamise katset antud sportlasel peaksid sa olema võimeline positiivselt vastama järgmistele küsimustele:
   - Kas sportlane on selleks võimeline?
   - Kas selleks on piisavalt aega?
   - Kas sportlasel on selleks motivatsiooni?
10. Ära unusta, et kõik sportlased ei arene võrdselt.

Kordamisküsimused:

Millised tingimused on vajalikud liigutustegevuse edukaks õpetamiseks?
Iseloomustage liigutustegevuse omandamise astmeid.
Millise skeemi järgi toimub uute oskuste õpetamine ja omandamine?
Mida pidada silmas liigutustegevuse tutvustamisel?
Iseloomustage liigutustegevuse demonstreerimisel kasutatavaid metoodilisi võtteid.

SOOVITATAV KIRJANDUS:

Loko, J. Laste ja noorte spordiõpetus. Tartu, 2002.

TREENERI ROLLID

JAAN LOKO

Treener (treener-õpetaja, spordiõpetaja) on eelkõige õpetaja – kõige suurema mõjuga õpetaja! (F. Kudu).

Soov saada edukaks treeneriks on suur väljakutse. Edu saavutamiseks ei piisa ainult headest kavatsustest, vaja on ka palju teadmisi, pedagoogilisi oskusi, motiveeritust, spetsiaalseid pedagoogilisi võimeid, teatud iseloomujooni ja temperamenti. Paljud treenerid õpivad treenimise oskusi aastaid katse-eksituse meetodil. Sellega tehakse aga palju vigu. Teadmised, mis tuginevad sporditeadusele ja edukate treenerite kogemustele võimaldavad lühendada õppeprotsessi ja vähendada võimalike vigade hulka. Loomulikult tuleb õppida ka oma kogemustest. Treener peab uurima oma kogemusi perioodiliselt ja mõtlema, mida ta on õppinud. Head treenerid on need, kes suudavad edukalt õpetada uusi oskusi, kes teevad paindlikult muudatusi, kui see on vajalik, ja kes arvestavad konstruktiivse kriitikaga ning hindavad oma tegevust kriitiliselt. Mida suurem on treeneri teadmiste ja kogemuste pagas, seda vabam on ta oma otsustustes ja seda õigemad need on.

Pedagoogiline tegevus (kasvatamine, õpetamine, treenimine) eeldab professionaalseid iseärasusi ja isiksuse individuaalseid psühholoogilisi omadusi:

- Teadmiste struktuur (pedagoogika, psühholoogia, füsioloogia, biomehaanika jt).
- Pedagoogilised oskused (oskus õpetada, loomingulisus, intuitsioon, fantaasia).
- Motivatsioon (treeneri motiveeritus, treener kui sportlase motivaator).
- Spetsiaalsed pedagoogilised võimed (tunnetuslikkus, konstruktiivsus, kommunikatiivsus, optimism jt).
- Iseloomujooned (nõudlikkus, enesekindlus, õiglus, täpsus, usaldusväärsus, printsipiaalsus jt).
- Temperament (käitumise dünaamika, toonus, tasakaal).

Treenimine on oma iseloomult praktiline tegevus, mis sisaldab katkematut otsuste vastuvõtmist ja head suhtlemisvõimet. Treenimine on reaalses elus rakendusteadus ja siin *ei piisa ainult teadmistest*. Treener seisab pidevalt silmitsi muutuvate situatsioonidega, kus tuleb kohe otsustada ja lahendada ülesandeid, aitamaks sportlasel treenida. Eriti vastutusrikas on see võistlustel, kus otsustada tuleb momentaalselt (loomingulisus, intuitsioon). Treeneril peab olema isiklik treeningukogemus, mis võimaldab tal sügavuti tunnetada treeningu olemust ja sisu. See ei tähenda, et *teoreetilised teadmised ei ole vajalikud*. Teoreetilise baasita (sporditeadused) ei ole võimalik valmistada (koostada) efektiivseid treeningukavasid, planeerida sporditegevust, kriitiliselt tehtut analüüsida ja kasutada uusi ideid (metoodikaid). Selle asemel, et anda treeneritele palju seostamata teooriaid, märkavad

nad praktilise töö käigus ise teooria rakenduslikku tähtsust ja asuvad ennast selles valdkonnas täiendama.

Tavaliselt pööratakse sportliku ettevalmistuse süsteemis peatähelepanu sportlase ettevalmistuse eri külgedele (tehnilisele, taktikalisele, kehalisele ja psühholoogilisele). Hoopis vähem tähelepanu pööratakse treeningprotsessi juhtija (spordiõpetaja) ettevalmistusele, vastavate teadmiste ja oskuste täiendamisele. Treeningprotsessi õigeks ja resultatiivseks juhtimiseks peab treeneril olema teatud spordikogemus, teadmiste hulk, kõrge kehalise töö võime ja psüühiline kindlus. Kõrge pedagoogiline meisterlikkus tugineb pedagoogiliste võimete arengule.

Edu treenerina sõltub kõige enam treeningufilosoofiast ja elutarkusest. Kuna treener on näiliselt praktik, siis alguses tundub filosoofia väga ebapraktiline. Tegelikult ei ole midagi praktilisemat hästiarenenud elu- ja treeningufilosoofiast. Filosoofia (teadmised) annab sulle tarkuse tegutsemiseks ja aitab sul vastata küsimustele mida? miks? ja kuidas? Edukas filosoofia aitab sul lahendada keerulisi treeningu ja eetika probleeme.

Võimed on indiviidi psüühilised iseärasused, millest sõltub mingi töö või tegevuse edukus. Võimed soodustavad teadmiste, oskuste ja vilumuste omandamist. Kui inimesel on millekski võimeid, õpib ta seda tegevust kiiresti ja jõuab märkimisväärsele tasemele.

PEDAGOOGILINE LOOMING (KUNST)

Treeneri pedagoogiline looming väljendub järgmises:

- Oskus leida uusi võimalusi noorsportlaste mõjutamiseks.
- Pedagoogiliste ülesannete lahendamise uute variantide leidmine õpetamise ja kasvatamise käigus.
- Õpilaste psüühika tundmaõppimine ja enda tegevuse analüüs.
- Omandamise käigus tekkivate raskuste ettenägemine.

Pedagoogilise loomingu käigus rakendab treeneri oma ideid. Treenerid tunnevad tavaliselt hästi laste mõjutamise vahendeid ja iseärasusi, kuid ei teadvusta piisavalt enda psühhofüsioloogilist seisundit (valmidust). Sageli ei osata juhtida enda psüühilist seisundit ja loomingulist enesetunnet, esineb ebakindlust suhtlemisel lastega, ei osata ületada ebameeldivaid asju jm. Treeneri looming peab alati seostuma õpilaste loominguga.

Treeneritöö loomingulisuse tagavad motivatsioon, innustus ja mõistus, improvisatsioon, intuitsioon, fantaasia, kujutlusvõime ja rütm.

Uuendustele vastuvõtlikke treenereid iseloomustab püüd loomingulisusele, nende tegevus ei piirne ainult kitsa programmiga. Nad suhtlevad aktiivselt kolleegidega, on kursis uuendustega ja tunnevad hästi oma spordiala.

TREENERITÖÖ SPETSIIFIKA

Treener – teoreetik ja praktik. Õpilased andestavad oma õpetajatele ranguse, kuivuse ja isegi kiuslikkuse, kuid ei andesta kunagi oma ala halba tundmist. (A. Makarenko)

Treeneri teadmiste struktuuri (teoreetilise aluse) moodustavad ühiskonnaalased, psühholoogilis-pedagoogilised, meditsiinilis-bioloogilised ja erialased teadmised. Ühiskonnateadused loovad metodoloogilise baasi professionaalsetele ja erialastele teadmistele. Psühholoogilis-pedagoogilised teadmised määravad treeneri professionaalse ettevalmistuse olemuse. Meditsiinilis-bioloogilised ained (anatoomia, biomehaanika, füsioloogia, hügieen, arstlik kontroll jt) moodustavad treeneri tead-

NB!

miste struktuuri spetsiifilise aluse. Teadmised nendes valdkondades võimaldavad treeneril sihipäraselt mõjutada lapse organismi, arvestades individuaalseid iseärasusi. Tuginedes teadmistele nendes valdkondades luuakse spetsiaalteadmiste baas (kehalise kasvatuse ja spordi teooria, spordi treeningumetoodika jt).

Treener-psühholoog. Iga pedagoog (treener, õpetaja) on eelkõige psühholoog, kelle üheks ülesandeks on sportlase kui isiksuse kasvatamine (moraalsed ja tahteomadused, psüühilise ja ülepinge vältimine, pedagoogilise protsessi individualiseerimine). Et seda protsessi õigesti juhtida, peab treener ise olema psühholoogiliselt ette valmistatud ja haritud. Tavaliselt mõistetakse treeneri psühholoogilise ettevalmistuse all tema psühholoogiaalast haridust ja oskust mõjutada sportlast (võistkonda) tekkinud olukordades. Eriti oluline on see treeningukoormuste tipperioodidel ja võistluste ajal.

Psühholoogiline ettevalmistus ei saa olla edukas, kui treeneri tegevusel puudub vajalik motivatsioon. Kui sportlase psühholoogilise ettevalmistuse kindlustab treener, siis treeneri psühholoogilise ettevalmistusega ei tegele keegi. Selle taga on treeneri isiklik aktiivsus, tema loomingulisus treeningprotsessi kindlustamisel.

Treeneri peamisi kasvatuslikke ülesandeid on püsiva *motivatsiooni kujundamine ja sportliku iseloomu formeerimine*. Motivatsiooni kujundamisel on oluline avada sportlasele seosed spordi tulemuse ja treeningu vahel. Noorsportlase isiksuse kujundamine on keeruline pedagoogiline protsess, mille üks juhte on treener. Selle protsessi kestuse, mitmeplaanilisuse ja keerukuse tõttu on raske märgata mõjutamise tulemusi ja isiksuse arengu muutusi.

Treener-organisaator. Treeneri määratud metoodiliste plaanide realiseerimine ja tingimuste loomine püstitatud ülesannete lahendamiseks eeldab mitmekülgset organisatsioonilist tegevust (korraldamine, algatamine, inimeste ühendamine). Mitte alati ei anna hästi organiseeritud ja teostatud üritused positiivset tulemust, samas aga viivad väliselt silmatorkamatud üritused positiivsetele tulemustele (positiivsed nihked isiksuse arengus, spordioskuste kujundamine, kollektiivi tugevnemine). Treeneri koostatud suurepärased plaanid ja metoodilised võtted ei taga edu, kui treening toimub organiseerimatult, sportlased ei kuula treenerit, tegelevad kõrvaliste asjadega jne. Teisel treeneril, kellel aga puuduvad head plaanid ja metoodilised võtted, toimub treening organiseeritult ja huvitavalt.

Treener-organisaatori tegevuse peamised valdkonnad:

- treeningprotsessi planeerimine
- optimaalsete treeningukoormuste määramine
- majandusküsimuste lahendamine
- treeningutingimuste loomine
- võistluste korraldamine
- treeningugruppide komplekteerimine.

Treeneril tuleb õppe-treeninguprotsessi organiseerimisel kindlasti arvestada oma tegevuses järgmiste spetsiifiliste iseärasustega:

- Treeningute vabatahtlikkus. See nõuab erilisi oskusi suhete loomisel ja säilitamisel õpilastega. Treener peab pidevalt arvestama vabatahtlikkuse teguriga, esitama enesele väga kõrged nõuded treeninguteks ettevalmistamisel ja õpilastega suhete loomisel. Treener peab võitma õpilaste sümpaatia ja autoriteedi, et nad juba treeningut alustades, tahaksid tingimata uuesti tulla.
- Spordikollektiivi omapära. Treeningurühm (võistkond) koosneb erinevate koolide õpilastest, sageli on ka nende vanus ja ettevalmistuse tase erinev. Seepärast nõuab kollektiivi moodustamine ja soodsa psühholoogilise atmosfääri loomine kommunikatiivsete oskuste maksimumi.

- Kvalifikatsioon. Sellise treeneri pedagoogilist meisterlikkust, kellel puudub sportlik ja pedagoogiline ettevalmistus, tugevamad sportlased sageli ei usalda. Ei teki süsteemi treener-sportlane.
- Vajadus hoida pidevalt kõrgel tasemel enda kehaline võimekus ja tehniline meisterlikkus. Treeneri kehalise võimekuse all mõistetakse head tervist ja võimet sooritada harjutust koos õpilastega. Tehnilise meisterlikkuse all mõistetakse oskust sooritada harjutust õigesti. Kehaline võimekus ja tehniline täiuslikkus mõjutavad oluliselt harjutuse demonstreerimist ja järelikult ka treeneri autoriteedi kujunemist. Lisaks sellele on kehaline seisund ka oluline psühholoogiline faktor, mis tagab treenerile enesekindluse igas situatsioonis.

Positiivne suhtumine on kõige võimsam tehnika õpetaja ja treeneri arsenalis, olles efektiivne ainult siis, kui see toimub vahetult harjutuse sooritamise käigus või kohe pärast seda.

Eduka treeningu tingimusena on välja toodud järgmised omadused:

- oskus juhtida treeningprotsessi (harjutamine)
- positiivne suhtumine
- enesekindlus
- kiituse liberaalne kasutamine
- kehaline võimekus.

Pedagoogiline takt. Oskus leida igal konkreetsel juhul pedagoogiliselt õige võte isiksuse või kollektiivi mõjutamiseks. Need võtted peavad tooma õpilastele võimalikult palju rõõmu ja rahulolu.

Treener peab olema üheaegselt teoreetik, praktik, psühholoog ja organisaator. Teoreetik – treeneri teadmiste struktuur ja hulk, praktik – õppe-treeningtegevuse planeerimine ja läbiviimine, psühholoog – püsiva motivatsiooni kujundamine ja sportliku iseloomu kujundamine, organisaator – tingimuste loomine püstitatud ülesannete lahendamiseks.

TREENERITÖÖ INDIVIDUAALSED STIILID

Tegevuse individuaalne stiil on kesknärvisüsteemi üldiste omadustega määratud püsiv ja ratsionaalne edu tagav võtete süsteem. Juhtimise stiil on treeneri kasutatavate vahendite, meetodite ja võtete süsteem suhtlemisel õpilastega (võistkonnaga). Eristatakse kolme treeneritöö stiili: autoritaarne, demokraatlik ja liberaalne (mittesekkuv).

Autoritaarse treeneritöö stiil:

- enam tähelepanu pööratakse individuaalsele pöördumisele, vähem tervele grupile
- suurim tähelepanu tehniliselt nõrgematele õpilastele
- kasvatuslik informatsioon (iseseisvuse ja initsiatiivi arendamine) peaaegu puudub
- organisatsioonilise informatsiooni (täpsus, kord) maht on piisavalt suur
- suhtlemisel õpilastega enamasti heakskiidu puudumine ja märkused
- suhtlemise toon järsk ja irooniline
- võistkonna ainuisikuline juhtimine
- õpilaste initsiatiiv on maha surutud
- järjekindlalt esitatakse õpilastele nõudmisi ja jälgitakse nende ranget täitmist.

Eduka treeneritöö eeltingimuseks on autoriteedi saavutamine. Treeneri pedagoogiline autoriteet tugineb oma ala sügavale tundmisele, kompromissitule nõudlikkusele enese vastu, vaimustusele oma tööst.

NB!

Demokraatliku treeneritöö stiil:

- tähelepanu jaotamine võrdselt kõigi õpilaste vahel
- ülekaalus on kasvatuslik ja organisatsiooniline informatsioon
- suhtlemise peamisteks vormideks on juhised, küsimused, heakskiit, laitus
- suhtlemise toon on tasakaalukas ja viisakas
- õpilastele antakse piisavalt vabadust ülesannete võtmisel ja lahendamisel
- kuulatakse ära üksikute sportlaste arvamus
- õpilastevahelistesse suhetesse süvenemine
- taktilisus, sirgjoonelisus, nõudlikkus enese vastu.

Demokraatlik treener on sportlastele lähedasem kui autoritaarne, nad tunnevad ennast temaga vabalt ja suhtlevad meeleldi. Sportlastel on võimalus avaldada initsiatiivi ja olla iseseisvad. Sportlased, kelle tegevust ei piira üleliia treeneri autoritaarsus, võivad vastu võtta taktikaliselt paremaid lahendusi. Parim on autoritaar-demokraatlik stiil.

Liberaalse treeneritöö stiil:

- algul pööratakse peatähelepanu parematele õpilastele, seejärel teistele
- väiksem on kasvatusliku ja suurem organisatsioonilise informatsiooni maht
- suhtlemise vormideks on küsimused, kiitus, laitust vähem kui teiste stiilide puhul
- suhtlemise toon ühtlane ja viisakas
- minnalaskmine, mittesekkumine, vähene tähelepanu kasvatusküsimustele.

Treeneri suhted õpilastega sõltuvad:

- individuaalsete iseärasuste arvestamisest
- õpilaste huvidest
- nende sportlikust kvalifikatsioonist
- kehalise ettevalmistuse tasemest
- suhetest eakaaslastega, vanematega.

TREENERITÖÖ RASKUSED

Noorsportlase isiksuse kujundamine on võimalik vaid siis, kui treeneri väline mõju ühtib lapse enda arengu seesmiste tingimustega. Lapse isiksust mõjutavad paljud tegurid, mille toimet on raske täielikult välja selgitada ja korrigeerida. See teeb isiksuse kujundamise protsessi osaliselt, aga mitte täielikult juhitavaks. Selle protsessi kestuse, paljutahulisuse ja keerukuse tõttu on raske näha juhtimistegevuse tulemusi ja selgitada välja muutusi isiksuse arengus. Märkimisväärsete raskustega puutuvad treenerid kokku just noorsportlaste kasvatusliku taseme määramisel. Suhete, tunnete, veendumuste, motiivide ja vajaduste kindlakstegemine laste ütluste ja käitumise järgi ei ole alati efektiivne, kuna enamik treenereid ei tunne kasvatuslikkuse määramise objektiivseid kriteeriume, ei valda pedagoogilise uurimistöö meetodeid ega tunne juhtimise põhialuseid.

Treeneritöö raskuse põhjustavad paljud tegurid, mis tinglikult jagatakse objektiivseteks ja subjektiivseteks.

Objektiivsed raskused:

- vaba aja puudus noortega töötamiseks
- vähene spordiorganisatsioonide toetus
- materiaalsete vahendite, spordiinventari ja treeningupaikade vähesus.

Subjektiivsed raskused:

- nõrgad teadmised spordist, pedagoogikast, laste psühholoogiast
- spordiala halb tundmine
- oskamatus organiseerida tööd (koostöö vanematega)
- planeerimise ja treeningutunni läbiviimise madal tase
- oskamatus korraldada võistlusi heal tasemel
- aastaringse sihipärase töö puudumine
- madal töövõime.

Toodud raskuste ületamise teed on erinevad. Subjektiivsete raskuste ületamine on võimalik oma teadmiste täiendamise kaudu. Objektiivsete raskuste ületamine sõltub suuresti treeneri organisaatorlikest võimetest, potentsiaalsete võimaluste ärakasutamisest.

Edukat treeneritööd takistavad: nõrgad teadmised spordist, oskamatus organiseerida tööd, vähene motiveeritus, autoriteedi puudumine, halb väljendusoskus jm.

Õppe-kasvatustöös esinevad raskused:

1. Oskamatus õpetada nõrgemat õpilast tugevamate näitel. Vajaliku abi osutamine tugevamate õpilaste poolt (nõrgemate paigutamine tugevamate gruppi, ühiste ülesannete täitmine jm).
2. Treener suhtub oma õpilastesse vastutustundetult, on ükskõikne nende sisemaailma suhtes.
3. Tähelepanu keskendamine nõrgematele teeb treeningu igavamaks tugevamatele ja vastupidi. Produktiivsel töösselülitamisel toimub mõlema grupi spordimeisterlikkuse tõus.
4. Enese vastandamine võistkonnale, mis ilmneb oskamatuses organiseerida õpilasi tööle, noorsportlaste arvamuse ignoreerimises, nende initsiatiivi mahasurumises.
5. Treenerid alahindavad iseseisva töö vilumuste omandamist treeningul, ei pöörata tähelepanu iseseisva mõtlemise, eneseteadvuse ja tähelepanu arendamisele.
6. Alahinnatakse isiksuse tundmaõppimist, lähenetakse ühekülgselt (hinnatakse sporditulemusi ja distsipliini).
7. Laste vähene aktiveerimine (ise planeerin, ise teen jne).
8. Oskamatus kontrollida pedagoogilist tegevust.

Teatud raskused esinevad pedagoogilise tegevuse kõigi komponentide puhul. Nende ületamiseks kasutatakse mitmesuguseid tunnetuslikke, konstruktiivseid, organisatoorseid ja kommunikatiivseid ülesandeid.

KOKKUVÕTE

Eeldused treeneritööks on järgmised: teadmised, pedagoogilised oskused, motivatsioon, erivõimed, iseloomujooned ja temperament.

Treenimine on praktiline tegevus, kus ei piisa ainult teadmistest. Vaja on ka praktilisi oskusi.

Treeneritöö loomingulisuse tagavad motivatsioon, innustus ja mõistus, improvisatsioon, intuitsioon, fantaasia, kujutlusvõime ja rütm.

Treeneritöö iseärasused: treener-teoreetik ja praktik, treener-psühholoog, treener-organisaator.

Treeneril on vaja arvestada järgmiste asjaoludega: treeningute vabatahtlikkus, spordikollektiivi omapära, treeneri pedagoogiline meisterlikkus, enda kehalise võimekuse ja tehnilise meisterlikkuse taseme säilitamine.

NB!

Treeningutöö edukuse tagavad oskus juhtida treeningprotsessi, positiivne suhtumine, enesekindlus, kiituse liberaalne kasutamine ja kehaline võimekus.

Pedagoogilise takti peamisteks tunnusteks on nõudlikkus ilma jõhkruse ja kiuslikkuseta, loomulikkus, suhtlemise lihtsus, printsipiaalsus ja järjekindlus, tähelepanelikkus ja valvsus laste suhtes, osavõtlik lastega suhtlemine.

Eristatakse järgmisi treeneritöö stiile: autoritaarne, demokraatlik ja liberaalne.

Treeneritöös esineb mitmeid objektiivseid ja subjektiivseid raskusi.

Kordamisküsimused:

1. *Milliseid professionaalseid iseärasusi ja individuaalseid psühholoogilisi omadusi eeldab pedagoogiline tegevus?*
2. *Milliste tegevusvaldkondadega puutub treener kokku?*
3. *Iseloomustage treeneritöö spetsiifikat.*
4. *Milline treeneritöö stiil on teile omane? Iseloomustage seda.*
5. *Milliseid raskusi on teil esinenud praktilise treeneritöö käigus?*

SOOVITATAV KIRJANDUS:

Loko, J. Laste ja noorte spordiõpetus. Tartu, 2002.

Loko, J. Noorsportlaste treenimine. Tartu, 2008.

SPORDITREENINGU KOMPONENDID

JAAN LOKO

Sportlase valmisolek kõrgtulemuse näitamiseks on keeruline dünaamiline seisund, mida iseloomustavad hea kehaline ja psüühiline töövõime (kehaline ja tahtelis-moraalne ettevalmistus) ning vajalike vilumuste ja oskuste kõrge tase (tehniline ja taktikaline ettevalmistus). See seisund saavutatakse vastava ettevalmistuse kaudu. Valmisoleku olulisemaid külgi on kehaline ettevalmistus. Kehalise ettevalmistuse tagamiseks on treeneri käsutuses järgmised treeningu komponendid: vahendid, meetodid, koormus ja puhkus.

SPORDITREENINGU VAHENDID

Üks peamine treeningu vahend on kehalised harjutused. Olulisemaid tunnuseid, mille alusel toimub nende klassifitseerimine, on sarnasus või erinevus antud spordialaga. Selle tunnuse alusel jagatakse kõik harjutused kahte suurde rühma.

Võistlusharjutused on terviklikud tegevused, mis on spordivõistluse teostamise vahend ja sooritatakse kooskõlas võistlusmäärustega. Treeningu metoodikas on oluline teha vahet võistlusharjutuse ja selle treeningu vormide vahel. Esimesi sooritatakse võistlusolukorras kooskõlas spordiala jaoks kehtestatud võistlusmäärustega. Teised langevad üldiselt sisult ja struktuurilt kokku võistlusharjutustega, aga erinevad nendest tegevuse režiimi ja vormi iseärasuste poolest, kuna neid sooritatakse treeningu tingimustes ja on suunatud treeninguülesannete lahendamisele. Võistlusharjutustel on treeningus äärmiselt tähtis koht. Ilma nendeta pole võimalik luua täielikku spetsiifiliste nõuete kogumit, mida ala sportlasele esitab, pole võimalik stimuleerida spetsiifilise treenituse arengut. Seejuures on aga nende osatähtsus treeningus suhteliselt väike, mis on põhjendatav järgmiselt:

- suur mõju organismi funktsioonidele
- ei ole otstarbekas korrata neid ilma eelneva ettevalmistuseta, mis peab looma järjest soodsamad tingimused võistlusharjutuse sooritamisel (vastasel korral omandatu ainult kinnistub).

Ettevalmistavad harjutused jagunevad kahte gruppi.

Spetsiaal-ettevalmistavad harjutused lülitavad endasse võistlusharjutuste elemente ja samuti tegevusi, mis on sarnased avaldatud pingutusega vormilt ning iseloomult (jooksmisel lõikude läbimine võistluskiirusega, võimlemises võistluskombinatsioonide sooritamine jne). Teise spetsiaal-ettevalmistavate harjutuste rühma moodustavad *imiteerivad harjutused*, st harjutused, mis on oma struktuurilt lähedased võistlusharjutustele (suusatajatel rollerisõit, vettehüppajatel hüpped batuudil).

Ainult sel juhul võime lugeda harjutust spetsiaal-ettevalmistavaks, kui selles sisaldub midagi olulist valitud ala võistlusharjutustest.

Üldarendavad harjutused. Sellesse gruppi kuuluvad harjutused, mis tagavad sportlase üldettevalmistuse. Nende koostis on võrreldes teiste harjutuste gruppidega tunduvalt mitmekesisem.

Üldarendavate harjutuste valikul tuleb silmas pidada kahte nõuet:

Sportlase üldettevalmistus peab tagama igakülgse kehalise arengu. Vaja on kasutada selliseid harjutusi, mis mõjustaksid efektiivselt kõigi kehaliste võimete arengut ja laiendaksid eluks vajalike oskuste ja vilumuste ringi.

Sportlase üldettevalmistuses peavad kajastuma sportliku spetsialiseerumise iseärasused. Üldettevalmistuse vahendeid tuleks valida (spetsialiseerida), pidades silmas treenituse ülekande efekti, viia miinimumi negatiivse ülekande efekt.

Treeningu üldarendavad harjutused täidavad järgmisi ülesandeid:

- Oskuste ja vilumuste formeerimine, mille baasil, kasutades positiivse ülekande efekti, luuakse antud spordiala tehnilis-taktikalised vilumused.
- Üldise töövõime tõstmine ja säilitamine ning nende võimete treenimine, mida spordiala küllaldaselt ei arenda.
- Aktiivse puhkuse ja töövõime taastumise kiirendamine ning monotoonsuse vältimine.

Treeningu vahendid on kehalised harjutused. Eristatakse kahte suurt rühma: võistlusharjutused ja ettevalmistavad harjutused (üld- ja spetsiaal-ettevalmistavad).

SPORDITREENINGU MEETODID

Sporditreeningu meetodid jagatakse tinglikult kolme gruppi: sõnalised, näitlikud, praktilised. Allpool käsitleme praktilisi, liigutusvõimete arendamise meetodeid.

Liigutusvõimete arendamisel on eriti oluline treeninguharjutuste koormuse normeerimine ja reguleerimine. Harjutusi kasutatakse kas katkematult või teatud puhkeintervallide järel, määrates kindlaks nende intensiivsuse ja kestuse. Võimalik on ka tegevuse reguleerimatus. Sellest lähtudes eristatakse kehaliste võimete arendamisel järgmisi meetodeid:

- rangelt reglementeeritud harjutamise meetodid
- võistlusmeetod
- mängumeetod.

Rangelt reglementeeritud harjutamise meetodeid iseloomustab sooritatava tegevuse range korrastatus ja mõjurite täpne reguleerimine, mis väljendub järgmiselt:

- võimalikult täpne vastavus programmile (varem kavandatud koostis, tegevuse järjestus, vaheldumine)
- võimalikult täpne koormuse normeerimine, selle dünaamika juhtimine harjutamise käigus, puhkeintervallide reguleerimine ja vaheldumine tööfaasidega
- optimaalsete välistingimuste loomine, mis soodustavad soovitud efekti saavutamist (treeninguvahendite ja trenažööride kasutamine, segavate välisärritajate kõrvaldamine).

Eelnevaga tagatakse treeninguefekti range juhtimine.

Eristatakse nelja põhimõtteliselt erinevat rangelt reglementeeritud harjutamise meetodit.

NB!

Ühtlusmeetod. Seda iseloomustab suhteliselt pikka aega kestev püsiva iseloomu ja intensiivsusega katkematu tegevus. Tegevuse minimaalseks kestuseks on 5–10 minutit. On efektiivne treeningu vahend noortele ja algajatele sportlastele. Meetodi kasutamise põhilised tulemused:

- organismi energeetilise potentsiaali kasv
- energeetiliste kulutuste ökonomiseerimine
- organismi funktsionaalse stabiilsuse kasv
- aeroobse töövõime tõus.

Ühtlusmeetod on peamine üld- ehk aeroobse vastupidavuse arendamisel. Ühtlusmeetodit kasutatakse kompenseerivas ehk taastavas režiimis (südamelöögi sagedus kuni 130 lööki minutis), püsiseisundi režiimis (130–160 lööki minutis), anaeroobse läve tasemel (160–175 lööki minutis) ja aeroobses-anaeroobses režiimis (170–190 lööki minutis). Viimasel juhul nõutakse etteantud kiiruse säilitamist. Siia lisandub veel kestustegevus raskendatud tingimustes (jooks liivas, lumes, mõõduka kallakuga tõusul), mis ühtlasi arendab erialast jõuvastupidavust. Ühtlusmeetodi kasutamisel on lävikoormus minimaalne, mis tagab koormuse treeninguefekti. Koormuse treeninguefekt tagatakse harjutuse intensiivsuse, kestuse ja sportlase eelneva ettevalmistusega.

Ühtlusmeetod: kestev katkematu tegevus (minimaalne kestus 5–10 min), südame löögisagedus (SLS) 130–150 l/minutis. Tagab üld- ehk aeroobse vastupidavuse arengu.

Vaheldusmeetod võib samuti seisneda pikaajalises tegevuses, kuid selle põhiliseks tunnuseks on tegevuse intensiivsuse või iseloomu vaheldumine, mis toimub ilma puhkepausita. Arendab nii üld- kui ka spetsiaalvastupidavust. Vaheldusmeetodi füsioloogiline mõju on ühtlusmeetodi ja intervallmeetodi mõjude vahepealne. Sõltuvalt sellest, kas vahelduvad pingutused erinevad üksteisest vähe või palju, kas suurim pingutuste intensiivsus jääb vastavusse mõõduka või suure võimsusega harjutustega või ulatub submaksimaalse või maksimaalse võimsusega harjutuste tasemele, läheneb vaheldusmeetodi mõju kas ühtlus- või intervallmeetodi omale.

Aeroobvastupidavuse arendamisel soovitatakse kiirenduslõikude vaheldumist mõõduka intensiivsusega tööga. Südame löögisagedus peaks kiirendustel tõusma 170–190 löögini minutis, tavaliselt 150 lööki minutis. Vaheldusmeetodi arenduslik mõju sõltub sellest, millised pingutused vahelduvad ja milline on üht või teist liiki pingutuste summaarne kestus.

Vaheldusmeetod: erineb ühtlusmeetodist tegevuse intensiivsuse või iseloomu vaheldumise poolest, mis toimub ilma puhkepausita. SLS tõuseb kuni 170–190 l/minutis. Mõjutab ka vastupidavuse anaeroobset komponenti.

Intervallmeetod. Kindlaid tegevusi (enamikul juhtudel kindlate distantsilõikude läbimine) sooritatakse rangelt reglementeeritud toimepauside järel. Iga järgnev pingutus sooritatakse mittetäieliku taastumise seisundis, st hapnikuvõla tingimustes. Seega kohandatakse organismi tööks hapnikuvõla tingimustes. Tulemuseks on organismi anaeroobse töövõime kasv. Sooritades submaksimaalse intensiivsusega harjutust suureneb hapnikuvõlg kiiresti ja ulatub pingutuse lõpuks peaaegu maksimumini. Hapnikuvõla talumisvõime piirile jõudmine tähendab aga vajadust tegevus lõpetada ja seetõttu jääb organismi hapnikuvõlaga mõjutamise aeg lühikeseks. Seda saame pikendada, kui jaotame distantsi lõikudeks ja kordame neid lühikese puhkeintervalli järel.

Harjutuse intensiivsel sooritamisel süveneb hapnikuvõlg. Puhkeintervalli ajal algab selle likvideerimine, kuid kuna puhkeintervallid on suhteliselt lühikesed, algab uus pingutus enne, kui võlg on täielikult likvideeritud. Selle lõpuks aga saavutab hapnikuvõlg juba kõrgema taseme ning suureneb niiviisi kord-korralt.

Selle tulemuseks on:

- organismi pikaajaline mõjutamine hapnikuvõlaga
- pingeliste harjutuste sooritamine järjest suureneva hapnikuvõla foonilt
- võimalus viia hapnikuvõlg treeningu lõpuks kõrgemale tasemele kui ühekordset submaksimaalse või suure intensiivsusega harjutust sooritades.

Optimaalseks südame löögisageduseks lõikude läbimisel peetakse 180–190 lööki minutis. Suuremate löögisageduste korral hakkab südamelöögi maht vähenema, viies verevoolu üldisele vähenemisele, mis ei ole otstarbekas.

Optimaalne kordustevahelise puhkeintervalli kestus on aeg, mille vältel südamelöögi sagedus langeb 120–130 löögini minutis. Selleks ajaks on hapnikuvõlast suur osa likvideeritud, kuid kuni selle tasemeni säilib hapnikuvõla küllaldane mõju organismile. Võimalikud on ka lühemad puhkepausid, südame löögisageduse langemiseni 130–150 löögini minutis. Sel juhul on mõju organismile äärmiselt suur.

Intervallmeetod on efektiivne siis, kui enne selle kasutamist on loodud küllaldane aeroobse töövõime tase. Intervallmeetodit tuleb kasutada kompleksis teiste meetoditega. Järelikult peab intervallmeetodi kasutamisele eelnema ulatuslik ühtlus- ja vaheldusmeetodi kasutamine, mis loob aeroobse baasi.

Intervallmeetod: kindlaid tegevusi sooritatakse mittetäieliku taastumise, st hapnikuvõla tingimustes. Tagab organismi kohanemise tööks hapnikuvõlas. Optimaalne SLS lõigu lõpus on 180–190 l/minutis. Tagab organismi anaeroobse töövõime kasvu.

Kordusmeetod. Seisneb ühe ja sama tegevuse korduvas kordamises puhkepauside järel, mis kindlustavad optimaalse valmisoleku järgnevaks tegevuseks. Selline reglementeerimine on vajalik liigutusvilumuste formeerimiseks ja kinnistamiseks, organismi morfofunktsionaalseks kohanemiseks teatud tegevusele, saavutatud töövõime taseme säilitamiseks. Kordusmeetodi kasutamisel arvestatakse peamiselt koormuseväliseid parameetreid, mida hinnatakse aja, läbitud vahemaa, vastupanu suuruse jt kehalise töö näitajate kaudu. Funktsionaalsete nihete muutused on suhteliselt standardsed ainult teatud tingimustel, näiteks organismi funktsionaalse seisundi taastumisel lähtetasemele. Kui aga organismi funktsionaalne seisund on enne iga järgmise harjutuse sooritamist erisugune, annab sama väline mõju erineva efekti.

Kordusmeetodit kasutatakse kõigi kehaliste võimete arendamiseks. Treeninguseeriate korral koormuse standardsus säilib, kuni sellega kohanemiseni, treeningu mõju lakkamiseni. Seejärel kehtestatakse uus standard, mis vastab organismi kõrgendatud funktsionaalsele võimekusele.

Kordusmeetod: ühe ja sama tegevuse korduv kordamine optimaalse valmisoleku puhul järgnevaks tegevuseks. Kasutatakse kõigi kehaliste võimete arendamisel, liigutusoskuste omandamisel ja kinnistamisel, saavutatud töövõime taseme säilitamisel.

NB!

Võistlusmeetod. Võistlusmeetod on spetsiaalselt organiseeritud võistlustegevus, mis antud juhul esineb treeningprotsessi efektiivsuse tõstmise vahendina. Selle meetodi kasutamine on seotud sportlase tehnilis-taktikaliste, kehaliste ja psüühiliste võimete maksimaalse rakendamisega, mis kutsub organismis esile eriti sügavaid nihkeid ja stimuleerib seega taastumisprotsesse. Võrreldes võistlustingimustega kasutatakse seda meetodit kas keerukamates või lihtsustatud tingimustes.

Võistlustingimuste keerukamaks muutmisel võib kasutada järgmisi metoodilisi võtteid:

- võistluste korraldamine keskmäestikus, kuuma ilmaga, halva ilmaga (tugev tuul, vihm jne)
- sportmängudes väiksema väljaku kasutamine
- maadluses ja poksis matšid järjest mitme vastasega suhteliselt väikeste puhkepausidega
- raskema vahendi kasutamine (kuul, ketas, oda).

Võistlustingimuste lihtsustamine:

- võistlusdistantsi lühendamine, matši ajaline piiramine
- võistlusprogrammi lihtsustamine
- kergema vahendi kasutamine, võrgu kõrguse vähendamine
- etteandmise kasutamine (nõrgem stardib varem) jne.

Võistlusmeetodit kasutades peab arvestama sportlase kvalifikatsiooni, tema tehnilis-taktikalist, kehalist ja psüühilist ettevalmistust. Võistlusmeetod on organismi efektiivsemalt mõjutavaid meetodeid. Kasutatakse eriti palju kvalifitseeritud ja hästi treenitud sportlaste treeningprotsessis.

Mängumeetod. Tagab kehaliste võimete arendamise mängulise tegevuse kaudu kindlaksmääratud tehnilis-taktikaliste võtete ja situatsioonide piirides. Mänguline tegevus, mida iseloomustab kõrge emotsionaalsus, on seotud esilekerkivate tehnilis-taktikaliste ja psühholoogiliste ülesannete pideva lahendamisega. Need iseärasused nõuavad sportlastelt initsiatiivi, julgust, püsivust ja iseseisvust, oskust juhtida emotsioone, allutada isiklikud huvid kollektiivsetele, häid organisatoorseid võimeid, kiiret reageerimist, mõtlemist, originaalseid lahendusi. See kõik kinnitab mängumeetodi kasutamise efektiivsust sportlase ettevalmistusprotsessis. Mängumeetodit kasutatakse laialdaselt kõigil spordialadel.

SPORDITREENINGU KOORMUS

Treeningukoormuse all mõistetakse kehaliste harjutuste mõju organismile, mis kutsub esile funktsionaalsete süsteemide aktiivseid reaktsioone.

Sporditreeningu koormus on organismi täiendav funktsionaalne aktiivsus – organismi mõjutamise füsioloogiline määr, mis peegeldub organismis konkreetsete funktsionaalsete reaktsioonidena.

Sportlase organismis toimuvate adaptatsiooniprotsesside kulgemise intensiivsuse, suuruse ja suuna määrab treeningukoormuste iseloom, suurus ja suund.

Iseloomult jagunevad koormused:

- treeningu- ja võistluskoormusteks
- spetsiifilisteks ja mittespetsiifilisteks koormusteks.

Suuruselt jagunevad koormused väikesteks, keskmisteks, olulisteks ja suurteks.

Tabel . Treeningukoormuste klassifitseerimine suuruse järgi

Koormus	Suuruse kriteerium	Lahendatav ülesanne
Väike	Püsiva töövõime esimese faasi saavutamine (20–25% mahust, mis kutsub esile täieliku väsimuse). Töö kestus 30–45 min.	Saavutatud treenitusseisundi hoidmine, taastumisprotsesside kiirendamine pärast eelmist koormust
Keskmine	Püsiva töövõime teise faasi saavutamine (40–50% mahust, mis kutsub esile täieliku väsimuse). Töö kestus 1–1,5 t. Taastumise kestus 6 t.	Saavutatud treenitusseisundi hoidmine, ettevalmistuse üksikülesannete lahendamine
Oluline	Kompensatoorse (varjatud) väsimuse faasi saabumine (65–75% mahust), mis kutsub esile täieliku väsimuse). Töö kestus 1,5–2 t.	Treenituse edasine tõus ja stabiliseerumine
Suur	Ilmse väsimuse saabumine. Töö kestus 2–3 t. Taastumise kestus 2–4 p.	Treenituse tõus

Suunalt on koormused:

- kehaliste võimete arengut (kiirust, jõudu, koordinatsiooni, vastupidavust, painduvust) soodustavad
- nende üksikkomponente arendavad (alaktaatne ja laktaatne anaeroobne võimekus, aeroobne võimekus jt)
- liigutuskoordinatsiooni täiustavad: stereotüüpsed ja keerukad
- psüühikat mõjutavad: väiksema või suurema pingega
- taktikalist meisterlikkust arendavad.

Oma *mõjult organismile* võivad treeningukoormused olla:

- ülemäärased (ületavad organismi funktsionaalsete süsteemide adaptatsiooni piiri, põhjustavad ülepingutusseisundite tekke)
- arendavad ehk treenivad (kutsuvad organismis esile arendavaid funktsionaalseid ja struktuurseid muutusi)
- säilitavad ehk stabiliseerivad (kinnitavad organismis tekkinud adaptatsioonilised ümberehitused, takistavad deadaptatsiooni)
- taastavad (mõjuvad positiivselt taastamisprotsessidele, takistavad deadaptatsiooni)
- kasutud.

Eristatakse treeningu- ja võistluskoormuste välist ja seesmist külge.

Treeningu- ja võistluskoormuste välist külge iseloomustavad maht ja intensiivsus.

Maht iseloomustab koormuste kvantitatiivset külge (kui palju?). Koormuse summaarse mahu määrajateks on treeningu kestus, seeriate arv, korduste arv seerias, läbitud kilometraaž, treeningute arv nädalas (kuus), võistluste arv, startide arv jt. Koormuse summaarset mahtu iseloomustavad üld- ja spetsiaal-ettevalmistuse vahekord, eri omaduste ja võimete arendamisele kulutatud töö maht, kasutatavad vahendid ja meetodid, suure intensiivsusega tehtava töö osa üldmahust jt.

Intensiivsus iseloomustab koormuste kvalitatiivset külge (kuidas?, pingeastet). Intensiivsust määravad näitajad on liigutuste sooritamise tempo, sooritamise kiirus, sooritamise aeg, treeningutunni tihedus, vastupanu suurus jt.

Koormuse seesmine külg tähendab organismi reaktsiooni tehtavale tööle, mis väljendub funktsionaalsete süsteemide mobiliseerimises vahetult töö ajal ja muutustes

NB!

pärast töö lõppu. Koormuse suurust hinnatakse nende funktsionaalsete süsteemide aktiivsuse järgi, mis tagavad töö sooritamise.

Koormus: kehaliste harjutuste mõju organismile, organismi mõjutamise füsioloogiline määr, mis kutsub esile teatud kohanemisreaktsioonid. Koormust iseloomustavad maht (kui palju?) ja intensiivsus (kuidas?).

PUHKUS

Puhkust võib ainult sel juhul käsitleda sporditreeningu orgaanilise komponendina, kui see on organiseeritud vastavalt treeningu seaduspärasustele. Liiga pikk või lühike puhkus võib rikkuda treeningprotsessi struktuuri, kutsudes esile üle- või alatreenituse. Siit lähtubki puhkuse optimaalse reguleerimise vajadus. Ratsionaalselt organiseeritud puhkus täidab kahte põhilist funktsiooni:

- kindlustab töövõime taastumise pärast treeningut ja võimaldab seda korrata
- on koormuse efekti optimeerimise vahendeid.

Sporditreeningu metoodika täiustamine on seotud otseselt nende kahe funktsiooni kõige otstarbekama rakendamisega.

Puhkuse taastav mõju tagatakse järgmiste vahendite ja võtetega:

- aktiivse ja passiivse puhkuse erinevad vahekorrad
- lülitumine teisele tegevusele
- psühhoreguleerivate võtete kasutamine sportlase rahuldamiseks või toniseerimiseks
- taastav massaaž
- termiline mõjutamine
- spetsiaalne toitumine
- taastumisvahendite kasutamine.

KOKKUVÕTE

Sporditreeningu komponendid on vahendid, meetodid, koormus ja puhkus.

Sporditreeningu peamiseks vahendiks on kehalised harjutused. Eristatakse võistlus- ja ettevalmistavaid harjutusi, viimased jagunevad üld- ja spetsiaalarendavateks.

Sporditreeningu meetodite all mõistetakse treeneri ja sportlase töö viise, mille abil arendatakse teadmisi, oskusi ja vilumusi, vajalikke võimeid.

Liigutusvõimete arendamise meetodiks on ühtlus-, vaheldus-, intervall-, kordus-, võistlus- ja mängumeetod.

Ühtlusmeetodit iseloomustab suhteliselt pikka aega (minimaalselt 5–10 min) kestev püsiva iseloomu ja intensiivsusega (südamelöögi sagedus 130–160 lööki/min) katkematu tegevus.

Vaheldusmeetodit iseloomustab kestva tegevuse intensiivsuse või iseloomu vaheldumine ilma puhkepausita.

Intervallmeetod seisneb kindlate tegevuste sooritamises mittetäieliku taastumise seisundis, st hapnikuvõla tingimustes.

Kordusmeetod seisneb ühe ja sama tegevuse korduvas kordamises optimaalses valmisolekus.

Võistlusmeetod on spetsiaalselt organiseeritud võistlustegevus.

Sporditreeningu koormuse all mõistetakse kehaliste harjutuste mõju organismile.

Sporditreeningu koormust iseloomustavad maht ja intensiivsus. Maht – kui palju? Intensiivsus – milline pingeaste?

Kordamisküsimused:

Milliseid kehalisi harjutusi kasutate valitud spordiala treeningus?
Milliseid meetodeid kasutate üldvastupidavuse arendamiseks?
Millist mõju organismile avaldab intervallmeetod?
Mis iseloomustab sporditreeningu välist külge – mahtu?
Milline on sporditreeningu mahu ja intensiivsuse vahekord ettevalmistuse eri perioodidel?

SOOVITATAV KIRJANDUS:

Loko, J. Liigutusvõimed ja nende arendamise metoodika. Tartu, 2004.

SPORDITREENINGU PLANEERIMISE TASEMED

ANTS NURMEKIVI

Treeningu planeerimise eesmärk on võimalikult otstarbekalt ja efektiivselt viia sportlase töövõime vajalikuks ajaks uuele, kõrgemale tasemele. Planeerimise aluseks on võistluskalender ja sportliku vormi arengu seaduspärasused. Võistluskalender määrab, mis ajaks on vaja saavutada tippvorm. Sportliku vormi arengu seaduspärasused aga määravad treeningu tehnoloogia, st tegevuse, kuidas tippvormi saavutada.

PLANEERIMIST MÕJUTAVAD TEGURID

Planeerimise seisukohalt eristatakse sportliku vormi kolme põhilist faasi:

1) saavutamine, mis sisaldab endas eelduste loomist – baastreeningut ja vahetut saavutamist – spetsiaaltreeningut
2) säilitamine, mille all mõistetakse optimaalse valmisoleku seisundi hoidmist ning selle baasil tippvormi saavutamist
3) ajutine langus, mis on tingitud vajadusest taastada nii närvienergia varud kui ka organismi üldine energeetiline potentsiaal.

Sportliku vormi saavutamise eelduste loomine ja vahetu saavutamine toimub ettevalmistaval perioodil, säilitamine ja tippvormi kätte võitmine on võistlusperioodi põhiline ülesanne, ajutine langus aga planeeritakse üleminekuperioodile.

Treeningu planeerimisel lähtutakse **planeerimise kaheksast tasemest**:

1 harjutus
2 harjutuste seeria
3 treeningtund
4 treeningpäev
5 treeningnädal või mikrotsükkel
6 treeningkuu või mesotsükkel
7 treeningaasta või makrotsükkel
8 mitmeaastane treening.

Treeningu planeerimise algelemendid on harjutus, harjutuste seeria, treeningtund ja treeningpäev. Treeningu planeerimise struktuursed elemendid on mikro-, meso- ja makrotsükkel ning mitmeaastane treening.

Neli esimest taset moodustavad **planeerimise algelemendid**, mis on **nelja järgmise struktuurse taseme alus**. Planeerimise algelementide iseärasuste tundmine aitab kaasa nende otstarbekamale kasutamisele erinevate struktuuritasemete ülesehitusel. Konkreetse treeningu planeerimist alustatakse planeerimise kõrgematest tasemetest, st mitmeaastasest treeningust ja treeningu makrotsüklist.

Treeningu planeerimise I reegel on – see peab jääma paindlikuks. Paindlikkust on eriti vaja siis, kui tekivad takistused ja tagasilöögid. **II reegel – igaühel peab olema individuaalne treeninguplaan**. Sest igaühel on temale iseloomulik piiratud kogus adaptatsioonienergiat. Järelikult peab ta oskama tunnetada tasakaalu kõigi oma tegevuste ja olemasoleva adaptatsioonireservi vahel ning seda treeningu planeerimisel arvestama.

Planeerimisel eristatakse kolme tähtsat suunda:

1) elustiili juhtimist (karjäär, finantsid, pereelu, väärtushinnangud)
2) toetavat teaduslikku juhtimist (regulaarsed meditsiinilised, pedagoogilised, psühholoogilised jt testid, treeningu monitooring jne)
3) võimekuse juhtimist (treeningu planeerimine ja programmeerimine, treeningu metodoloogia ja metoodika).

Treeningu planeerimisel on kesksel kohal võimekuse juhtimine, kuid seejuures on vaja kasutada taustajõudude ja arvestada sportlase elustiili mõjusid.

MITMEAASTANE TREENING

Mitmeaastasel ehk perspektiivsel planeerimisel on oluline silmas pidada optimaalset tippsaavutuste iga ning vastavalt sellele alustada spetsiaaltreeninguga. Mitmeaastase treeningu plaanis peaks kajastuma:

- sportlase tulemuste või saavutuste dünaamika aastate kaupa
- peamised kehalise, tehnilise, taktikalise ja psühholoogilise ettevalmistuse ülesanded igal aastal
- põhiliste treeninguvahendite mahtude ja intensiivsuste dünaamika
- kontrollharjutuste ja testide tulemuste dünaamika.

Treeningu perspektiivplaanis fikseeritakse kõigi sportlase ettevalmistuslike külgede ülesanded aastate kaupa, mis toetudes planeeritud koormuste dünaamikale tagaksid kavandatud kontrolltestide ja võistlustulemuste dünaamika igaks aastaks.

Mitmeaastase treeningu planeerimisel kasutatakse kõige sagedamini **nelja-aastast tsüklit**, kuid selle pikkus võib tippspordis olla kaheksa aastat. Et saavutada neljandal aastal parimaid tulemusi, võib kasutada treeningukoormuste dünaamika erinevaid variante.

I variant – järk-järguline koormuse mahu ja intensiivsuse tõstmine aastate kaupa.

II variant – stabiilse koormuse intensiivsuse tõusu juures langetatakse koormuse mahtu neljandal aastal.

III variant – mahu ja intensiivsuse lainekujuline dünaamika, kusjuures mõlemat suurendatakse tsükli teisel ja viimasel aastal.

I variant sobib noortele sportlastele, kes valmistuvad esimesteks tippvõistlusteks, II variant kogenud sportlastele, III varianti võivad edukalt kasutada kogenud "veteranid". Kõiki kolme varianti võib vaadelda kui mitmeaastase treeningu (10–12 aastat) faase, mida alustatakse sportliku täiustamise etapist.

NB!

AASTATREENING VÕI MAKROTSÜKKEL

Makrotsükkel on täielik treeningutsükkel, mis **koosneb ettevalmistus-, võistlus- ja üleminekuperioodist**. Makrotsükli pikkus võib olla üks aasta, kuid aastas võib olla ka kaks või kolm makrotsüklit. Olenevalt makrotsüklite ja tippvormi saavutamise planeerimise arvust **räägitakse ühe-, kahe- või kolmetipulisest planeerimisest**.

Makrotsükli põhimõtet selgitab joonis.

Makrotsükkel				
Perioodid	Ettevalmistav		Võistlus-	Ülemineku-
Etapid	Baas-	Spetsiaal-	Võistluseelne	Põhivõistlus-	Ülemineku-
Mikrotsüklid					

Kahe- või kolmetipulise planeerimise puhul korduvad vastavad perioodid või etapid aastas kaks või kolm korda ning on loomulikult oma kestuselt lühemad.

Makrotsükli planeerimisel lähtutakse järgmisest loogilisest järgnevusest:

- tulemuste juurdekasv põhialal ja kõrvalaladel
- spetsiaalse töövõime dünaamika põhi- ja tippvõistluse ajaks
- põhilised treeninguvahendid ja -meetodid, mis kindlustavad spetsiaaltöövõime optimaalse dünaamika
- abistavad treeninguvahendid
- kõikide vahendite jaotus aastatsüklis ja etappidel (treeningu struktuur), kasutades nii põhimõttelisi kui ka konkreetseid, arvulisi mudeleid
- taastumisvahendite kasutamine (etappide kaupa)
- treeningu efektiivsuse hindamise kriteeriumid (testimise süsteem)
- treeningprotsessi kindlustamise süsteem (materiaalne külg, meditsiiniline kindlustus, treeninglaagrid jne).

Oluline on arvestada sportlase individuaalseid iseärasusi – kas on tegemist nn kiirus- või vastupidavustüüpi sportlasega, kui kiiresti saavutatakse tippvorm, millised on tippvormi säilitamise võimalused.

Makrotsükli planeerimisel peab välja töötama vastava treening- ja võistlustegevuse programmi, mis kindlustab konkreetse tulemuse võistlusperioodil. Kõik ettevalmistuse etapid ja liigid viiakse otsesesse seosesse lõppeesmärgi – sportliku tulemusega. Seega nõuab makrotsükli planeerimine spordimeisterlikkuse saavutamise seaduspärasuste head tundmist. Eelnev kinnitab vajadust arvestada makrotsüklit kui treeningu ülesehituse põhivormi, mille vajadustele allutatakse meso- ja mikrotsükli planeerimine.

Makrotsükkel on täielik treeningtsükkel, mille kõik perioodid ja etapid on põhivõistluste jooksul otseses seoses konkreetsete planeeritavate tulemustega.

MESOTSÜKKEL EHK ETAPP

Makrotsükkel jaguneb väiksemateks struktuuriühikuteks: mesotsükliteks ehk etappideks, mis kestavad tavaliselt 3–6 nädalat. Väga levinud on neljanädalane mesotsükkel. Selle rütmiks on 3:1, st kolm nädalat tõstetakse järk-järgult koormust ja neljas nädal on taastava iseloomuga. Viimase koormus on 50–60% maksimaalse nädala koormusest. Sellega tagatakse organismi kohanemisprotsesside efektiivne kulgemine. Taastava nädala või mikrotsükli lõpus viiakse läbi testimine, et veen-

duda etapi käigus saavutatud töövõime nihete ulatuses ja suunas. Igal etapil on konkreetne ülesanne – nii võidakse ühel etapil enam rõhutada aeroobse töövõime arendamist, teisel lihasjõu suurendamist jne. Seejuures tuleb arvestada sellega, et ei oleks jäiku piire etappide vahel, vaid et rõhutatud etapi sees toimuks mõningane ettevalmistus järgmiseks etapiks ja rõhutatud etapi järel püütaks väiksema mahuga säilitada saavutatud nihkeid.

Etapi planeerimisel määratakse:

- põhilised ülesanded
- treeningumeetodid ja -vahendid
- mahu ja intensiivsuse näitajad
- taastumisvahendite kasutamine
- mikrotsüklite ülesehitus ja vaheldumise iseärasused.

Treeningu mesotsükkel on vahend erineva sisu ja koormusega mikrotsüklite otstarbekaks reastamiseks, et moodustuks terviklik treeninguetapp üldstrateegiast tuleneva konkreetse ülesande lahendamiseks. Mesotsükkel aitab juhtida erinevates mikrotsüklites treenitava efekti summeerumist. Sõltuvalt eesmärgist eristatakse sissejuhatavat, baas-, kontroll-, võistlus- ja taastavat mesotsüklit. Naissportlaste treeningu mesotsüklite ülesehitusel peab arvestama menstruaaltsükli kulgemisega. Kõrgeimad töövõime tasemed on iseloomulikud ovulatsiooni- ja menstruatsioonijärgsele faasile, madalaimad menstruatsiooni ja ovulatsiooni faasile.

Mesotsükkel on vahend erinevate mikrotsüklite treeniva efekti summeerimiseks ja taastumise optimeerimiseks, treeningurütmi saavutamiseks.

MIKROTSÜKKEL

Mikrotsükliks nimetatakse üksteisele järgnevaid mitmepäevaseid treeningukoormusi, mis tagavad antud etapi ülesannete kompleksse lahendamise. **Mikrotsükkel määrab koormuse ja taastumise otstarbeka vaheldumise, koormuse lainelisuse**. Kõige tüüpilisemaks mikrotsükli pikkuseks on üks nädal, kuid see võib kesta ka 3–14 päeva. **Eristatakse treening- ja võistlusperioodi mikrotsükleid**.

Treeningu mikrotsüklite põhitüübid on:

1) sissejuhatav – mahu ja intensiivsuse järk-järguline tõstmine
2) arendav – suur maht ja keskmine intensiivsus
3) koormuslöök – maksimaalne maht ja intensiivsus
4) stabiliseeriv – kõrge intensiivsus, väike maht.

Mikrotsükli ülesehitus peab tagama antud etapi ülesannete lahendamise koos koormuse ja taastumise otstarbeka vaheldumise ja koormuse lainelisusega.

Võistluste mikrotsüklid on:

1) kontrolliv-ettevalmistav – võisteldakse ilma koormust alandamata
2) tähtsamate võistluste mikrotsükkel – peab tagama optimaalse valmisoleku.

Teatud kindla suunitlusega treeningtunnid korduvad mikrotsüklis tavaliselt kaks või kolm korda. See kordumine sõltub treeningu tüübist ja arendatavatest võimetest:

- iga päev võib arendada aeroobset vastupidavust, painduvust, väikeste lihasrühmade jõudu
- üle päeva võib arendada suurte lihasrühmade jõudu
- kaks korda nädalas võib kasutada submaksimaalse ning maksimaalse intensiivsusega vastupidavus-, jõu- ja kiirusharjutusi

NB!

- kaks kuni kolm korda nädalas võib kasutada hüppeharjutusi (näiteks sammhüppeid jt) ja harjutusi raskendatud tingimustes.

Võistlusperioodil võiks mikrotsüklid sisaldada võistlustingimusi modelleerivaid olukordi. Näiteks, kui on vaja kaks või enam päeva järjest võistelda, võiks seda silmas pidada mikrotsükli ülesehitusel.

Mikrotsüklite ülesehitusel arvestatakse erinevate kehaliste võimete taastumise erinevat aega ja võistlusstartide eripära.

Üldreeglina tuleb mikrotsüklite ülesehitusel arvestada töövõime erinevate komponentide taastumise erinevat aega ehk heterokronismi. Tugeva kiirustreeningu järel taastuvad esmalt aeroobsed võimed, seejärel anaeroobsed ja viimaks kiirusvõimed. Suure koormusega anaeroobse treeningu järel on töövõime taastumise järjekord järgmine: aeroobne võimekus, kiirusomadused, anaeroobne võimekus. Järelikult on otstarbekas tugeva treeningu järel suunata treening selle võime arendamisele, mis on taastunud. Kasutades kahte tugevat erisuunalist koormust (näiteks aeroobset ja anaeroobset) järjest, taastub kõige hiljem viimasel tugeval treeningul pärsitud funktsioon (antud juhul anaeroobne võimekus).

Toime poolest sportlase organismile võivad mikrotsüklid olla: mittemõjuvad, väikese koormusega, koormavad, ammendavad ja kurnavad.

TREENINGPÄEV

Kaasaegsele tipptasemel treeningule on iseloomulik kahekordne treening päevas. Üksikutel treeninguetappidel võib päevas ka sagedamini treenida. Erinevad füsioloogilised ja psühholoogilised protsessid saavutavad sportlike tulemuste seisukohalt teatud ajal ööpäevas soodsamad faasid. Treening või võistlus, mis toimub mitu tundi enne või pärast "tippfaasi", on väiksema efektiivsusega. Otsustavaks mõjutajaks on siin **ööpäevased rütmid – eksogeensed ja endogeensed**. Eksogeenseid rütme mõjutavad välised tegurid – valgus, temperatuur, toidukordade tüüp ja ajastamine, sotsiaalne ja kehaline aktiivsus. Endogeensed rütmid tähendavad organismi sisemist kella.

Treeningpäeva planeerimist mõjustavad eksogeensed ja endogeensed ööpäevased rütmid ja nendest tingitud kõrgenenud töövõime perioodid.

Sportlase kõige tähtsamad võimekust mõjustavad rütmid on une ja ärkamise tsükkel ja keha temperatuurikõvera tsükkel (viimase tipp on kella 18.00 ajal, madalaim 6.00 ajal). Enamik võimekuse näitajaid kõigub päeva jooksul loomulikult tihedas seoses keha temperatuurikõveraga. Näiteks enamik väljas joostud maailmarekordeid on saavutatud pärast kella 19.00 õhtul. Kui aga võistlused on hommikul, tuleb vastavalt kohandada ka uneaega.

Ööpäevast rütmi mõjustab ka see, kas ollakse nn **hommiku- või õhtutüüp**. **Ööune vähesus või häirumine halvendab töövõimet**. Seejuures mõjutab une vähesus rohkem keeruka koordinatsiooniga ja pikaaegset pingutust nõudvaid spordialasid. Päevarütmi häirumine võib sõltuda ajavööndi ületamisest. Muutused on väga individuaalsed, mõnest päevast nädalateni. Eriti selgelt ilmneb see siis, kui ületatakse kuus ajavööndit. Ida poole liikumine on päevarütmi seisukohalt ohtlikum, kuna päeva pikkuse lühendamine on inimesele raskem kui selle pikendamine.

Eelnevast lähtudes on optimaalsed treeninguajad päevas hommikupoolikul kella 10–13 ja õhtupoolikul kella 17–20 vahel, sest neil aegadel on inimese organismile iseloomulik kõrgenenud töövõime. Kui tippvõistlus toimub hommikupoolikul, tuleb ka piisav hulk põhitreeninguid teha hommikupoolikul, et harjutada ennast sel ajal maksimaalselt mobiliseerima.

TREENINGTUND

See on põhiline treeningu organisatsiooniline vorm. Treeningtunni toime sõltub kasutatud koormuste spetsiifikast, erineva toimega harjutuste vahekorrast, nende kogumahust, intensiivsusest. Treeningtund kestab tavaliselt 1–3 tundi. Reeglina on tunnil kolm osa: ettevalmistav, põhi- ja lõpetav osa. Ettevalmistava osa ülesandeks on soojendus, mille käigus häälestutakse liigutuslikult, psüühiliselt ja pedagoogiliselt eelseisvaks tegevuseks. Treeningu põhiosa planeerimisel pööratakse tähelepanu kasutatavate harjutuste optimaalsele järjestusele: tehnikaharjutused, kiirusharjutused, kiirusliku vastupidavuse harjutused, jõuharjutused, vastupidavusharjutused. Treeningtunni lõpetavat osa ei tohi mingil juhul unustada ega ära jätta. Selle osa ülesanded on pinge mahavõtmine, positiivsete emotsioonide loomine, lõdvestus, hinnang tehtule.

Treeningtund on põhiline treeningu organisatsiooniline vorm, mille ajal lahendatakse kas valikulisi või kompleksseid treeningu ees seisvaid ülesandeid.

Vahendite ja meetodite suunitluselt jagunevad treeningtunnid valikulisteks ja kompleksseteks. Valikulistel treeningutel on kogu tegevus suunatud peamiselt ühe ülesande lahendamisele, komplekssetel aga mitme ülesande lahendamisele.

Sõltuvalt püstitatud ülesandest eristatakse järgmisi treeningtunni tüüpe: õpetav, arendav, õppe-, treeniv, taastav, modelleeriv ja kontrolltreeningtund.

Treeningtundide tegemisel kasutatakse järgmisi organisatsioonilisi vorme:

- individuaalne
- grupiviisiline
- frontaalne
- vaba (statsionaarne ja ringtreeningu vorm).

HARJUTUSTE SEERIA

Sageli kasutatakse vastupidavustreeningus harjutusi seeriates. Tüüpiline harjutuste seeria näide on intervalltreening, mille toime sõltub:

1) lõigu pikkusest
2) lõigu kiirusest
3) lõikude arvust
4) puhkepausi pikkusest
5) tegevusest puhkepausi ajal.

Ka jõutreeningus kasutatakse harjutusi seeriates. Jõutreeningu toime sõltub lihastöö režiimist, harjutuste valikust, harjutuste järgnevusest, vastupanu suurusest, koormuste mahust, puhkepauside pikkusest, harjutuste sooritamise kiirusest, sagedusest nädalas.

Harjutuste seeria efektiivseks sooritamiseks on vaja täpselt jälgida kõiki komponente, millest sõltub seeria toime.

Muutes üht või teist komponenti, muutub ka harjutuste seeria toime. Intervall- ja kordustreeningu põhireegleid on – **korraga ei muudeta mitut komponenti**.

Lõigutreeningus võivad seeriad olla: ühtlased, tõusvad, langevad, püramiidseeriad jt. Jõutreeningus kasutatakse lisaks tavalistele super-, tri- ja gigantseeriaid.

NB!

HARJUTUS

Treeningu planeerimise kõige väiksemaks ühikuks on kehaline harjutus. Harjutuste valik sõltub treeningu eesmärgist, sportlase vanusest, kvalifikatsioonist, ettevalmistuse etapist, mitmeaastase treeningu etapist, harjutuse treenivast potentsiaalist, treeningutingimustest, vahendite olemasolust, motivatsioonist jne.

Üksikute treeningharjutuste valikul tuleb lähtuda konkreetsest treenivast toimest ja selle treeniva potentsiaali järk-järgulisest kasvust. Viimane peab aga olema vastavuses organismi kohanemisvõimega.

Eriliselt peaks rõhutama, et **tugeva treeniva potentsiaaliga harjutusi ei tohiks kasutada ilma vastava ettevalmistuseta ning liiga vara (forsseeritud treening).**

NOORSPORTLASTE TREENINGU PLANEERIMISE ISEÄRASUSED

Noorsportlaste mitmeaastase sportliku treeningu ratsionaalsel ülesehitusel lähtutakse järgmistest põhimõtetest:

1) optimaalsetest vanuselistest piiridest, mille vältel tavaliselt saavutatakse maksimaalsed tulemused valitud alal
2) süstemaatilise ettevalmistuse kestusest planeeritud tulemuste saavutamiseks
3) eelistatud treeningu suunast igal mitmeaastase ettevalmistuse etapil
4) kronoloogilisest vanusest, millal alustati treeningut, ja bioloogilisest vanusest, millal alustati spetsiaaltreeningut
5) sportlase individuaalsetest iseärasustest ja tema meisterlikkuse juurdekasvu tempost.

Tervikuna võib sportliku ettevalmistuse protsessi algajast kuni tippsportlaseni vaadelda järjestikuste staadiumitena, mis on seotud sportlaste vanuseliste ja kvalifikatsiooni taseme näitajatega ning mitmeaastase ettevalmistuse üksikute etappidega.

Etapid	Eelnev ettevalmistus	Esialgne spetsialisee-rumine	Süvendatud spetsialisee-rumine	Sportlik täiustamine	Tipptulemuste saavutamine	Tulemuste ja treenituse säilitamine
Treeninguaasta	1–2–3	4–5	6–7	8–9–10	4–12	-
Staadiumid	Baasettevalmistus		Individuaalsete võimaluste maksimaalne realiseerimine			Sportlik pikaealisus

Noorsportlaste mitmeaastane treening- ja võistlusprotsess ehitatakse üles järgmiste metoodiliste seisukohtade alusel.

Noorsportlaste mitmeaastast treening- ja võistlusprotsessi tuleb käsitleda süsteemsena, mis tagab piisava arengu kõikides vanuseastmetes ja tipptulemuste saavutamise optimaalses vanuses.

1. Ühtne pedagoogiline süsteem, mis kindlustaks ettevalmistuse ülesannete, vahendite, meetodite ja organisatsiooniliste vormide ratsionaalse järgnevuse kõikides vanusegruppides ja parimad tulemused optimaalses eas.
2. Sportlase ettevalmistuse erinevate külgede optimaalne suhe mitmeaastase treeningu protsessis.
3. Pidev üldise ja spetsiaalse ettevalmistuse vahendite mahu kasv, kusjuures koos meisterlikkuse tõusuga suureneb spetsiaalse ettevalmistuse osakaal ja väheneb üldise ettevalmistuse osakaal.

4. Järk-järguline treeningu- ja võistluskoormuste mahu ja intensiivsuse tõus. Iga järgmist treeningaastat alustatakse ja lõpetatakse kõrgemalt tasemelt võrreldes eelneva aastaga.
5. Igal ettevalmistuse etapil peavad treeningu- ja võistluskoormused vastama sportlase bioloogilisele vanusele ja individuaalsetele võimalustele.
6. Kõigi kehaliste võimete arendamine mitmeaastase treeningu kõikidel etappidel ja üksikute võimete eelisarendamine vanuseperioodidel, mil on selleks parimad võimalused (nn sensitiivsed perioodid).
7. Tagatakse kasvava organismi harmoonilise areng, tugev tervis, mitmekülgne kehaline, tehniline, taktikaline, psühholoogiline ettevalmistus.

TREENINGUPÄEVIK, TREENINGU ARVELDUS JA ANALÜÜS

Sportlase, aga ka treeneri treeningupäevik on hädavajalik, kui tahetakse treeningut detailselt analüüsida ja planeerida. Ühtlasi on treeningupäevik sportlase ja treeneri loomingulise koostöö alus.

Sportlase **treeningupäevikus peaksid sisalduma järgmised põhilised andmed**:

- Lühiandmed sportlase isiku kohta, samuti aadress ja telefoninumber.
- Sportlike tulemuste ja kontrollharjutuste näitajate dünaamika aastate kaupa.
- Treeningu eesmärgid ja ülesanded aastaks, perioodideks, etappideks.
- Põhilised võistlused.
- Treeningtundide sisu võimalikult detailne kirjeldus, tuues ära pulsisagedused, kilometraažid, tonnid, seeriad, korduste arvud jne.

Efektiivne treeningu juhtimine ei ole võimalik ilma treeningupäeviku, treeningu kokkuvõtete ja analüüsita, st ilma objektiivse tagasisideta.

- Enesetunde andmed enne ja pärast treeningut, andmed une, pulsi, kehakaalu, toitumise, haiguste, vigastuste, taastumisprotseduuride jne kohta.
- Töö- ja õppetöö koormuse hinnangud, treeningukoormuse summaarne hinnang, taastumise hinnang (ortostaatiline proov).
- Võistluste ja võistlusstartide tulemused ning nende kirjeldus.

Detailne treeningupäevik, regulaarsed treeningu kokkuvõtted ja analüüs aitavad muuta treeningprotsessi juhitavaks ja võimaldavad suurema tõenäosusega saavutada kõrgeid tulemusi planeeritud ajal.

Kordamisküsimused:

1. *Eristage treeningu planeerimise algelemendid ja struktuursed tasemed.*
2. *Kuidas mõista paindlikkust treeningute planeerimisel?*
3. *Miks on vaja koormuse rütmitamist mesotsüklis?*
4. *Millised rütmid mõjutavad treeningpäeva planeerimist?*
5. *Millised on noorsportlaste mitmeaastase treeningu planeerimisele omased etapid ja staadiumid?*

PÕHILISTE KEHALISTE VÕIMETE – JÕU, KIIRUSE, VASTUPIDAVUSE, PAINDUVUSE, OSAVUSE LIIGID JA NENDE ARENDAMISEKS KASUTATAVAD HARJUTUSED JA TREENINGUMEETODID

ANTS NURMEKIVI

Kehaline ettevalmistus on suunatud põhiliste kehaliste võimete – jõu, kiiruse, vastupidavuse, painduvuse, osavuse (koordinatsiooni) arendamiseks. Konkreetses treeningus ei lähtuta üksikute harjutuste puhtalt valikulisest toimest mõnele ettevalmistuse küljele, vaid toetutakse nende toime laialdasemale spektrile. Veelgi enam – räägitakse organismi ja lihaste morfofunktsionaalsest spetsialiseerumisest, kas vastupidavuse, kiirusliku jõu või mõne muu suunaga. Samal ajal ei tohi unustada, et on olemas teatud tingimused, mille juures üksikud kehalised võimed täiustuvad efektiivsemalt. Veelgi kitsamaks minnes valitakse üksikute võimete liikide arendamiseks spetsiifilised harjutused, mille toime kindlustab püstitatud üldiste ja üksikute eesmärkide saavutamise. Et see protsess oleks edukas, peab treener tundma kehaliste võimete arendamiseks kasutatavat harjutusvara, meetodeid ja doseerimise iseärasusi.

JÕUD

1. **Lihasvastupidavust arendavaid harjutusi** sooritatakse suure korduste arvuga (20–50 või enam), väikese lisaraskusega (0–30%), harjutuste arv 5–8, seeriate arv 3–5, puhkepausid lühikesed (30 sek), korduste koguarv ühes treeningus 500–1500, *harjutuste sooritamise tempo on aeglane*. Harjutuste toime on suunatud aeglaste lihaskiudude mõjustamisele ja sisuliselt on tegemist *aeroobse suunitlusega jõutreeninguga*. Lihasvastupidavuse arendamine on baas igasugusele jõutreeningule. Kõige levinum lihasvastupidavuse treeningu moodus on **ringtreening**. Selle käigus arendatakse kõiki põhilisi lihasrühmi – käed ja õlavöö, jalalihased, kõhu- ja seljalihased.
2. **Jõuvastupidavuse harjutused** sooritatakse lisaraskusega 20–50%, korduste arv seerias on 10–20, harjutuste arv 8–10, seeriate arv 3, puhkepausid 20–45 sek, korduste koguarv ühes treeningus 300–600, *harjutuste sooritamise tempo on kiire*. Viimasest tingituna lülituvad töösse ka kiired lihaskiud ning toime kaldub anaeroobsesse ainevahetusse (vere laktaadisisaldus isegi kuni 20 mmol/l). Jõuvastupidavuse arendamiseks võib kasutada ka ringtreeningut, aga samuti harjutusi lisaraskustega, hüppeharjutusi jm.

3. **Põhi- ehk baasjõu harjutused** sooritatakse lisaraskusega 50–85%, korduste arv seerias 4–12, harjutuste arv 3, ühes treeningus 150–200, *harjutuste sooritamise tempo on aeglane*. Eesmärk on lihas korralikult "läbi töötada", arendusliku efekti poolest on mõjusad seeria viimased kordused, mis sooritatakse tahtepingutuse abil. Sel moel mõjutatakse nii aeglaseid kui ka kiireid lihaskiude, kindlustatakse nende **hüpertroofia** ja **lihasmassi suurenemine**. Tüüpilised on harjutused lisaraskustega (tõstekang, sangpommid, hantlid), lokaalsed harjutused üksikute lihasrühmade arendamiseks, püramiidsüsteemi põhimõttel kasutatavad jõuharjutused. Selline jõutreening suurendab anaboolsete hormoonide (testosteroon, kasvuhormoon) taset veres ja on seega anaboolse ehk ülesehitava toimega. Vajalik on samaaegne piisav valgu- ja aminohapete saamine lihaste ehitusmaterjaliks toiduna.
4. **Maksimaalse jõu harjutuste** sooritamisel on lisaraskus 90–100%, kordusi seerias 1–3, harjutuste arv 3, seeriate arv 5–6, puhkepaus 2–4 min, korduste koguarv ühes treeningus 20–60, *harjutuste sooritustempo on võimalikult kiire*.

Jõuharjutuste doseerimisel on olulised: korduste arv, vastupanu suurus, harjutuste arv, seeriate arv, puhkepauside pikkus, korduste koguarv treeningus, harjutuste sooritamise tempo

Kuigi suuri raskusi ei ole võimalik väga kiirelt tõsta, tuleb seda **üritada, et saavutada maksimaalne innervatsioon** . Maksimaalse jõu harjutustega **püütakse saavutada kõrget innervatsiooni kvaliteeti ja maksimaalse jõu juurdekasvu ilma olulise lihashüpertroofiata**. Kasutatakse harjutusi lisaraskustega, lokaalseid harjutusi ning üleminekuks kiirusliku jõu harjutustele kontrastse iseloomuga harjutusi. Näiteks 90% lisaraskusega harjutusele järgneb 30% lisaraskusega harjutus.

5. **Kiire jõu arendamisel** on lisaraskuse protsent 30–80, kordusi seerias 6–10, harjutuste arv 3–5, seeriate arv 3–6, puhkepaus 2–3 min, korduste koguarv ühes treeningus 60–200, *harjutuste sooritamise tempo on maksimaalne*. Tegevus on tsükliline ning suunatud kiire innervatsiooni ning lihaste venitusrefleksi ärakasutamisele. Kasutatakse harjutusi lisaraskustega, lokaalseid harjutusi, tõkkehüppeid, paigalt hüppeid (kolmik-, viisik-, kümmik-), muid valitud spordialale spetsiifilisi harjutusi.
6. **Plahvatusliku jõu arendamisel** on lisaraskuse protsent 40–60, kordusi seerias 1–5, harjutuste arv 3–5, seeriate arv 3–5, puhkepaus 2–4 min, korduste koguarv ühes treeningus 50–150, *harjutuste sooritamise kiirus on maksimaalne*. Tegevus on reeglina **atsükliline** ja suunatud lihaste reflektoorsele innervatsioonile, hetkelisele maksimaalse jõu avaldumisele. Kasutatakse harjutusi lisaraskustega, lokaalseid harjutusi, hooga hüppeid (kaugus, kõrgus, kolmikhüpe) ja sügavushüppeid. Väga kasulikud on ka nn ballistilised harjutused, nagu heited kuuli või topispalliga erinevatest asenditest.

Kõigi toodud jõuharjutuste sooritamisel tuleb jälgida, et mõjutatakse mitte ainult lihast, vaid ka õigeid lihaskiude, et varieeritakse raskusi, et harjutuste treeniv potentsiaal järjest suureneks. **Oluline on eristada, kas treenitakse lihast või liigutust** kui konkreetsele spordialale iseloomulikku tegevust. Jõutreeningu kõige põhilisem treeningumeetod on kordusmeetod.

KIIRUS

1. **Reaktsiooni- ehk reageerimiskiirust arendavad harjutused** jaotatakse **liht-** ja **valikreaktsiooni** harjutusteks. Esimesel juhul toimub reageerimine ainult ühele ärritajale, milleks võib olla heli (näiteks stardipauk, vile), valgus, puudutus jm. Harjutusi korratakse eesmärgiga lühendada reageerimise aega. Kui tippsportlastel võib helisignaalile reageerimise kiirus olla 0,08–0,16 sekundit, siis mittetreenitutel vaid 0,20–0,25 sekundit. Valikreaktsiooni kiirust on vaja sellistel spordialadel, kus olukorrad muutuvad pidevalt ja äärmiselt kiirelt (sportmängud, kahevõitluse alad, mäesuusatamine jt). Sageli on see tingitud reageerimisest liikuvale objektile (pall, hokilitter). Valikreaktsiooni kiiruse arendamiseks kasuta-

NB!

takse spetsiaalseid harjutusi, järk-järgult raskendades valiku olukorda (valiku alternatiive). Reaktsioonikiiruse harjutusi sooritatakse treeningtunni alguses, puhanuna.

2. **Lähtekiirenduse harjutused** on suunatud kiiruse kiireks tõstmiseks mingist standardsest asendist. Kõige tüüpilisem stardikiirenduse harjutus on jooks madallähtest. Sageli ühendatakse sprinteri treeningus reaktsioonikiiruse ja stardikiirenduse arendamine. Väga kasulikud lähtekiirenduse arendamise harjutused on paigalt sooritatud hüpped – kolmik-, viisikhüpe. Igati otstarbekad on ka lisaraskusega tehtavad plahvatuslikud ja kiired hüppeharjutused. Kuna sellised harjutused põhinevad kretaiinfosfaadi lagundamisest saadaval energial, peavad nad olema suhteliselt lühiaegse kestusega (näiteks kiirjooksjatel 5–6 sek).
3. **Maksimaalse kiiruse** arendamiseks kasutatavate harjutuste intensiivsus on 95–100% maksimaalsest, lõikude pikkus kuni 80 m, taastumine pulsisagedusele 90–100 lööki/min, maht suhteliselt väike (näiteks sprinteritel 500 m). Oluline on treeningu sooritamine taastunud seisundis. Kuigi tahtejõu maksimaalne kontsentratsioon on hädavajalik, peab säilima hea lõdvestus. Ärritajate vaheldus seisneb kiiruse, sammupikkuse, sammusageduse varieerimises. See aitab kaasa pingutuse doseerimise oskusele, paremale lihastunnetusele ning "kiiruse barjääri" vältimisele. Maksimaalse kiiruse harjutuste toime hindamisel ei ole pulsisagedus informatiivne, sest pingutus on lühiajaline ja põhineb kreatiinfosfaadi mehhanismil. Vere laktaadi kontsentratsioon on vahemikus 8–10 mmol/l.

Maksimaalse kiiruse ja kiirusliku vastupidavuse arendamisel on olulised: harjutuste intensiivsus, harjutuste kestus, harjutuste arv, puhkepausi kestus, tegevus puhkepausi ajal, pingutuse doseerimise oskus, hea lõdvestus.

4. **Laktaatse kiirusliku vastupidavuse** harjutuste kestus on 10 sekundit kuni 2 minutit (levinum kestus 25–60 sek), soorituse kiirus 96–100% maksimumist maksimaalsete ja 90–95% submaksimaalsete harjutuste puhul. Taastumispausside pikkus võib olla 3–10 min, isegi kuni 30 min. Vere laktaadi kontsentratsioon submaksimaalsete harjutuste puhul on 15–19 mmol/l ja maksimaalsete harjutuste puhul 20–25 mmol/l. Harjutuste toime on suunatud laktaadi maksimaalsele tootmisele, aga ka kohanemisele kõrge happelisuse tasemega. Minimaalne laktaatse kiirusliku vastupidavuse harjutuste maht ühes treeningus on kahekordne võistlusdistantsi pikkus (400 m jooksjal kokku 800 m). Submaksimaalse kiirusliku vastupidavuse arendamisel võib see maht olla kaks korda suurem.

Reaktsiooni-, lähtekiirenduse ja maksimaalse kiiruse harjutuste kasutamisel on põhiline treeningumeetod kordusmeetod, laktaatse kiirusliku vastupidavuse arendamisel võib peale kordusmeetodi kasutada ka intensiivset intervallmeetodit.

VASTUPIDAVUS

1. **Põhi- ehk baasvastupidavuse** harjutusi kasutatakse aeroobse läve kiiruse arendamiseks. Selliste harjutuste sooritamisel on pulsisagedus 140–150 lööki/min, vere laktaadi kontsentratsioon ~ 2 mmol/l, harjutuste kestus 1–3 tundi või enam, põhiliseks arendamise meetodiks on ühtlus- ehk kestusmeetod.
2. **Tempovastupidavuse harjutusi** kasutatakse anaeroobse läve kiiruse tõstmiseks. Iseloomulikud on pulsisagedus ~ 170 lööki/min, vere laktaadi kontsentratsioon ~ 4 mmol/l, harjutuste kestus 20 minutit kuni 1 tund. Põhilisteks arendamise meetoditeks on ühtlus-, vahelduv ja ekstensiivne intervallmeetod.

Aeroobse suunitlusega vastupidavusharjutuste toime doseerimisel lähtutakse: harjutuse kestusest, südame löögisagedusest, vere laktaadi kontsentratsioonist, subjektiivse pingutuse astmest, treeningu tingimustest.

3. **Maksimaalse vastupidavuse** arendamiseks suunatud harjutused aitavad tõsta maksimaalse O_2 tarbimise (VO_2 max) taset. Selliste harjutuste kasutamisel on

pulsisagedus 185–190 lööki/min, vere laktaadi kontsentratsioon 8–10 mmol/l, harjutuse (lõigu) optimaalne kestus kuni 10 min. Sobivaim arendamise meetod on ekstensiivne intervallmeetod, vähemal määral intensiivne intervallmeetod.

4. **Laktaatse kiirusliku vastupidavuse** harjutuste doseerimise põhimõtted on toodud kiirusharjutuste loetelus.
5. **Alaktaatse kiirusliku vastupidavuse** harjutusi kasutatakse maksimaalse kiiruse ja kreatiinfosfaadi mehhanismi mahutavuse parandamiseks. Arendamiseks on sobivad kõrge intensiivsusega läbitavad lõigud pikkusega 30–150 m, vere laktaadi kontsentratsioon 8–10 mmol/l. Põhiliseks arendamise meetodiks on kordusmeetod.

PAINDUVUS

1. **Aktiivse painduvuse** harjutusi kasutatakse liigutuste ulatuse parandamiseks lihaste aktiivsuse arvel. Harjutuste valik on küllaltki lai – painutused, sirutused, kallutused, pöörded, hooharjutused, vetruvad liigutused.
2. **Passiivse painduvuse** harjutusi sooritatakse kaaslase abiga või lisaraskuste kasutamisega (hantlid, amortisaatorid, espandrid), jäseme hoidmisega mingis asendis, mis nõuab maksimaalset painduvust.

Painduvusharjutuste valikul ja doseerimisel lähtutakse sellest, kas kasutatakse aktiivse või passiivse painduvuse harjutusi ja kas harjutused on suunatud painduvuse parandamisele või painduvuse taseme säilitamisele.

Painduvuse arendamine toimub kahes etapis:

- painduvuse suurendamine
- painduvuse säilitamine saavutatud tasemel.

Painduvuse suurendamise etapil toimub treening praktiliselt iga päev, säilitamise etapil 3–4 korda nädalas ning vähendatud mahus. Täielikult vältida ei tohiks painduvusharjutusi ühelgi ettevalmistuse etapil. Aastases plaanis kasutatakse esmalt enam passiivseid painduvusharjutusi, hiljem aktiivseid. Kasulik on enne lihase venitust lihast pingutada 5–6 sek, seejärel toimub 5–6 sek vältel sujuv venitus ning veel hoitakse 5–6 sek maksimaalset venitust. Maksimaalse venituse asendit võidakse efektiivselt hoida 15–30 sek.

Harjutuse doseerimine ühes treeningus painduvuse arendamise erinevatel etappidel

Liigutuste arv liigeses		
Liigesed	Painduvuse arendamise etapil	Painduvuse säilitamise etapil
Selgroog	90–100	40–50
Puusaliiges	60–70	30–40
Õlaliiges	50–60	30–40
Randmeliiges	30–35	20–25
Põlveliiges	20–25	20–25
Põialiiges	20–25	10–15

Reeglina sooritatakse liigutusi rahulikus tempos. Kui kasutada lisaraskusi, ei tohiks need ületada 50% antud lihase maksimumist ja hooliigutuste puhul 1–3 kilogrammi. Põhiline arendamise meetod on kordusmeetod.

NB!

OSAVUS (KOORDINATSIOON)

Osavusharjutuste arsenal on väga suur. Üldistatult on nad suunatud:

- oskusele hinnata ja reguleerida liigutuste ratsionaalsust ja pinget ajas ning ruumis
- tasakaaluvõime arendamisele
- rütmitunde täiustamisele
- võimele orienteeruda ruumis
- võimele lihaseid tahtlikult lõdvestada
- oskusele muuta liigutuste struktuuri vastavalt vajadustele liigutusliku improvisatsioonivõime arendamiseks.

Osavusharjutustega on võimalik arendada sportlikust erialast sõltuvaid tunnetusi: distantsi- ja ruumitunnetust, pingutusetunnetust, ajatunnetust, keskkonnatunnetust, vahenditunnetust, vastase- või partneritunnetust. Sõltuvalt kinesteetilise tundlikkuse peensusest võib rääkida teatud "liigutuslikust intelligentsusest".

Osavus- ja koordinatsiooniharjutuste sooritamine on efektiivne siis, kui nende keerukus on diapasoonis 75–90% maksimaalsest, sest sel juhul ei teki analüsaatorite kiiret väsimist ja summaarne tööhulk on piisavalt suur. Madala (40–60%) ja mõõduka (60–75%) keerukusega harjutused sobivad enam noortele sportlastele. Kõrge klassiga sportlastel on erineva keerukuse astmega harjutuste suhe järgmine: madal 5–10%, mõõdukas 30–40%, kõrge 40–50% ja äärmine 10–15%.

Osavus- ja koordinatsioonivõimete arendamisel tuleb silmas pidada harjutuste keerukuse astet, sooritamise intensiivsust, harjutuste kestust, puhkepauside kestust, tegevust puhkepauside ajal.

Harjutuste sooritamise intensiivsus on madal treeningu algetapil ja kõrge etappidel, kus püütakse saavutada maksimaalselt kõrgeid tulemusi. Koordinatsiooniharjutuste kestus võib olla väga erinev, kuid oluline on, et nende tegemise ajal säilitatakse efektiivne kontroll harjutuste sooritamise kvaliteedi üle. Kui harjutus on lühiaegne (kuni 5 sek), võib korduste arv olla küllaltki suur, 6–12. Kui aga harjutused on kestvamad, siis korduste arv proportsiooniliselt väheneb ja see ei pruugi ületada 2–3. Juhul kui koordinatsioonivõimeid tahetakse arendada väsimuse foonil, tõuseb korduste arv oluliselt: 12–15 kordust lühiaegsete ja 4–6 kordust kestvamate harjutuste korral. Reeglina on pausid üksikute koordinatsiooniharjutuste vahel 1–3 min ja need peaksid kindlustama töövõime taastumise. Tegevus pauside ajal võib olla nii aktiivne kui ka passiivne. Põhiline kasutatav treeningumeetod on kordusmeetod.

KEHALISTE VÕIMETE ARENDAMISE EALISED ASPEKTID

Kehaliste võimete arendamisel mitmeaastase treeningu käigus on vaja arvestada võimekuse erinevate külgede arendamise optimaalseid eaperioode.

Liigutuste regulatsioon ja kontroll/koordinatsioon: on võimalik mõjutada alates 5.–10. eluaastast. Liigutuste arengut ja formeerumist saab mõjutada ümmarguselt 10 aastat. Nende kombinatsioone, täiuslikkust ja parandamist veel 10 aastat.

Kiirus: seda võib väga efektiivselt mõjutada lapsepõlves ja noorukieas. Algul liigutuste sagedus, hiljem lisandub kiire äratõukekontakti aeg. Kestus ligikaudu 5 aastat.

Painduvus: parim iga arendamiseks 7–8 aasta vanuses ja see jätkub puberteedieani. Kuna painduvus koos vanusega väheneb, on vaja selle säilitamisega pidevalt tegeleda.

Kiire jõud: alates 13.–14. eluaastast. Efektiivselt võib mõjutada 10–12 aastat, pärast seda on paranemine võimalik ainult läbi liigutuste regulatsiooni ja maksimaalse jõu taseme tõusu.

Maksimaalne jõud: alates 15.–16. eluaastast, tingituna eelkõige soodsast hormonaalsest foonist. Efektiivselt võib mõjustada 15–20 aastat.

Anaeroobne laktaatne vastupidavus: alates 13.–15. eluaastast, kuid *vältida tuleb forsseeritud arendamist*. Võib mõjutada ligikaudu 10 aastat, arvestada tuleb seost aeroobse ja anaeroobse alaktaatse võimekusega.

Aeroobne vastupidavus: võimalik mõjutada alates 11.–12. eluaastast, efektiivne mõjutamine üle 20 aasta.

KEHALISTE VÕIMETE ARENGU HINDAMINE IGAPÄEVASES TREENINGPROTSESSIS – TESTID JA KONTROLLHARJUTUSED.

Igapäevases treeningprotsessis kasutatakse kehaliste võimete arengu dünaamika hindamiseks eelkõige lihtsaid pedagoogilisi teste, mis ei nõua keerulist aparatuuri ja võtavad vähe aega. Sõltuvalt spetsialiseeritud spordiala spetsiifikast võib erinevate kehaliste võimete testimine olla mõnevõrra erinev. Oluline on aga noorte sportlaste kehaliste võimete võimalikult kompleksne testimine.

Jõuvõimete hindamiseks:

- harjutused suutlikkuseni ilma või väikese lisaraskusega (lihas- ja jõuvastupidavus)
- maksimaalse jõu hindamine (kükk, rebimine, tõukamine, lamades surumine tõstekangiga)
- hüpped, heited plahvatusliku jõu taseme hindamiseks.

Kiirusvõimete hindamiseks:

- teppingtest liigutuste sageduse hindamiseks
- paigalt kolmik- ja viisikhüpe lähtekiirendusvõime hindamiseks
- lendlähtest jooksud (20–30 m) maksimaalse kiiruse hindamiseks.

Vastupidavusvõimete hindamiseks:

- Cooperi test (12 minuti jooksutest)
- Conconi test aeroobse ja anaeroobse läve pulsi ja kiiruse määramiseks (siin on, tõsi küll, vajalik pulsitestri olemasolu)
- spetsiaalse tabeli kasutamine, kus 10 km läbimise aja põhjal on võimalik leida aeroobse ja anaeroobse läve ning maksimaalse O2 tarbimise tasemele vastav jooksukiirus.

Painduvusvõimete hindamiseks:

- kere painutamine ette, hoides jalgu põlvist sirutatutena
- tahapainduvuse ulatus sillaasendis
- õlavöö liikuvuse hindamine võimlemiskepi viimisega sirutatud kätega eest alt kaarega taha alla
- puusavöö liikuvuse määramine spagaadi kõrgusega
- põia liikuvuse mõõtmine nurgamõõtjaga.

Osavus-koordinatsioonivõimete hindamiseks:

- mitmesugused takistusjooksud erinevate ülesannete täitmisega, mitmesugused slaalomit imiteerivad osavusharjutused
- "flamingo" tasakaalutest
- kõikvõimalikud erialased osavusharjutused.

NB!

Kordamisküsimused

1. *Milliseid põhilisi näitajaid kasutatakse jõuharjutuste toime doseerimisel?*
2. *Milliseid põhilisi näitajaid kasutatakse vastupidavusharjutuste toime doseerimisel?*
3. *Miks on vaja teada erinevate kehaliste võimete arendamise optimaalseid eaperioode?*
4. *Mida annab sportlasele ja treenerile erinevate kehaliste võimete testimine?*
5. *Mille poolest erinevad aktiivse ja passiivse painduvuse harjutused?*

NB!

NOORTE SPORDIPSÜHHOLOOGIA

KAIVO THOMSON, AAVE HANNUS

Nii spordijuhtide kui ka treenerite hulgas kohtab sageli seisukohta, mille järgi on lastele spordi juures justkui kõige tähtsam võistlustel võitmine. Treeninguid alustanud noortega läbiviidud uuringutes on aga täheldatud, et laste eelistused on teised. Nii poeglaste kui ka tütarlaste arvates on kõige tähtsamaks motiiviks sportimise juures see, et treeningutes oleks lõbus/huvitav – "fun". Loomulikult ei tuleks laste eelistustest lähtuvalt hakata võistlemist taunima, kuid seoses võistlemisega tuleks rangelt järgida spordipsühholoogias levinud vastavat käsitlust (vt Treenerite tasemekoolitus, I osa, Vajaduste saavutusteooria). Käesoleva teema raames tutvustatakse laste sportimishuvi peamisi motiive, aga ka spordist loobumise põhjuseid. Samuti tutvustatakse treeneri strateegiaid seoses erinevate motiivide rakendamisega ning laste psühholoogiast lähtuvaid nõuanded stressi all kannatavate lastega suhtlemisel.

LAPSE PSÜHHOLOOGIAST LÄHTUVAD NÕUANDED TREENERITELE

Spordipsühholoogiast tulenevad nõuanded lastega töötavatele treeneritele ja kehalise kasvatuse õpetajatele:

- Tunnustus, korrektsioon/selgitus ja julgustus – selline on vigade parandamine lapse psühholoogiast lähtudes.
- Tunnustus peab olema siiras. Selle tunnustamine, mis tegelikult tunnustust ei vääri, mõjub pigem negatiivselt.
- Seadke realistlikud väljavaated.
- Andke hinnang vastavalt tulemusele.
- Täiustage vanu ja otsige uusi vahendeid õpetamise ja treenimise oskuste arendamiseks.
- Varieerige reegleid eesmärgiga tagada efektiivseim ja suurim osavõtt.
- Hinnake ja kiitke korrektset tehnikat, tulemus pole alati oluline.
- Osake leida võtted, mis ei too kaasa hirmu uute oskuste kasutamisel.
- Olge entusiastlikud – see „nakatab" ka lapsi.

Kõige enam eksitakse selles loetelus esimese nõuande suhtes, mis koosneb kolmest osast. Vastavalt sellele tuleb igas soorituses leida (a) esmalt see, mis oli positiivne ja seda siiralt tunnustada. Sellele järgneb (b) rahulik selgitus ehk korrektsioon selle kohta, mis jäi soorituses vajaka, ja kuidas/mida tuleb teha, et vältida esinenud vigu. Kolmanda komponendina on antud skeemi järgi vaja (c) julgustada last edasi harjutama, veendes teda, et tal on piisavalt potentsiaali kirjeldatud puuduste kõrvaldamiseks ja oma soorituse täiustamiseks.

Noorsportlaste puhul tuleb eriti täpselt jälgida järgmist juhendamiskeemi:
(a) siiras tunnustus sellele, mis oli soorituses positiivne,
(b) selgitus selle kohta, mis jäi soorituses vajaka, ja kuidas/mida tuleb teha, et vältida esinenud vigu,
(c) julgustus edasi harjutamiseks, veendes last, et tal on piisavalt potentsiaali kirjeldatud puuduste kõrvaldamiseks

LIIGUTUSVILUMUSTE ARENGUT MÕJUTAVAD SPORDIPSÜHHOLOOGILISED TEGURID

Pärast väikelapse kiireimat kasvuiga, 6.–12. eluaastani stabiliseeruvad erinevad *funktsionaalsete süsteemide* koostiskomponentide kasvutempod. *Funktsionaalsed süsteemid* on organismi mingi talitluse/funktsiooni täidesaatmiseks ühinenud organid ja protsessid, mille kaudu tagatakse näiteks õige vererõhk, hingamissagedus, hapniku tarbimine ja kõik teised funktsioonid.

Kompetentsuse kogemuse all mõistetakse oskuste, kehaliste ja kognitiivsete võimete kooslust, mida tunnetatakse terviklikult kui oskust ja suutlikkust mingil spordialal hästi esineda

Liigutusvilumuste arengus mängib olulist rolli lapse bioloogiline vanus/küpsusaste, mis määratakse ära integraalselt kolme süsteemi kaudu: *sensoorne süsteem* (keskkonna tajumiseks), *limbiline/motivatsiooni süsteem* (informatsiooni töötlemiseks) ja *motoorne süsteem* (liigutuste teostamiseks). Nimetatud süsteemide mitteühtlast arengut lapseeas tuleb arvestada liigutusoskuste õpetamisel ja leida vahendid, mis kompenseerivad ühe või teise funktsionaalse süsteemi võimaliku mahajäämuse mingil hetkel.

Laste liigutusvilumuste arendamine on spordipsühholoogia seisukohalt vaadatuna oluliselt seotud *motiveeritusega* (vt ka Treenerite tasemekoolitus, osa I, Motivatsioon). Uuringud näitavad, et suurema tõenäosusega loobuvad sportimisest need lapsed, kellel ei teki sportimisel nn *kompetentsuse kogemust*. *Kompetentsuse kogemuse* all mõistetakse antud kontekstis oskuste, kehaliste ja kognitiivsete võimete (ka kompenseerivat) kooslust, mida tunnetatakse terviklikult kui oskust ja suutlikkust mingil spordialal hästi esineda.

Kompetentsuse tunde tagamisele aitab kaasa vilumuste ja oskuste õpetamise põnevaks muutmine kaasaegsete metoodiliste võtetega, samuti treeneri juhtimisstiil, mille abil saab lastes käivitada nn *sisemise dialoogi* (vt ka Treenerite tasemekoolitus, osa I, ptk Treener kui grupi liider).

Liigutusvilumuste arengut mõjutab spordipsühholoogia vaatenurga alt ka *oskus endale eesmärke püstitada* (vt Treenerite tasemekoolitus, osa II, ptk Eesmärkide struktuuri sünergia). Süstemaatiline esinemiseesmärkide püstitamine ja nende täitmise nimel harjutamine aitab motiveeritust hoida ja tõsta. Eesmärkide saavutamisega kaasneb omakorda *sisemine motivatsioon* (vt ka Treenerite tasemekoolitus, osa I, Motivatsioon).

Lapse arengule on oluliselt tähtis ka *sotsiaalsete oskuste* areng sportimise kaudu. Näiteks on võistkondlike aladega hea võimalus rikastada laste suhtlemisringi. Veelgi enam, spordil on oluline koht ka moraalses arengus, võimaldades lapsel omandada ausa mängu põhimõtted, mis on vajalikud ka väljaspool spordikeskkonda. Seega peaksid nimetatud spordipsühholoogilised tegurid olema seotud ka isiksuse igakülgse harmoonilise arenguga.

LASTE MOTIVEERIMISE PÕHIMÕTTED

Enamiku laste sportimise aktiivsus kasvab kuni 15. eluaastani. Peamine põhjus, miks hakatakse hiljem sportimisest loobuma, on seotud treenerite ja kehalise kasvatuse õpetajate pädevusastmega laiemas tähenduses.

Kõige tähtsamaks motiiviks peavad lapsed sportimisel seda, et treeningutel oleks lõbus/huvitav. Tütarlastel on tähtsuselt järgmine motiiv seotud hea välimusega ja poeglastel mingis tegevuses hea taseme saavutamisega

Valdavalt arvatakse, et võistlemine on lastele väga vajalik ja meeldiv. Treeninguid alustanud noorte seas korraldatud spordipsühholoogiliste uuringutega tehti kindlaks, et nii see ei ole. Kõige tähtsamaks motiiviks peavad lapsed sportimisel seda, et treeningutel oleks lõbus/huvitav. Tütarlastel on tähtsuselt järgmine motiiv seotud hea välimusega ja poeglastel mingis tegevuses hea taseme saavutamisega. Võistlemist nähakse eraldi motiivina tütarlaste puhul tähtsuselt alles seitsmendana ja poeglastel neljandana.

Teine äärmuslik ja alusetu arvamus on see, et lapsed tahavad treeningul ainult mängida ja mürada, ega soovi osaleda eesmärgipäraselt struktureeritud harjutamises.

NB!

Järgnevalt toodud poiste ja tüdrukute spordi motiivide pingereas näeme, et peamiselt innustab lapsi spordiga tegelema tegevusest saadav rõõm ja uute oskuste kasutamisest saadav rahuldus (vt ka Treenerite tasemekoolitus, osa I, ptk Motivatsioon).

Motiivide pingerida noorte spordis

	Poistel:	Tüdrukutel:
1.	Et oleks lõbus/huvitav	Et oleks lõbus/huvitav
2.	Saavutada milleski hea tase	Hea välimus
3.	Oskuste arendamine	Koormustega kohanemine, harjutamine
4.	Võistlused	Oskuste arendamine
5.	Hea välimus	Saavutada milleski hea tase
6.	Väljakutse, enese proovilepanek	Uute oskuste õppimine
7.	Koormustega kohanemine, harjutamine	Võistlused
8.	Uute oskuste õppimine	Olla osa võistkonnast
9.	Olla osa võistkonnast	Leida uusi sõpru
10.	Saavutada võistlustel kõrgem koht	Väljakutse, enese proovilepanek

Võistlemist nähakse eraldi motiivina tütarlaste puhul tähtuselt alles seitsmendana ja poeglastel neljandana

Motiivi „et oleks lõbus/huvitav“ korral peavad lapsed sportimisel silmas peamiselt treeningutest saadud positiivseid emotsioone, mis tekivad isiklike saavutuste ja uute järjest raskemate väljakutsetega hakkama saamise kaudu. Alahinnata ei saa ka sotsiaalseid motiive. Lapse jaoks on küllaltki oluline gruppi kuulumine ja sõpradega koos olemine.

Uurimused kinnitavad, et lapsi hoiavad sportimise juures sageli just sisemised motiivid, nagu oma oskuste parandamine, enda proovilepanek, spordist saadav rõõm. Sisemise motivatsiooni mehhanismide käivitumisele on suunatud kaasaegse juhtimisstiili *coachingu* baasidee – käivitada lastes *sisemine dialoog* (vt treenerite tasemekoolitus I, ptk Juhtimisstiilid). Samal ajal ei ole välised, tulemusega seotud motiivid (võitmine, premeerimine jt) tähtsusetud, kuid need peaksid jääma tagaplaanile.

SPORDIST VÄLJALANGEMISE RISKITEGURID

Spordist väljalangemisel on oluline eristada, kas laps loobub spordist täielikult või ainult mingist spordialast. Kuigi enamik lõpetab treeningutes käimise seoses suurema huviga teiste tegevuste vastu, loobub osa lastest ka igavate treeningute, liigse surve või treeneriga „ühise keele“ mitteleidmise tõttu. Kui laps on otsustanud treeningust loobuda, soovitatakse korraldada vestlus, et saada tagasiside selle kohta, kas põhjuseks oli huvide muutus, konfliktid treeneri või kaaslastega vms, et edaspidi sarnaseid juhtumeid vähendada.

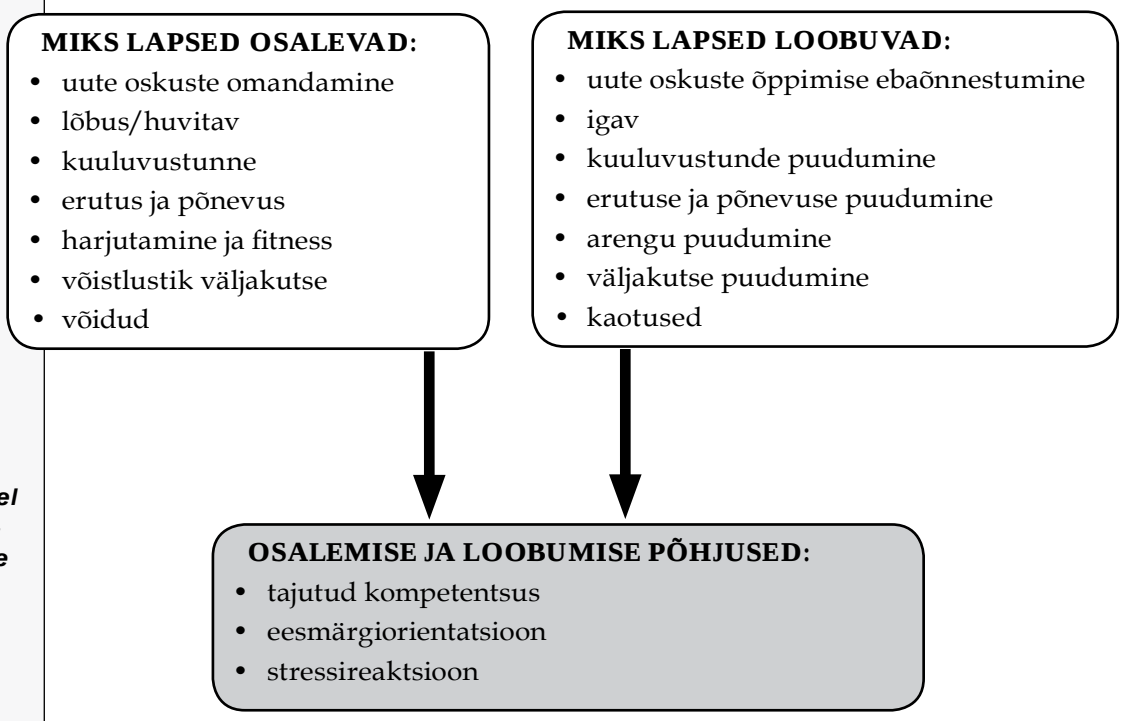
Siinjuures soovitatakse treeneritele ennast jälgida introspektiivsest aspektist, testides enda suhtlemisoskust ja kuulamisoskust 3–4 korda aastas (vt Kuulamisoskuse test ja Suhtlemisoskuse test käesoleva ptk lõpus).

Vastavatest uuringutest on selgunud, et peamised sportimisest loobumise põhjused lastel on järgnevad:

1. On palju muid asju teha
2. Huvide muutus
3. Ma ei olnud nii hea, kui tahtnuksin olla
4. Ei olnud piisavalt lõbus
5. Tahtmine tegeleda muu spordialaga
6. Ei meeldinud pinge/surve
7. Igavus
8. Treener ei meeldinud
9. Treening oli liiga raske
10. Ei olnud piisavalt põnev

Noorte spordist väljalangemise põhjusi illustreerib joonis 1.

Joonis 1. Laste spordiga tegelemise motiive ja loobumise põhjuseid



Kui tuntakse end lapseeas sportimisel väärtusliku ja kompetentsena, ollakse kehaliselt aktiivne kogu elu

Spordist loobumise põhjused on lastel seotud (a) madala kompetentsuse tasemega (mille peamiseks põhjuseks on vähesed oskused), (b) tagajärg-eesmärkidele keskendumisega, (c) märkimisväärse stressi kogemisega. Loobumise vältimiseks on oluline õpetada lapsi hindama oma sooritust ka introspektiivsest küljest lähtudes (vaadeldes oma arengut ajas). Kui noorsportlane tunneb end väärtusliku ja kompetentsena, püsib ta tõenäolisemalt spordi juures ka hiljem ja säilitab tervislikud eluviisid kogu elu. Peamised nn *kompetentsuse vajadust* tagavad aspektid noorsportlastele on järgmised.

1. *Vajadus oskusi õppida ja täiustada*. Olulisim on õppimisel selle rõhutamine, mida laps teeb õigesti. Tähtis on samuti tutvustada ja õpetada spordiala kaasaegsetest tehnilistest ja strateegilistest (esinemiseesmärkide erinevad järjestused) külgedest lähtudes.

2. *Vajadus treenimisel rõõmu/lõbu tunda*. Selleks, et saada positiivseid emotsioone ja nn „käega katsutavaid muutusi“ on oluline individuaalne lähenemine realistlike ootuste kaudu.

3. *Coachingus* kasutatavate tehnikate abil soovitatakse tekitada lastes nn „sisemine dialoog“ ka enda anatoomilis-morfoloogiliste jt lihtsamate mõõtmisandmete süstemaatiliseks jäädvustamiseks (vt ka Treenerite tasemekoolitus, I osa, ptk Treener kui grupi liider).

4. *Kuulumisvajaduse* rahuldamiseks tuleks leida aega lastevahelise sõpruse tekkimiseks. Seetõttu on vajalik treeninguväliste ürituste organiseerimine ning arukas vaba aja sisustamine võistlustel.

5. *Põnevuse kogemise vajaduse* rahuldamise nimel tuleb tegevust varieerida. Kasulik on treeningusse lisada rutiinsust muutvaid tegevusi (nt ujumistreeningus mängida veepalli) ning kasutada optimaalse pikkusega ja korduste arvuga harjutuste seeriaid.

6. *Vajadus võistluslikku väljakutset kogeda* saab rahuldatud siis, kui võimaldada võistlemist. Oluline on seejuures aidata lastel defineerida võitmist mitte ainult võistluste võitmisena, vaid ka omaenda eesmärkide saavutamisena – iseenda suhtes paremaks muutumisena.

NB!

SPORDIPSÜHHOLOOGILISTE OSKUSTE LASTELE SOBIVAST ÕPETAMISEST

Spordipsühholoogilised oskused tähendavad antud kontekstis „mentaalseid tööriistu“, mida treener peab inimeste treenimisel oskama kasutada nii, nagu on tavaks kasutada „materiaalseid tööriistu“ paljudel teistel erialadel. Näiteks aitab spordipsühholoogiliste oskuste omandamine hiljem toime tulla võistlusärevuse ja stressiga. Spordipsühholoogiliste oskuste õpetamise alustamine lapseeas on eelkõige vajalik selleks, et hiljem on tegemata jäetut tasa teha üldjuhul võimatu ja seetõttu võib kannatada sportlaste vaimne tervis. Seega peab vastav treening kujunema sportliku treeningu üheks loomulikuks komponendiks (vt ka Treenerite tasemekoolitus, osa I, ptk Spordipsühholoogia olemus ja vajalikkus).

Spordipsühholoogilised oskused tähendavad „mentaalseid tööriistu“, mida treener peab oma töös oskama kasutada inimeste treenimisel nii, nagu on tavaks kasutada „materiaalseid tööriistu“ paljudel teistel erialadel

Spordipsühholoogiliste oskuste õpetamine lastele erineb pisut täiskasvanud sportlaste puhul kasutatavast metoodikast.

- Laste õpetamisel on esimene tingimus täiskasvanute selliste hoiakute nägemine/tajumine, mille järgi lapsed kogevad, et nendesse usutakse.
- Oluline tehnika on rollimudeldamine ehk n-ö mudeli vaatlemise ja jäljendamise alusel õppimine; mudeliks on teised lapsed, treener, sportlased, lapsevanemad. Mudeli ülesandeks on demonstreerida mitte ainult tehniliselt õigeid liigutusvilumusi, vaid ka näidata vigu sellisel viisil, et need, kes eksivad, ei tunne end otseselt puudutatuna ega solvatuna. Samuti saab mudelite kaudu näidata, kuidas tulla toime hirmude ja stressiga.
- Üks lastele oluline spordipsühholoogiline oskus on õige suhtumise kujundamine võistlemisse, mis tähendab eesmärkide struktuuri sünergia tundmist (tuleb õpetada esikohale seadma esinemiseesmärke, mitte tagajärgeesmärke) (vt Treenerite tasemekoolitus, osa II, ptk Eesmärkide struktuuri sünergia).
- Üks võimalusi, õpetada lastele võistlemisega seotud ärevuse kontrollimise kujutlustehnikat, on lasta lapsel kujutleda enda edukat sooritust.
- Lastele on välja pakutud ka lastepäraseid versioone lõdvestustehnikatest, mis aitavad toime tulla võistluseelse ärevusega.
- Keskendumisoskust õpetatakse oma tähelepanu teadliku suunamise kaudu (vt Treenerite tasemekoolitus, osa II, ptk Keskendumine).

SPORTIMISEGA SEOTUD STRESS LASTEL JA SELLE VÄHENDAMINE

Stressitaju on väga subjektiivne – olukord, mis ühele lapsele on meeldiv, võib teise hirmust värisema panna. Enamik lapsi ei koge treeningut ja võistlemist ärevust tekitavana, kuid osa lapsi tajub väljakutsete ja võistlusega silmitsi sattudes suurt stressi.

Spordipsühholoogiliste oskuste omandamine aitab toime tulla näiteks võistlusärevuse ja stressiga

Stressi tugevust määravad:

- sündmuse olulisus
- spordiala
- kaotusega võib kaasneda stress (vältimise meetodid vt *saavutusteooriat* Treenerite tasemekoolitus, I osa, Vajaduste saavutusteooria; Treenerite tasemekoolitus, osa II, ptk-d Keskendumine ja Eesmärkide struktuuri sünergia).

Praktilised nõuanded stressis lastega töötamiseks:

- kasutage konkreetseid ja piltlikke võtteid
- kasutage lõbusaid võtteid
- kasutage näidete varal õpetamist
- varieerige ülesande lahendamist
- lähenege individuaalselt vastavalt lapse huvidele
- olge alati optimistlik ja positiivselt häälestatud
- kasutage autoriteetide arvamusi.

KUULAMISOSKUSE TEST (MARTENSI JÄRGI KOHANDANUD EESTI SPORDIPSÜHHOLOOGIA SELTS)

	1 - mitte kunagi; 2 - harva; 3 - mõnikord; 4 enamasti alati				
1.	Sa leiad teiste kuulamise olevat ebahuvitava	1	2	3	4
2.	Sinu tähelepanu köidab esinemine rohkem kui sõnum	1	2	3	4
3.	Sa kuulad rohkem fakte ja detaile, jättes jutu mõtte tähele panemata	1	2	3	4
4.	Sind segab kuulamast teiste sosin, paberi krabin, närimiskummi närimine jne	1	2	3	4
5.	Sa teeskled kuulamist, kuid mõtled teistest asjadest	1	2	3	4
6.	Sa kuulad ainult seda, mis on lihtsasti arusaadav	1	2	3	4
7.	Teatud sõnade emotsionaalne varjund segab kuulamisele keskendumist	1	2	3	4
8.	Pärast mõne lause teise probleemide kuulamist hakkad kohe mõtlema sellele, kuidas talle nõu anda	1	2	3	4
9.	Sinu keskendumine kuulamisele kestab ainult mõne minuti	1	2	3	4
10.	Kui su arvamus on erinev, hakkad kohe küsimuse vormistamise ja esitamise peale mõtlema	1	2	3	4
11.	Sa püüad näidata noogutamise ja ka häälega toetust tema mõtetele, kuigi teema sind tegelikult ei huvita	1	2	3	4
12.	Sa vahetad teemat, kui hakkab igav või jutt muutub ebameeldivaks	1	2	3	4
13.	Kui midagi puudutab sind negatiivselt, hakkad kohe ennast kaitsma	1	2	3	4
14.	Sa mõtled alati, mida tegelikult taheti öelda	1	2	3	4

Skoori leidmine:

a) liida vastuste punktid

b) skaala kuulamisoskuse määratlemisel on järgmine:

14–24 – ideaalne
25–34 – hea
35–44 – rahuldav
45–56 – nõrk

SUHTLEMISOSKUSE TEST (WEINBERGI JA RICHARDSONI JÄRGI KOHANDANUD EESTI SPORDIPSÜHHOLOOGIA SELTS)

	1 – ei iial; 2 – harva; 3 – tihti; 4 – alati				
1.	Ma kuulan teisi meeleldi	1	2	3	4
2.	Ma esitan kõike järjekorras	1	2	3	4
3.	Ma teesklen tähelepanelikkust	1	2	3	4
4.	Ma olen sarkastiline	1	2	3	4
5.	Ma toon eraldi välja võtmeküsimused	1	2	3	4
6.	Ma respekteerin teiste õigust nende arvamuse avaldamisele	1	2	3	4
7.	Ma olen teiste poolt kergesti häiritav	1	2	3	4
8.	Ma kuulan teised lõpuni	1	2	3	4
9.	Ma lõpetan teiste mõtted	1	2	3	4
10.	Ma kuulan aktiivselt, noogutades pead või kinnitades häälega teiste juttu	1	2	3	4
11.	Pingeolukordades ma hoian häält tõstmast	1	2	3	4
12.	Mu käepigistus on tugev	1	2	3	4
13.	Ma vaatan vestluskaaslasele otsa temaga rääkides	1	2	3	4
14.	Rääkides ma kõnnin aeglaselt ja „kehitan õlgu“	1	2	3	4
15.	Ma kasutan käsi, rõhutamaks oma sõnu	1	2	3	4

Skoori leidmine:

a) liida 1, 2, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15 vastuste punktid

b) liida 3, 4, 7, 9, 14 vastuste punktid ümberpööratud järjekorras (näit: kui kolmas vastus oli „4“ punkti, siis tuleb liita „1“)

c) liida „a“ ja „b“ summad

d) skaala suhtlemisoskuse määratlemisel on järgmine:

51 ja rohkem	– selge väljendusoskus
40-50	– segane väljendusoskus
39 ja vähem	– ”suu peale kukkunud”

Kordamisküsimused:

1. *Nimetage tähtsuse järjekorras sportimisega seotud motiivid poeglastel ja tütarlastel.*
2. *Millised on treeneri strateegiad seoses olulisimate sportimisega seotud motiividega lastele?*
3. *Nimetage lapse psühholoogiast lähtuvad nõuanded treeneritele.*
4. *Millised on praktilised nõuanded stressis lastega töötamiseks?*

NB!

GRUPITÖÖ ALUSED

KAIVO THOMSON, AAVE HANNUS

Grupp on selliste inimeste kogum, kellel on ühised normid, eristatavad rollid ning kes tegutsevad koos ühiste eesmärkide saavutamiseks. Ühiste eesmärkide olemasolu on grupi moodustamise peamine alus. Grupiga liitumine saab toimuda erinevate motiivide kaudu. Näiteks liitub laps treeningugrupiga, et leida sõpru (sotsiaalsete vajaduste rahuldamise motiiv) või tahab olla prestiižika spordiklubi liige (motiiv seoses enesehinnangu tõstmisega). Grupi sees võivad omakorda moodustuda väiksemad grupeeringud. Näiteks võib treeningugrupis tekkida eraldi rühmitus tõrjutud lastest (turvatunde saavutamiseks), aga ka mitmete teiste erinevuste/sarnasuste alusel.

GRUPI KUJUNEMINE JA ARENG

Grupi kujunemise ja arengu kohta on välja pakutud mitmeid teoreetilisi mudeleid, millest enamik sisaldab nelja staadiumit: moodustumine, tormamine, normaliseerumine ja toimimine. Kõik grupid läbivad nimetatud arengustaadiumid, enne kui hakkavad täiesti küpselt ja efektiivselt tegutsema.

Enne kui grupp hakkab efektiivselt tegutsema läbitakse neli staadiumit: moodustumine, tormamine, normaliseerumine, toimimine

1. *Moodustumise* staadiumis on grupp alles indiviidide kogum, omamata grupile peamist iseloomulikku joont – üheselt määratletud eesmärki. Selles staadiumis arutataksegi läbi ja määratakse kindlaks grupi eesmärgid, grupi koosseis, juhtimine ja muud tingimused. Moodustumise faasis püüavad indiviidid aru saada oma rollist grupis ning mingil viisil ka teistele muljet avaldada. Moodustumise käigus tekivad esmamuljed grupi teistest liikmetest, algab usalduse kujunemine, sarnasuste leidmine, grupi reeglite ja normide väljatöötamine, kokkulepete sõlmimine, sümpaatia tekkimine. Grupi liikmed teevad kindlaks igaühe tugevad küljed ja jagavad rollid ning vastutuse.
2. *Tormamine* kujutab endast konflikti staadiumit, mille põhjuseks on enamasti moodustumise järgus tehtud otsused ja tekkinud suhted. Tormamise faasis pannakse kahtluse alla grupi eesmärgid, juhtimine, rollid ja normid. Kõnealuses faasis toimuvate muutuste tulemusena selguvad eesmärgid, mis on realistlikud ning rollid jaotuvad otstarbekuse ja grupile sobilike normide alusel. Tormamise staadium on eriti oluline vastastikuse usalduse väljakujunemiseks, isegi kui seda staadiumit ennast iseloomustab rahulolematus, võistluslikkus, võitlus, konfliktid ja teistest sõltumise vältimine. Oma positsioonide pärast võitlemise käigus saavad grupi liikmed teadlikuks oma erinevustest ning ilmnevad tingimused, millistest lähtudes on võimalik koos töötada.

Grupi arengule aitab kaasa grupi kujunemise seaduspärasuste tundmine, mis tähendab treenerile seda, et nõudeid seoses „võistkonna tunde“ tekkimisega on otstarbekas esitada kooskõlas grupi arengustaadiumite sisemisest arenguloogikast lähtudes

3. *Normaliseerumise* staadiumis kohandab grupp oma normid ja käitumismustrid, kuidas tegutseda. Hakatakse aktsepteerima arvamuste erinevusi. Grupi liikmed kujundavad välja oma seisukoha grupi kui terviku suhtes, samuti selle suhtes, kui palju nad selle grupi tegevusest osa võtavad ja selle grupi eesmärke aktsepteerivad. Normaliseerumisel kujuneb välja grupi struktuur, suureneb üksmeel, tekib konsensus grupi eesmärgi ja ülesannete osas. Grupi liikmetele on selge, millised on nende rollid ja vastutus, grupil on oma identiteet ja indiviidid püüavad koostööd teha.

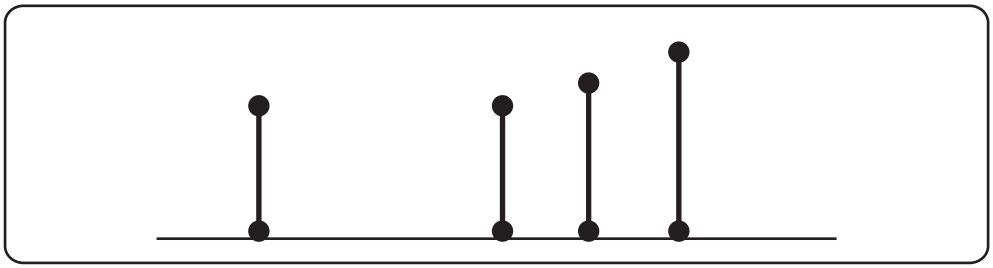
4. *Toimimise* staadiumisse on jõutud siis, kui eelmised kolm staadiumit on edukalt läbitud ja grupp saavutab optimaalse sooritustaseme. Mõistetakse ja aktsepteeritakse grupi eesmärke, tulemuslikkust, struktuuri, norme ja käitumist. Toimimise staadiumit iseloomustab oskus eriarvamuste ning arusaamatustega toime tulla ning grupp keskendub oma eesmärgi saavutamisele.

GRUPI MÕJU GRUPI LIIKMETELE: ALLUMINE

Tuntud on nii individuaalse pingutuse suurenemine kui ka vähenemine grupi mõjul. Negatiivsete varjunditega grupi mõjud aeglustavad ja takistavad indiviidi loomulikku arengut. Katse *grupi mõju* kohta grupi liikmetele viidi läbi järgmiselt. Vaatlusalustel paluti võrrelda kolme ilmselgelt erineva pikkusega joont kontrolljoone pikkusega, kusjuures vaatlusaluste igas grupis paluti vastata kõigil vaatlusaluste grupi liikmetel ühtemoodi valesti, välja arvatud ühel, keda valesti vastamise nõudest ei informeeritud ja kes pidi pärast teiste kuuldud vastuseid viimasena oma arvamuse ütlema. Kirjeldatud Solomon Aschi 1956. aastal korraldatud ja klassikaliseks näiteks kujunenud katsest (joonis 1) ilmnes, et 33% inimestest allub täielikult grupi arvamusele ja on nõus enda arvamuse suhtes "valetama".

Grupi mõju selle üksikliikmetele võib toimida nii, et indiviid asendab oma ilmselgelt positiivsemad, avangardsemad või ka lihtsalt erinevad arusaamad grupis valitseva tagurlikuma või ebaefektiivsema mentaliteediga.

Joonis 1. Katse, mille käigus selgitati grupi mõju grupi liikmetele



Allumise põhjuseid on kaks:

- Inimesed soovivad, et neil oleks õigus, kuid sageli ei ole nad kindlad, kas neil on õigus. Arvatakse, et teistel on informatsiooni, mida endal ei ole. Kui veenda õpilast, et ta on kompetentne, siis allumine grupi survele väheneb.
- Inimesed soovivad teistele meeldida.

INDIVIDUAALSE PINGUTUSE VÄHENEMINE

Kui indiviidid töötavad koos sama ülesande kallal, on nende jõupingutus sageli väiksem, võrreldes sellega, kui nad tegutseksid üksi. Nähtust, kus individuaalne suutlikkus väheneb vastavalt grupi liikmete arvu suurenemisele, tuntakse *Ringelmanni efekti* või ka *sotsiaalse looderdamise* nime all (tabel 1).

Tabel 1. Individuaalse pingutuse suuruse (%) sõltuvus grupi suurusest

Katse teostaja	Grupi suurus						
	1	2	3	4	5	6	8
Ringelmann	100	93	85				49
Ingham	100	91	82	78	78	78	
Ingham	100	90	85	86	84	85	
Latane	100	71		51		40	
Latane	100	82				74	

Individuaalse pingutuse vähenemise põhjused:

- Uskumus, et individuaalse tunnustuse asemel tunnustatakse ainult gruppi.
- Uskumus, et grupis ei paista mittepingutamine välja.
- Uskumus, et teised grupi liikmed ei pinguta maksimaalselt.
- Uskumus, et teiste motiveeritus on madalam kui endal, ega taheta olla "ninapidi veetud".

Sotsiaalne looderdamine avaldub suuremates gruppides, mistõttu selle vältimiseks võiks treeningul suure grupi jagada väiksemateks gruppideks. Samuti on lahenduseks õpilastele individuaalselt suurema vastutuse andmine ja isiklikku vastutust nõudvate ülesannete pakkumine.

GRUPIMÕTLEMINE

Grupimõtlemisega kaasneb oht minetada isiklik kriitiline meel ja selle tulemusena võib kujuneda riskitunnetuse vähenemine grupis:

- puutumatuse, kõigutamatuse illusioon
- usk grupi moraali
- stereotüüpne suhtumine gruppi mittekuuluvatesse inimestesse
- tugev surve grupi liikmetele
- tulemuste üksmeelsuse illusioon
- kaitseseisund.

GRUPI SIDUSUS

Grupi sidusus iseloomustab liikmete gruppi kuulumise ja ühiste eesmärkide nimel pingutamise motivatsiooni. Tavaliselt hinnatakse sidusust kahest aspektist:

1. *Eesmärgi sidusus* ehk soov pingutada grupi ühiste eesmärkide täitmise nimel.
2. *Sotsiaalne sidusus* iseloomustab seda, kuivõrd hästi grupi liikmed omavahel läbi saavad ning üksteise seltsi naudivad.

Eesmärgi sidusus ja sotsiaalne sidusus on teineteisest sõltumatud. Sportlike tulemuste seisukohalt ei ole sotsiaalne sidusus esmatähtis, häid tulemusi võib saavutada ka võistkonnaga, kus omavahelised suhted on jahedad. Sportliku tulemuse mõttes on oluline just eesmärgi sidusus. Siiski ei tohiks sotsiaalse sidususe suurendamist tagaplaanile jätta, kuna see on seotud sportlaste rahulolutundega. Suurema sotsiaalse sidususega sportlased naudivad gruppi kuulumist rohkem ning see omakorda suurendab motivatsiooni ja vähendab spordist loobumise riski.

Oluline on silmas pidada, et sportlike tulemuste mõttes on võistkonnaaladel grupi sidusus suurema, individuaalaladel väiksema kaaluga.

KÜSIMUSTIKUD GRUPILIIKMETE OMAVAHELISTE SUHETE MÄÄRAMISEKS

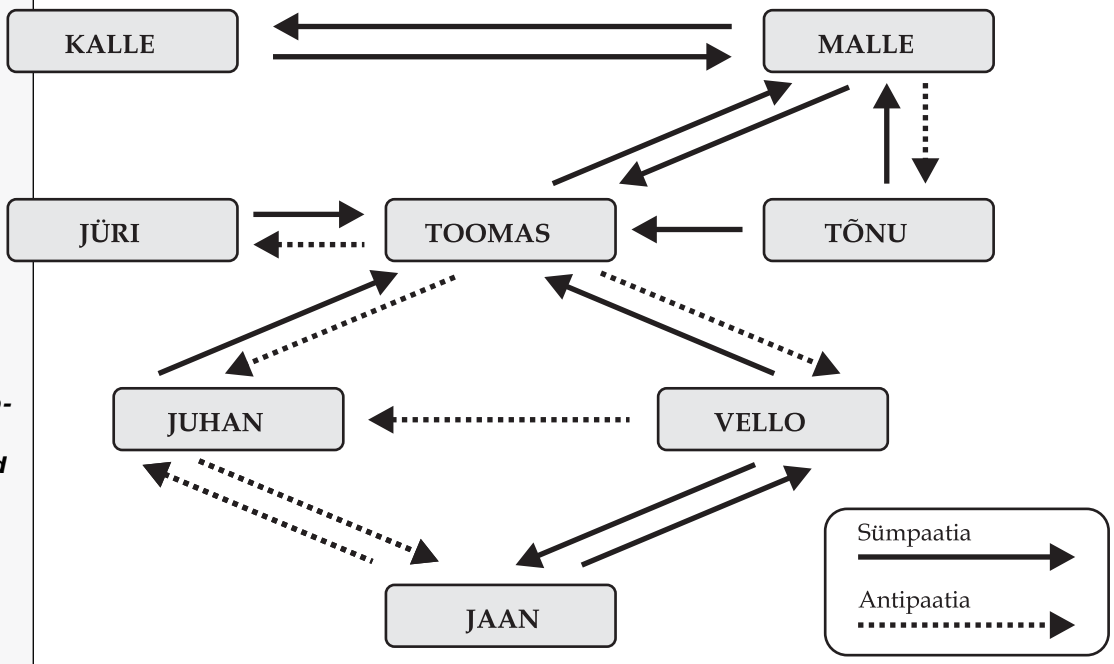
- Grupisisese kliima määramine (Francis & Young, 1979)
- Grupi keskkonna küsimustik (Carron, Brawley, Widmeyer, 1985)
- Sotsiogrammi koostamine. Levinud sidususe hindamise meetodiks on *sotsiogramm*, mis iseloomustab grupi liikmete omavahelisi suhteid.

Sotsiogrammi koostamisel vaadeldakse üldjuhul antipaatia ja sümpaatia suhteid, sageli on oluline lisada sinna ka neutraalse suhte aspekt (joonis 2).

NB!

Grupis pingutuse suurus väheneb neljal põhjusel. Arvatakse, et (a) tunnustatakse ainult gruppi, (b) grupis ei paista mittepingutamine välja, (c) teised grupi liikmed ei pinguta maksimaalselt, (d) kardetakse olla "ninapidi veetud"

Grupiliikmete omavahelisi suhteid aitavad välja tuua vastavate skaalade kasutamine ja sotsiogrammi koostamine selleks väljatöötatud küsimustike abil



Joonis 2. Antipaatia ja sümpaatia sotsiogramm

GRUPI TULEMUSLIKKUS

Grupi tegelik tulemuslikkus sõltub sellest, kui suured on protsessi kaod võrreldes potentsiaalse tulemuslikkusega

Grupitöö tõhususe ehk *grupi tegeliku tulemuslikkuse* määrab kaks tegurit:

1) *Grupi potentsiaalne tulemuslikkus* ehk see, kui suur on iga grupi liikme individuaalne potentsiaal, tema n-ö ressursid. See peegeldab individuaalseid võimeid ja oskusi, mis on treeningugrupi töö seisukohalt olulised (näiteks suhtlemisoskused on võistkonnaaladel olulisemad kui individuaalaladel).
2) *Protsessi kaod* ehk see, mis koostegemise koordineerimise käigus kaduma läheb. Protsessi kadude põhjuseks on kas grupi liikmete ressursside kehv koordineerimine ja/või grupiliikmete optimaalsest madalam motivatsioon.

Grupi tegelik tulemuslikkus sõltub sellest, kui suured on protsessi kaod võrreldes potentsiaalse tulemuslikkusega. Seega on võimalik ennustada, et võistkond A saab võistkond B-st paremaid tulemusi siis kui:

A-l on rohkem olulisi ressursse kui B-l, kui samal ajal on nende protsessi kaod võrdsed, või

A-l on sama palju olulisi ressursse kui B-l, kui samal ajal on neil vähem protsessi kadusid, või

A-l on rohkem olulisi ressursse ja vähem protsessi kadusid kui B-l.

Siit järeldub, et treeneri ülesanne on suurendada oluliste ressursside hulka (õpetamise, treenimise ja uute liikmete leidmise kaudu) ning vähendada protsessi kadusid (grupiliikmete individuaalsete panuste kombineerimisega ning nende motiveerimisega).

Grupi efektiivsus on seotud grupi suurusega. Kui grupi liikmete arv suureneb, suureneb ka potentsiaalne tulemuslikkus, kuna grupis on rohkem ressursse. Kuid liikmete lisandudes saavutatakse tulemuslikkuse "lagi": teatud grupiliikmete hulga juures on grupi ülesande täitmiseks vajalikud teadmised ja võimed niikuinii olemas ning uute liikmete lisamine enam midagi juurde ei anna. Teisalt, kui grupi suurus ületab optimaalse piiri, muutub iga liikme jaoks kõikide teistega suhtlemine keerulisemaks, mistõttu suurenevad protsessi kaod. Samuti muutub liiga suures grupis keerukaks tegevuse planeerimine ja koordineerimine.

Seega, kui grupi liikmete arv suureneb, siis grupi protsesside tõhusus väheneb.

NB!

Treeneri ülesannete hulka grupi juhtimisel kuulub ka spetsiifiliste ressursside suurendamine ning protsessi kadude vähendamine

Ka suhteline individuaalne tulemuslikkus väheneb koos grupi suuruse kasvuga. Sellel on kaks põhjust:

1) individuaalsete tegevuste koordineerimine halveneb
2) sotsiaalne looderdamine.

Üldiselt kehtib põhimõte, et mida ühtlasem ja sarnasem on grupi koosseis, seda suurem on grupis tekkiv sünergia ja väiksem grupeeringute tekkimise tõenäosus grupi sees. Viimased toimivad üldjuhul grupi sünergiale desorganiseerivalt. Seega, mida suurem on grupi sidusus, seda suuremat edu grupp lõppkokkuvõttes saavutab. Võistluspraktikast on näiteks teada, et pidevalt koos harjutav võistkond on suuteline hetkeks kokku tulnud tippatleetide võistkonda võitma. Samal ajal on näiteks ilmnenud, et kui grupis tekivad erinevatest rahvustest õpilaste grupeeringud, kes üksteist ei salli, hakkavad nad üksteise vastu tegutsema (näiteks ei anta otsustavatel momentidel söötu, ei jagata treeningut puudutavat informatsiooni jne). On leitud, et äärmuslikud kultuurilised, etnilised ja sotsiaalmajanduslikud erinevused võistkonna liikmete vahel võivad soodustada vastavate grupeeringute teket, mis omakorda võib vähendada võistkonna sidusust. Seetõttu peaks treener keskenduma nende aspektide rõhutamisele, mille poolest kõik võistkonna liikmed on sarnased. Grupi edu ja ebaedu seostub suurel määral sarnasuste ja erinevustega grupis.

Sarnasused grupis:	Erinevused grupis:
• sarnased eesmärgid	• erinevad võimed
• sarnased isiksuseomadused	• erinevad eesmärgid
• sarnane treenitus	• erinevad isiksuseomadused
• sarnased kogemused	• erinevad etnilised juured
• sarnane vilumuste tase	• erinev majanduslik taust.
• sarnane taust.	

GRUPI JUHTIMISEKS VAJALIKUD PEDAGOOGILIS-PSÜHHOLOOGILISED OMADUSED

DIDAKTILINE VÕIME:	Kaasaegsete õpetamis- ja treenimismetoodikate tundmine.
PERTSEPTIIVNE VÕIME:	Oskus arvestada õpilase sisemaailmaga.
EKSPRESSIIVNE VÕIME:	Oskus efektiivselt oma teadmisi edasi anda.
KOMMUNIKATIIVNE VÕIME:	Oskus suhelda konfliktideta.
ORGANISATOORNE VÕIME:	Oskus ühendada erinevad organisatoorse tegevuse aspekte.
AKADEEMILINE VÕIME:	Oskus üldistada olemasolevaid teadmisi ja neid täiendada.
MAŽOORNE VÕIME:	Oskus esile kutsuda positiivseid emotsioone.
KONSTRUKTIIVNE VÕIME:	Oskus ümber orienteeruda vastavalt tingimustele.
TÄHELEPANU JAOTAMINE:	Oskus kõigile õpilastele tähelepanu pöörata.
AUTORITEEDI SAAVUTAMINE:	Autoriteet saavutatakse käitumisega, mis väärib jäljendamist.
PSÜHHOMOTOORNE VÕIME:	Oskus sporditehnika elemente iseloomustada.
SPETSIAALSED VÕIMED:	Seotud konkreetse spordialaga.
GNOSTILINE VÕIME:	Oskus tunnetada oma tugevamaid külgi.

Kordamisküsimused:

1. *Millised on grupi arengu olulised staadiumid ja milles seisneb iga staadiumi olulisus?*
2. *Kui suur hulk inimestest allub S. Aschi grupi mõju katse järgi täielikult grupi arvamusele?*
3. *Kui suur oli individuaalse pingutuse langus Ringelmanni eksperimendis?*
4. *Nimetage individuaalse pingutuse suuruse vähenemise põhjused grupis.*
5. *Nimetage grupi potentsiaalile pärssivalt ja positiivselt mõjuvad tegurid grupis.*

NB!

EESMÄRKIDE STRUKTUURI SÜNERGIA

KAIVO THOMSON, AAVE ANNUS

EESMÄRKIDE PÜSTITAMINE

Mõistet „eesmärkide püstitamine“ arvatakse sageli kattuvat mõistega „planeerimine“, kuid lähemal tutvumisel näeme, et eesmärkide struktuuri olemuslikkus toetub kardinaalselt teistele alustele. Kui planeerimise olemus seisneb nõudes saavutada kõrge koht/resultaat, siis eesmärkide struktuuri teooria järgi koht/resultaat (tagajärgeesmärk) kaasneb inimese võimete avanemisega (esinemiseesmärkide saavutamise kaudu). Käesoleva teema raames saame teada, kuidas treeneri looming avaldub eesmärkide struktuuri koostamise ja selle pideva uuendamise kaudu. Samuti tutvume tingimustega, milleta eesmärkide struktuur ei toimi ning kategooriatega, mille kaudu ilmneb eesmärkide struktuuri sünergia.

Eesmärkide struktuuri teooria järgi seatakse primaarseks inimese võimete avamine (esinemiseesmär-kide saavutamise kaudu), millega kaasneb koht/resultaat (taga-järgeesmärk). See erineb põhimõtteliselt planeerimisest, mille järgi seatakse primaarseks koha/resultaadi saavutamine, pööramata tähelepanu sportlase psüühilisele tervisele

Eesmärkide struktuuri teoorias lähtutakse eesmärkide hierarhiast, mille iseloomustamiseks kasutatakse mõisteid tagajärgeesmärgid, esinemiseesmärgid ja tegevuseesmärgid.

- *Tagajärgeesmärkide* all mõistetakse võistlustulemusi. Tagajärgeesmärk on otseses sõltuvuses võistlustel esinemiseesmärkidele keskendumisest.
- *Esinemiseesmärkide* alla kuuluvad spordialade tehnikaelemendid, taktikalised oskused ja kehaliste võimete ning kognitiivsete võimete tase. Nimetatud esinemiseesmärkide komponente on soovitav grupeerida omakorda sõltuvalt spordialade spetsiifikast (näiteks suusahüpetes hoovõtt, tõuge, lend ja maandumine, pallimängudes kaitsemäng-ründemäng, milles esinevaid tehnikaelemente võib omakorda klassifitseerida samuti esinemiseesmärkidena).
- *Tegevuseesmärgid* on tehnikaelementide, taktikaliste oskuste ning kehaliste ja kognitiivsete võimete koostisosad, mille arendamisega tegeletakse treeningutes.

Eesmärkide struktuuri kui terviku rakendamine tähendab keskendumist mitte tagajärgeesmärkide, vaid esinemiseesmärkide täitmisele võistlustel. Lihtsustatult vaadatuna tähendab see sportlase esinemisele võistlustel hinnangu andmist mitte tagajärgeesmärgi (koht/resultaat) alusel, vaid nende esinemiseesmärkide alusel, millele enne võistlust enim tähelepanu pöörati. Sealjuures peaks terviklik esinemiseesmärkide järjestus sündima iga sportlase jaoks treeneri, spordijuhtide ja sportlase koostöö tulemusena. Sportlase esinemisele hinnangut andes tuleks asjaosalistel lähtuda püstitatud aastatepikkuse arenguplaani seesmisest loogikast. Asjatundlikult ja individuaalseid erinevusi arvesse võttes püstitatud esinemiseesmärkide järjestus viib sünergeetilise efektini, mis tähendab, et tagajärgeesmärk ehk tipptulemus saavutatakse justkui iseenesest.

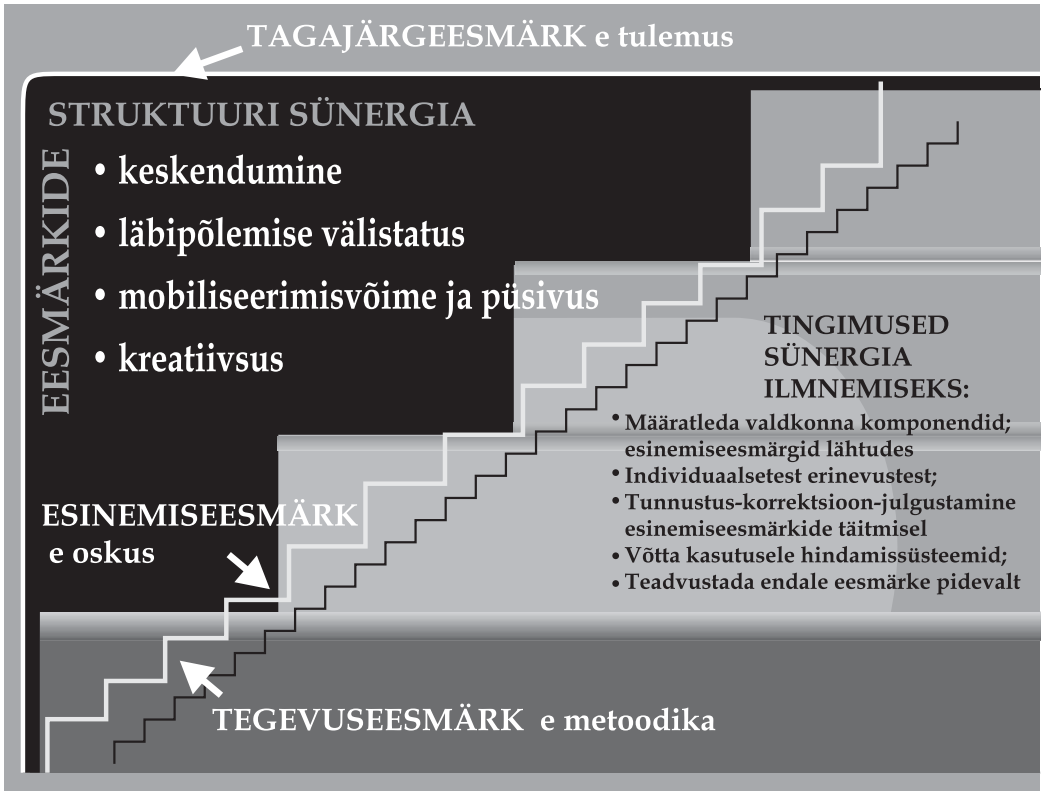
Spordipsühholoogilisest aspektist on treeneri töö hindamise üheks kriteeriumiks oskus sportlasi tipptulemusteni viia, kasutades esinemis-eesmärkide järjestatuse väljatöötamise kaudu tekkivat sünergiat

NB!

Formaalset planeerimist saab välistada esinemiseesmärkide õige järjestatuse väljatöötamise, rakendamise ja pidevast kontrollimisest saadud tagasiside teadliku kasutamisega

Kui ei kasutata eesmärkide struktuuri teooriat, on tulemus sünergeetilise efekti võrra väiksem tulemusest, mis saadakse siis, kui ettevalmistuskomponente vaadeldakse liidetavate summana

Sünergia eesmärkide teoorias, mis antud juhul väljendub esmalt unistustena tunduvate saavutuste (teatud koht/resultaat) täitumises, tekib tagajärgeesmärkide, esinemiseesmärkide ja tegevuseesmärkide hierarhilise seose õige mõistmise ning esinemiseesmärkide õige järjestatuse väljatöötamise, rakendamise ja pidevast kontrollimisest saadud tagasiside teadliku kasutamise alusel. Nii välistatakse jäik ning samal ajal formaalne planeerimine, mis ei ole kooskõlas spordipsühholoogiliste põhimõtetega inimese psüühilisest ja füüsilisest arengust/arendamisest (joonis 1).



Joonis 1. Tagajärg-, esinemis- ja tegevuseesmärkidest moodustuv süsteem

KATEGOORIAD, MILLE KAUDU RAKENDUB EESMÄRKIDE STRUKTUURI SÜNERGIA

Keskendumise kategooria: hinnata igal võistlusel ainult 1–2 vilumust/oskust või mõnda teist ettevalmistuskomponenti

Eesmärkide struktuuri sünergia rakendub nelja kategooria kaudu:

- keskendumine
- läbipõlemise välistamine
- mobiliseerimisvõime koos püsivusega
- kreatiivsus.

Keskendumine. Selleks, et motoorsesse mällu tekiksid spordiala tehnikast kvaliteetsed mälujäljed e engrammid, tuleb igal võistlusel püüda mitte kõike korraga perfektselt teha, vaid keskenduda ainult ühele-kahele elemendile ehk esinemiseesmärgile. Edaspidi rakenduvad analoogilistes situatsioonides eelnevatel kordadel tekkinud esinemiseesmärkide engrammid n-ö automaatselt ja see võimaldab igal järgmisel võistlusel keskenduda uutele esinemiseesmärkidele. Lõppkokkuvõttes tagatakse sellisel teel spordialale vajalike oskuste/tegevuste kinnistumine diferentseeritumalt, nende kinnistumine on kindlam ning kiiremini rakenduv.

Läbipõlemise välistamise kategooria: ülepinge ja koos sellega ka läbipõlemise oht kaob, kui ei nõuta ainult võitmist, vaid hinnatakse konkreetsete elementide sooritust

Läbipõlemise välistamine. Esinemiseesmärkide täitmine vastavalt perspektiivselt välja töötatud strateegiale võimaldab võistlusharjutuste sooritamisel igal võistlusel mingile konkreetsele elemendile keskenduda. Sellega välistatakse ebamäärasest tagajärgeesmärgist (peab võitma vms) tingitud liigne psüühiline pinge ja sellest

NB!

tulenev läbipõlemine. Läbipõlemise välistamine tagab omakorda parima võimaliku esinemise antud hetkel olemasolevate võimete tasemel. Seega põhineb sünergia antud kategooria korral läbipõlemise välistamisele, mis tagatakse esinemiseesmärkide täitmisele suunatud keskendumisega. Loomulikult on siis ka peatähelepanu enne konkreetset võistlust suunatud treeningutel just seda esinemiseesmärki tagavate tegevuseesmärkide täitmisele.

Mobiliseerimisvõime ja püsivus. Kui ülesandeid, millele keskenduda, on korraga palju, siis ei ole kõigi nende täitmiseks ennast võrdselt võimalik mobiliseerida. Teadvustades tagajärgeesmärkide koosnemise esinemiseesmärkidest, muutub iseenesest mõistetavaks, et püsiv ja järjepidev esinemiseesmärkide täitmine tagab edu. Samal ajal kasutab organism püsival esinemiseesmärkide täitmisele suunatud samm-sammult edasiliikumisel ka oma ressursse tunduvalt efektiivsemalt. See on omakorda eelduseks, et kohanemisreaktsioonide tagajärjel suudab organism suurt pingutust nõudvate ülesannete täitmisel oma ressursse võimalikult rohkem mobiliseerida.

Mobiliseerimisvõime ja püsivuse kategooria: kohanemisreaktsioonide tagajärjel suudab organism suurt pingutust nõudvate ülesannete täitmisel oma ressursse võimalikult rohkem mobiliseerida

Kreatiivsus. Kõnealuse kategooria korral ilmneb eesmärkide struktuuri sünergia treenerite ja juhendajate loomingulise potentsiaali kaudu. Konkreetse sportlase esinemiseesmärkide järjestuse väljatöötamine, esinemiseesmärke tagavate tegevuseesmärkide saavutamiseks vajalike vahendite õige valik, aga ka uute loomine moodustabki sünergia kreatiivsuse, mille väärtuse kriteeriumiks on tagajärgeesmärk ehk tulemus.

Kreatiivsuse kategooria: treenerite loovus ja innovaatilisus

VIIS TINGIMUST EESMÄRKIDE STRUKTUURI SÜNERGIA ILMNEMISEKS

Eesmärkide struktuuri sünergia ilmnemiseks nimetatud nelja kategooria kaudu on vajalik jälgida viie järgneva tingimuse täitmist:

Treeneri töö on looming, mille üks väljund on esinemiseesmärkide abil loodud strateegiad. Tagajärg-eesmärgi saavutamiseks peavad väljatöötatud strateegiad olema kindlustatud viie tingimuse täitmise kaudu

Määratleda komponentide hulk, millest valdkond koosneb. Selleks, et midagi muuta, on tarvis teada, millest see nähtus või tegevus (näiteks kõrgushüpe) koosneb. Iga tegevusvaldkond koosneb mingil konkreetsel hetkel teatud hulgast komponentidest, mida on võimalik ka n-ö kaardistada. Teiste sõnadega, kui me teame kõiki koostisosi, mida muuta, ning vastavas valdkonnas toimivaid põhjus-tagajärg seoseid, siis saab koostisosade (esinemiseesmärkide) mõjutamise kaudu tekitada vajalikus suunas muutuseid kogu süsteemis (tagajärgeesmärgis).

Töötada välja erinevad strateegiad ehk esinemiseesmärkide järjestused. Esinemiseesmärgid tuleb igaks võistluseks määratleda igale sportlasele nende individuaalsetest eripäradest ja hetke tasemest lähtuvalt. Arvestades individuaalsete erinevustega sportlaste arengus ja spordialal edu tagavate võimete ja vilumustega on treeneritel vaja lisaks juba väljatöötatud esinemiseesmärkide järjestusele seda ka pidevalt korrigeerida.

Kui teatud ajavahemiku lõpuks on kõik vajalikud komponendid (esinemiseesmärgid) hetke võimete tasemel omandatud, jätkub samade komponentide (esinemiseesmärgid) treenimine/täiustamine/kontrollimine sarnaselt, aga uutel, järjest kõrgematel meisterlikkuse tasemetel.

Teadvustada endale pidevalt eesmärke. Kasutada tuleb lihtsaid võimalusi, näiteks esinemiseesmärkide kirjutamine treeningupäevikusse. Aga ka võimalusi, mis esmapilgul võivad tunduda isegi triviaalsetena: esinemiseesmärkide kirjutamine külmikule, peeglile, kruusile jne.

Esinemiseesmärkide täitmise objektiivne hindamine. Arengu mõõtmiseks tuleb kasutada objektiivseid mõõtmisvahendeid. Sõltuvalt valdkonnast võivad need olla seotud esinemise salvestustega, aga ka biotagasisidega, biokeemiliste või füsioloogiliste näitajate määramisega. Kasutada võib ka ajaproovile vastu pidanud küsimustikke.

Tunnustus, korrektsioon ja julgustus. Ekstreemsetes olukordades, mille alla sport teatud mõttes kahtlemata kuulub, on tunnustus mitte ainult noorsportlasele, vaid igale sportlasele sama oluline nagu bioloogilised vajadused tavatingimustes. Juhendamist/vigade parandamist tuleb seetõttu alustada alati *siira tunnustusega* sellele, mis sisaldas kasvõi veidigi algeid õigest sooritusest. Selleks tuleb treeneril igas soorituses, ükskõik kui palju see perfektsest sooritusest ka ei erineks, esmalt näha ka midagi õiget. Järgneb *korrektsioon*, mis ei tähenda mitte valesti tehtule näpuga näitamist, vaid selgitusi, kuidas ja mida tuleb selleks teha, et sooritus paraneks. Korrektsiooni ajal märgitu võib viia sportlase käegalöömise meeleollu, kuna teha tundub olevat liialt palju. Selleks, et sportlasel ei tekiks käegalöömise ega loobumise mõtted, järgneb korrektsioonile alati *julgustus*, sisendamaks usku sellesse, et ollakse suuteline korrektsiooni ajal kirjeldatuga toime tulema.

EESMÄRKIDE TEOORIA UNIVERSAALSUS

Eesmärkide teooria universaalsus seisneb selles, et me võime tagajärgeesmärgiks nimetada samas protsessis esmalt esinemis- või tegevuseesmärgina vaadeldud ükskõik millise tegevuse. See tähendab, et uus kolmeastmeline struktuur koostatakse nii, et eelnevat esinemis- või tegevuseesmärki võib vaadelda kui tagajärgeesmärki.

Seega, eesmärkide kolmeastmelise struktuuri põhjustatavat sünergiat, mis joonisel 1 esitatud näites väljendus teatud tulemuse saavutamises, võib analoogiliselt tekitada mistahes tegevustes.

Kordamisküsimused:

1. *Millisest kolmest eesmärgi liigist moodustub eesmärkide struktuur?*
2. *Milliste kategooriate kaudu ja kuidas ilmneb eesmärkide struktuuri teoorias sünergia?*
3. *Nimetage tingimused eesmärkide struktuuri teooria sünergia ilmnemiseks.*
4. *Kirjeldage võimalikku eesmärkide püstitamise strateegiat enda lemmik spordialal.*

NB!

KESKENDUMINE

KAIVO THOMSON, AAVE HANNUS

Keskendumine **tähendab mingile objektile/tegevusele tähelepanu suunamist, sellel hoidmist, ümberlülitumist ja samal ajal antud olukorra pidevat teadvustatud ning terviklikku tajumist.**

Seega, keskendumine koosneb neljast osast:

1. Tähelepanu keskendamist mingile olulisele objektile või tegevusele (näiteks vabaviskega seotud rutiinsele tegevusele korvpallis vabaviske eel või hoovõtu esimeste sammude trajektoorile/rütmile kõrgushüppes).
2. Kestvast tähelepanu hoidmisest objektil või tegevusel (näiteks tuleb jalgpallis kaitsjal jälgida ründajat mitte ainult siis, kui ta on palliga värava-alas, vaid ka siis, kui ta on pallita).
3. Olukorra kui terviku pidevast tajumisest ehk teiste sõnadega „olukorra kontrolli all hoidmisest“ või „olukorda sisse elamisest“, sooritades ise samal ajal erinevaid tegevusi (näiteks pallimängudes osutub tänu „olukorda sisse elamisele“ võimalikuks ette näha vastase tegevust ja selle tagajärjel sööt vahelt „ära lõigata“).
4. Tähelepanu ümberlülitamine ehk vajadusel ennast ringi lülitada teistele objektidele/tegevustele.

Keskendumine tähendab tähelepanu suunamist, hoidmist, ümberlülitamist ja täielikku sisseelamist antud olukorda.

KESKENDUMISOSKUSE HINDAMINE

1. Eksperimentaalpsühholoogilised hindamismeetodid
   - Reaktsioon auditoorsele stiimulile (vt ühe võimalusena näiteks http://www.jyu.fi/sport/en/dept/motorskills/devices/winpsycho).
   - Reaktsioon visuaalsele stiimulile (vt ühe võimalusena näiteks http://www.jyu.fi/sport/en/dept/motorskills/devices/winpsycho).
2. Küsimustikud
   - TAIS
   - PSIS R-5
   - BSPSI
3. Psühhofüsioloogilised hindamismeetodid
   - EEG (elektroentsefalogramm) ja esilekutsutud potentsiaalide meetod.
   - Biotagasiside (südame löögisageduse, hingamissageduse, naha takistuse ja suurenenud lihaspinge määramine).

VÄHESE KESKENDUMISOSKUSE TAGAJÄRJEL TEKKIVAD PROBLEEMID

Probleeme, mis tekivad vähese kontsentreerumisoskuse tagajärjel, on nii tunnetuslikku kui ka somaatilist laadi

Vähese keskendumisoskuse tagajärjel tekkivad probleemid on kognitiivset (tunnetuslik) ja ka somaatilist (antud kontekstis peamiselt motoorikaga seotud) laadi. Keskendumisoskuse omandamise tagajärjel vabanetakse nii motoorikaga seotud kui ka tunnetuslikku laadi sooritust pärssivatest elementidest.

a) Motoorikaga seotud sooritust pärssivad protsessid, millest vabanetakse keskendumisoskust kasutades:
   - koordinatsioonivead
   - lihaspinge ja sellest tingitud väsimus
   - kiirustamine.

b) Tunnetuslikud ehk kognitiivsed sooritust pärssivad protsessid, millest vabanetakse keskendumisoskust kasutades:
   - hirm toimunud vigade kordumise pärast
   - hirm võimalike vigade pärast tulevikus
   - mure mitmete asjade pärast korraga
   - korraga mitmete liigutuste, liikumiste ja tegevuste analüüsimine esinemise ajal
   - võimetus tähele panna olulisi momente
   - rambipalavik.

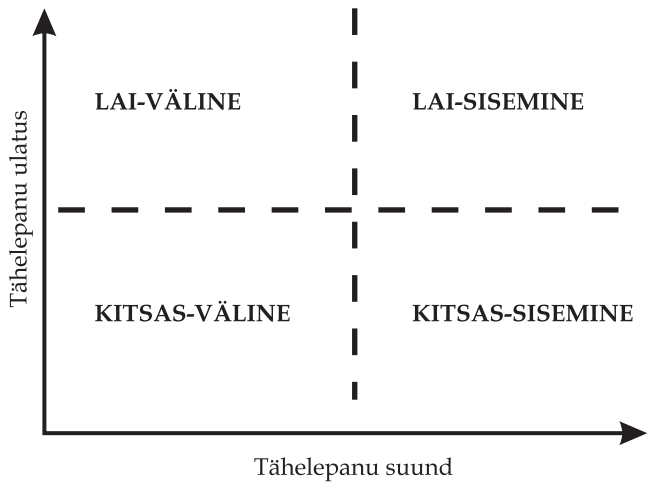
Keskendumisoskuse omandamine ei kõrvalda probleemide põhjuseid, küll aga võimaldab keskenduda vajalikule ja meeldivale ning unustada ebameeldiv

KESKENDUMISE ERINEVAD LIIGID

Keskendumisoskus kui spordipsühholoogiline kompetents ei kõrvalda probleemide põhjuseid, küll aga võimaldab neile "segamatult" lahendusi leida. Teiste sõnadega tähendab see oskust unustada ebavajalik/ebameeldiv, keskendudes vajalikule/meeldivale. R. Nidefferi järgi on kahes dimensioonis (ulatus, suund) keskendumise liike kokku neli: lai, kitsas, väline ja sisemine, kusjuures nende rakendamisel tuleb lähtuda olukorra spetsiifikast, kombineerides nimetatud liike vastavalt neile kahele dimensioonile (joonis 4).

Keskendumise liike on neli: lai-väline, lai-sisemine, kitsas-väline, kitsas-sisemine

1. *Lai tähelepanu keskendamise ulatus* (mitu objekti)
   Korvpallis näiteks kiirrünnaku ajal – pall, vastased, väljak (väline) *või* kombinatsiooni ettekujutamine (sisemine).
2. *Kitsas tähelepanu keskendamise ulatus* (1–2 objekti)
   Korvpallis näiteks vabaviske ajal – pall (väline) *või* palli lennu trajektoori antitsipeerimine (sisemine).
3. *Väline tähelepanu keskendamise suund* (tähelepanu on suunatud välistele objektidele)
   Korvpallis näiteks pall, vastane, kaaslane (lai) *või* ainult üks eelnimetatud objekt (kitsas).
4. *Sisemine tähelepanu keskendamise suund* (tähelepanu tähendab siin antitsipatsiooni – mõtlemist ja analüüsi)
   Korvpallis näiteks treener analüüsib mängu plaani (lai) *või* kujutatakse ette ainult ühe söödu lennutrajektoori (kitsas).



Joonis 2. Keskendumise dimensioonid: suund ja ulatus

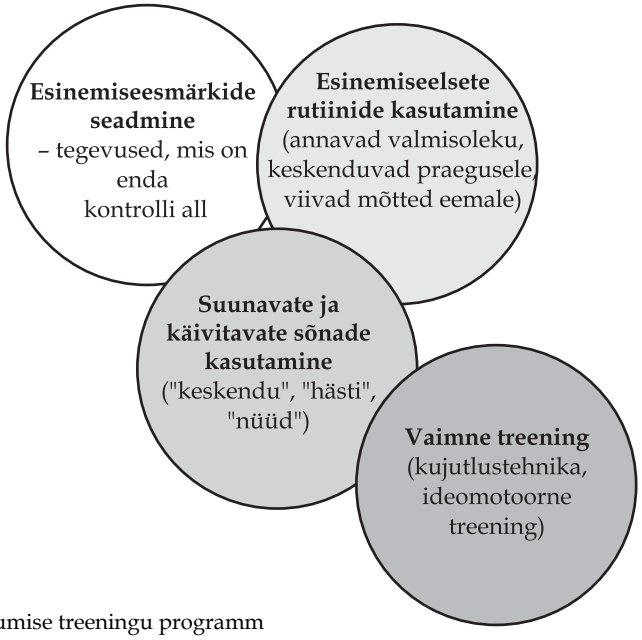
NB!

KESKENDUMISE ARENDAMINE

Kompleksne keskendumine koosneb neljast etapist (vt joonis 3).

1. *Esinemiseesmärkide püstitamine* teadvustab tervikut ja võimaldab seeläbi veendunumalt oma tähelepanu vajalikele tehnika või teiste vastava spordiala ettevalmistuskomponentide elementidele suunata.
2. *Esinemiseelsete rutiinsete tegevuste kasutamine* tähendab ettevalmistavate tegevuste sooritamist enne mingit tegevust (nt tennises palli põrgatamine teatud arv kordi enne servimist või korvpallis enne vabaviset). Rutiinseid tegevusi on kolme tüüpi:
   - Võistluseelsed rutiinsed tegevused ja märksõnad hõlmavad tegevusi võistlusele eelneval õhtul, võistluspäeva hommikul, vahetult enne võistlust.
   - Esinemiseelsed rutiinsed tegevused on tavaliselt mõtete ja tegevuste jadad, millest sportlased peavad kinni enne teatud oskuse sooritamist.
   - Veajärgsed rutiinsed tegevused on tegevusjärjestused, mis aitavad keskendada tähelepanu ebaõnnestumiselt edasisele tegevusele. Kui pärast vea tegemist on raske uuesti sooritusele keskenduda, soovitatakse teha mõttes kiire vea põhjuse analüüs ja seejärel korrata tegevust uuesti kujutluses, kuid nüüd perfektselt. Oluline on käsitleda viga õppimisvõimalusena, mis annab võimaluse kujutleda, mida edaspidi teisiti teha. Siin on oluline, et *rutiinsed tegevused* ei muutuks automaatseks ega kaotaks seeläbi oma keskendumist parandavat mõju.
3. *Suunavate ja käivitavate sõnade kasutamine*, kas sisekõnes või valju häälega, aitab tähelepanu suunata. Sõnad peaksid olema lühikesed, ilmekad ning jaatavalt, mitte eitavalt sõnastatud.
4. *Kujutlustehnika* peaks sisaldama tegevussituatsioonide süstemaatilist kordamist. See aitab valmis olla erinevateks olukordadeks, vähendades seega tõenäosust, et mingi ootamatu sündmus sportlase keskendumist häiriks. Paljudel sportlastel aitab võistluse ajal paremini keskenduda see, kui nad on enne võistlust oma eeldatava tegevuse kujutluses läbi mänginud. See vähendab tähelepanu hajumise riski ja parandab kontsentreerumist olulisele. Kujutlust võib kasutada ka keskendumise treenimiseks paarides: üks paariline sooritab kujutluses oma tegevust ning teine püüab tema tähelepanu kõrvale juhtida, seejärel vahetatakse rollid. Pärast harjutust hinnatakse, kui kerge/raske oli kujutlusülesannet teha. Korduvalt treenides suudetakse paarilise segamist paremini ignoreerida. Tõhus meetod segavatest mõtetest ja probleemidest lahti saada on „*Mõtete parkimine*". Tavaliselt kasutatakse selleks sisekõnet ja/või kujutlust. Eriti hästi sobib mõtete parkimine nendele sportlastele, kes kipuvad kõrvalisi mõtteid treeningule või võistlusele kaasa võtma. Soovitatakse ka segav mõte paberile üles kirjutada ning paber enne võistlust kas tegelikult või kujutluses ära panna.

Tulemuste paranemisele aitavad kaasa keskendumise järgmised komponendid: tähelepanu suunamine ainult ühele-kahele esinemiseesmärgile korraga, rutiinsed tegevused, käivitavate sõnade kasutamine, kujutlustehnika kompetents. Vastavate tegevuste sisu peaks samal ajal olema teadvustatud, mitte nn „automaatne"



Joonis 3. Keskendumise treeningu programm

Keskendumise arendamise täiendavatest võtetest annab ülevaate järgmine loetelu:

- Esinemisolukorra simulatsioon treeningus.
- Subjektiivsete hinnangute asendamine objektiivsete põhjustega.
- Nägemisvälja (vaate suunamise) kontroll.
- Fokuseerimine ainult sellele, mis toimub antud hetkel.
- Progresseeruv relaksatsioon.
- Diafragmahingamine.
- Meditatsiooni erinevad liigid.

Kordamisküsimused:

1. *Defineerige keskendumine, mis see on ja millistest komponentidest koosneb?*
2. *Tooge näide laia-välise, laia-sisemise, kitsa-välise ja kitsa-sisemise keskendumise liigi kohta oma lemmikspordialal.*
3. *Milliste motoorika ja tunnetuslike keskendumist pärssivate protsessidega seotud probleemide kõrvaldamisele aitab kaasa keskendumisoskuse kasutamine?*
4. *Nimetage keskendumise arendamise meetodeid.*

NB!

SÖÖMISHÄIRED JA NENDE VÄLTIMISE SPORDIPSÜHHOLOOGILINE ASPEKT

KAIVO THOMSON, AAVE HANNUS

Söömishäired on oma laastava mõjuga kehalisele ja vaimsele tervisele ohtlikud, need on psüühikahäired, mis võivad lõppeda surmaga.

Söömishäired* Anorexia nervosa *ja* Bulimia *on ohtlikud oma laastava mõju poolest kehalisele ja vaimsele tervisele

Anorexia nervosa – psühhobioloogiline haigus, mida iseloomustab hirm tüsenemise ees, hirm enda keha väljanägemise ees, ilmne alakaal, keeldumine normaalsest kehakaalust ja *amenorrhea*. *Anorexia nervosa* tunnused:

- kehakaalu hoitakse vähemalt 15% allpool eeldatavat kehamassiindeksit, KMI ≤ 17,5, KMI = kehakaal (kg) / pikkus (m)^2;
- kehakaalu kaotus on esile kutsutud "paksuks tegevate toitude" vältimisega, tahtlikult esile kutsutud oksendamise ja kõhulahtisuse, ülemäärase kehalise aktiivsuse, söögiisu vähendavate preparaatide ja/või lahtistite kasutamise teel;
- oma keha väärtaju, ülekaalukas püsib tüsedusekartus ja oma kehakaalule seatakse ranged piirid;
- väljendunud endokriinhäired: naistel amenorröa, meestel seksuaalse huvi ja potentsi kadumine (erandi moodustavad anorektilised naised, kes saavad hormonaalset asendusravi, kontratseptiive);
- kui haigus algab puberteedieas, siis organismi pubertaalsed muutused hilinevad või peatuvad.

Bulimia – episoodiline enesekontrollile mittealluv liigsöömissööst, millele järgneb enda poolt esile kutsutud toidu väljaoksendamine või lahtistite võtmine. Haige teadvustab oma mittenormaalset käitumist, tal on hirm selle ees, et ta ei suuda ise ennast valitseda, kannatatakse depressiooni ja enda hukkamõistu all. *Bulimia* tunnused:

- mõtted keerlevad kogu aeg söömise ümber ja esineb vastupandamatu söömishimu, tekivad liigsöömishood, kus lühikese aja jooksul süüakse ära suur kogus toitu;
- püütakse toidu paksuks tegevale toimele vastu tegutseda: tahtlikult esile

kutsutud oksendamise, lahtistite kuritarvitamise, vahelduvate nälgimisperioodide, söögiisu pärssivate ravimite, türeoidpreparaatide ja diureetikumide kasutamise abil;

- iseloomulik haiguslik tüsenemiskartus, indiviid seab endale väga ranged kehakaalu piirangud, mis on selgelt väiksemad haiguse-eelsest kehakaalust, mida võiks arsti arvates pidada tervislikuks ja optimaalseks. Sageli, kuid mitte alati, on eelnenud anoreksia episood.

Tabel 1. Märgid, mille ilmnemisel saab kahtlustada söömishäiret

Füsioloogilised ja füüsilised tunnused	Psühholoogilis-käitumuslikud tunnused
Liiga madal kehakaal	Äärmuslik dieedipidamine
Suur kehakaalu kaotus	Äärmuslik söömine ilma kaalu suurenemiseta
Äärmuslik kaalu kõikumine	Äärmuslik treenimine väljaspool normaalset treeninguprogrammi
Puhitused	Süütunne söömise pärast
Süljenäärmete tursed	Väide, et ollakse liiga paks, hoolimata teiste vastupidistest kinnitustest
Amenorrhea	Hõivatus toidust
Carotinaemia (kollakad peopesad ja tallaalused)	Avalikus kohas söömisest hoidumine ja nälja eitamine
Märgid sõrmenukkidel oksendamise esilekutsumisest	Toidu peitmine
Hypoglycemia (liiga madal veresuhkur)	Pärast söögikorda kadumine/lahkumine
Krambid lihastes	Sagedane kaalumine
Seedetrakti häired	Söömasööstud
Peavalu, peapööritus, nõrkus elektrolüütide kaotusest	Tahtlikult esile kutsutud oksendamine
Jäsemete tuimus, "suremine"	Ravimite (dieeditablettide, lahtistite või diureetikumide) kasutamine kaalu kontrollimiseks

Suur osa sportlasi on häiritud söömiskäitumisega, mistõttu treeneril tuleb ennast kurssi viia vastavate häirete iseloomulike sümptomitega

Sportlaste söömishäired on sarnased mittesportlaste omadega. Suur osa sportlasi on häiritud söömiskäitumisega (söömasööstud, range dieet, paastumine, oksendamine, diureetikumid), mistõttu tuleb sellisele käitumisele tähelepanu pöörata (Tabel 1). Söömishäired esinevad sagedamini nendel spordialadel, kus tulemus sõltub kohtuniku subjektiivsest hinnangust (võimlemine, iluuisutamine, vettehüpped), kus võisteldakse kaalukategooriates (maadlus, poks) ja kus valitsevad jäigad uskumused kehakaalu ja soorituse vaheliste seose kohta (suusahüpped), kuid anoreksiat ja buliimiat esineb kõikide spordialade esindajatel.

Spordikeskkonnast sõltuvad söömishäireid soodustavad tegurid:

- Kaalupiirangud ja standardid. Püüe "kaalu mahtuda", et võistelda nõrgema vastasega. Teadlik või teadvustamata surve treeneri ja kaaslaste poolt. Tüüpilisemad vead on otsustamine välimuse, mitte objektiivsete näitajate (keha koostise näitajate) alusel; karistamine; lisatreeningud; solvavad nimetused; treeningugrupis teiste ees kaalumine.
- *Sotsiokultuurilised tegurid*, arvatakse mängivat olulisemat rolli kui geneetiline eelsoodumus. Kuni 95% naistest hindab oma keha 25% suuremaks, kui see tegelikult on.

NB!

- Sportl*iku soorituse nõuded* võivad tekitada põhjendamatu mure kehakaalu pärast. Oluline on mõista, et madalam keharasva osakaal ei garanteeri paremat sooritust ning oluline on pigem teatav optimaalne keharasva määr.
- *Hindamiskriteeriumid* tekitavad kehaga seotud ärevust. Arvatakse, et kohtunikud hindavad välimust ning kui sportlane ei vasta neile ettekujutustele, satub ta treenerite ja kaaslaste surve alla.

Söömishäired esinevad sagedamini nendel spordialadel, kus tulemus sõltub kohtuniku subjektiivsest hinnangust, kus võisteldakse kaalu-kategooriates ja kus valitsevad jäigad uskumused kehakaalu ja soorituse vahelistest seostest

Soovitused, mida kindlasti teha ning mida mitte teha söömishäirete vältimiseks

- Otsige abi ja nõu spetsialistilt.
- Olge toetav ja empaatiline.
- Väljendage muret üldise enesetunde ja tundmuste, mitte otsese käitumise pärast.
- Andke infot eriala spetsialistide kohta, kui võimalik, organiseerige kohtumine.
- Rõhutage pikaaegse õige toitumise olulisust.
- Andke informatsiooni söömishäirete kohta.
- Ärge saatke sportlast võistkonnast minema ega sundige treeningut katkestama, kui just seda ei soovita spetsialist.
- Ärge soovitage kaalukaotust.
- Kehakaalu määramine ei pea toimuma pidevalt kõigi tähelepanu all.
- Ärge isoleerige või hirmutage ülekaalulisi.
- Ärge rääkige probleemist mittespetsialistidega.
- Ärge nõudke, et probleem kohe lõpeks/lõpetataks.
- Ärge tehke teravaid märkusi ega pilgake sportlasi nende kehakaalu pärast.

Kordamisküsimused:

1. *Defineerige ja iseloomustage lühidalt Anorexia nervosa ja Bulimia olemust.*
2. *Nimetage füsioloogilised ja füüsilised tunnused, mille ilmnemisel võib söömishäiret kahtlustada.*
3. *Nimetage psühholoogilis-käitumuslikud tunnused, mille ilmnemisel võib söömishäiret kahtlustada.*
4. *Nimetage spordikeskkonnast sõltuvad söömishäireid soodustavad tegurid.*

NB!

SPORDIPSÜHHOLOOGILINE ASPEKT TREENERI ROLLIST SÕLTUVUST TEKITAVATE JA TERVIST KAHJUSTAVATE AINETE TARVITAMISE VÄLTIMISEL

KAIVO THOMSON, AAVE HANNUS

Keelatud ainetest sõltuvuse tekkimise põhjused sportlastel:

- Soov saada mõne grupikaaslasega sarnaseks.
- Põnevuse otsingud või uudishimu.
- Vajadus saavutada kiiremini edu.
- Madal enesehinnang.

Keelatud ainete kasutamise alustamise vältimiseks tuleb leida alternatiivid sõltuvuse tekkimist tingivatele põhjustele

Eristatakse ainete kuritarvitamist ja sõltuvust.

Ainete kuritarvitamise all mõistetakse teatud ainete sellist manustamist, mille tagajärjena tekivad tervisekahjustused (kehaline kahjustus – nt hepatiit, psüühiline kahjustus – nt episoodilised depressiivsed häired).

Sõltuvus on kehaliste, käitumuslike ja tunnetuslike avalduste kompleks, mille korral aine või ainete tarvitamine saavutab indiviidi käitumises prioriteedi nende tegevuste suhtes, mis on kunagi olnud suurema väärtusega. Olulisim tunnus on (sageli vastupandamatu) tung ainet tarvitada. Lisaks tekib võimetus kontrollida ainete tarvitamise ajal oma käitumist, tarvitamise kestust ja hulka. Tarvitamise lõpetamisel ja vähendamisel tekib võõrutusseisund. Samuti tekib tolerantsus: aine esialgse toime saavutamiseks tuleb annust tõsta. Iseloomulik on vaba aja veetmise teiste võimaluste ja huvide järk-järguline taandumine keelatud ainete tarvitamise ees. Suureneb ajahulk, mis kulub aine hankimisele, tarvitamisele ja toimest toibumisele. Aine tarvitamist jätkatakse hoolimata ilmsetest kahjustavatest tagajärgedest (maksakahjustus, depressiivsed episoodid, vaimsete funktsioonide häirumine).

Lühidalt – sõltuvus on seisund, kus nii tarvitamise lõpetamine kui ka tarvitamine loob möödapääsmatu soovi, vajaduse ja nõudmise üha enam vastavat ainet tarvitada.

Spordis on levinud sooritust parandavate ainete tarvitamine, kusjuures sageli kahjustavad need ained tervist. Spordispetsiifilised tarvitamise põhjused (Tabel 1):

- *Psühholoogiliste ja emotsionaalsete põhjuste* hulka kuuluvad soov põgeneda ebameeldivate tunnete eest, stressiga mittetoimetulek ja enesekindluse tõstmine. Steroidide kasutamine suurendab näiteks agressiivsust ja võib seeläbi tõsta enesekindlust.
- *Sotsiaalsete põhjustena* on esikohal kaaslaste surve, soov olla teiste moodi.
- *Kehalised põhjused soorituse parandamiseks.* Jõu, vastupidavuse ja (kaasneva) agressiivsuse suurendamise, väsimuse tõrjumise, reaktsiooniaja parandamise ning ärevuse kontrolli all hoidmise ajenditel, samuti vigastusest paranemise perioodil valu vaigistamiseks või hirmudega toimetulekuks kasutatakse mitmeid rohkem või vähem kahjulikke aineid. Steroide tarvitatakse ka lihtsalt atleetlikuma välimuse saavutamiseks. Söögiisu ja kehakaalu kontrollimiseks kuritarvitatakse amfetamiini ja diureetikume. Laskespordis kuritarvitatakse beetablokaatoreid pulsi ja vererõhu alandamiseks.

Tabel 1. Tuntumaid keelatud aineid ja nende toimed

AINED	DEFINITSIOON, KASUTAMINE	TOIME	KÕRVALTOIME
Stimulaatorid	Erinevat tüüpi ained, mis ergastavad, taandavad väsimuse ja võivad suurendada võistlusvalmidust.	Võtab väsimuse, suurendab agressiivsust, vastupidavust ja erksust.	Ängistus, unetus, suurenenud südamelöögi sagedus ja vererõhk, ajurabandus, südame töö korrapäratus, psühholoogilised probleemid, surm.
Narkootilised valuvaigistid	Erinevad ained, mis võtavad valu psühholoogilise mõju toimel.	Valu tunde kaotamine.	Ahenenud pupillid, kuivus suus, raskus jäsemetes, naha sügelemine, näljatunne, kõhukinnisus, kontsentreerumisvõime langus, unisus, hirm ja ängistus, füüsiline ja psühholoogiline sõltuvus.
Anaboolsed steroidid	Meessuguhormooni testosteroon derivaadid.	Suurendab jõudu ja vastupidavust, arendab vaimset tegevust ja kiirendab treenituse ja taastumise tekkimist.	Suurenenud risk maksahaigusteks, varajased südamehaigused, suurenenud agressiivsus, koordinatsiooni kaotamine, suguvõimetus meestel ja meessoo sugutunnused naistel.
Beetablokaatorid	Ained, mida kasutatakse vererõhu alandamiseks, südamelöögi sageduse aeglustamiseks ja stimuleerivate reaktsioonide blokeerimiseks.	Rahustab närve aladel nagu laskmine jt.	Eriti madal südamelöögi sagedus, madal vererõhk, südamerikked, peapööritus, unetus, depressioon, nõrkus, oksendamine, krambid, iiveldus, kõhulahtisus, tuimus, kihelus, bronhiaalsed spasmid.
Diureetikumid	Kasutatakse vedeliku elimineerimiseks kudedest (uriini sekretsiooni suurenemine).	Ajutine kaalukaotus	Suurenenud kolesterooli tase, kõhuvalud, peapööritus, verehaigused, krambid lihastes, nõrkus, vähenenud aeroobne vastupidavus, südame-vereringe töö nõrgenemine.
Kasvuhormoonid	Keemiliselt toodetud ained, mille keemilisel koostisel on sarnane toime organismis toodetavatele.	Suurendab jõudu, vastupidavust ja lihasmassi kasvu.	Suureneb organite kasv, südamehaigused, kilpnäärmehaigused, vähenenud seksuaalne aktiivsus, menstruaalhäired, eluea lühenemine.

Sõltuvust tekitavate ja tervist kahjustavate ainete kasutamise vältimiseks tuleb poolt- ja vastuargumente arutada kasutamise tagajärgedest tulenevalt

SÕLTUVUST TEKITAVATE JA TERVIST KAHJUSTAVATE AINETE KASUTAMISE ENNETAMINE

- Enesehinnangut ja enesekindlust tõstva treeningukeskkonna loomine, kus ülemäära ei rõhutataks võitmise tähtsust.
- Sõltuvust tekitavate ja tervist kahjustavate ainete mõjust informeerimine, mille käigus antakse ülevaade nii ainete positiivsetest kui ka negatiivsetest toimetest, mida võiks illustreerida näidetega sõltuvusse sattunud sportlastest.
- Treeneri isikliku positiivse eeskuju näitamine.

NB!

Kordamisküsimusied:

1. *Nimeta keelatud ainetest sõltuvuse tekkimise põhjused sportlastel.*
2. *Nimeta spordispetsiifilised keelatud ainete tarvitamise põhjused.*
3. *Nimeta sõltuvust tekitavaid ja tervist kahjustavaid aineid ning iseloomusta nende toimet ja kõrvaltoimeid.*
4. *Mida teha sõltuvust tekitavate ja tervist kahjustavate ainete kasutamise ennetamiseks?*

NB!

ERINEVAD ETTEVÕTLUSVORMID JA MUUD JURIIDILISED ISIKUD

TIIA RANDMA

Ettevõtlus on regulaarne majandustegevus, mille eesmärgiks on tulu saamine toote või teenuse tootmisest ja müügist. Ettevõte on iseseisev majandusüksus, mille kaudu ettevõtja tegutseb. Uue organisatsiooni, olgu selleks siis äriline või mittetulunduslik ettevõtmine, asutamise põhjuseks peaks olema idee elluviimise tahe. Ilma idee, vajaduse ja selge tahteta pole mõtet ettevõtet või organisatsiooni asutada.

Uue organisatsiooni, olgu selleks siis äriline või mittetulunduslik ettevõtmine, asutamise põhjuseks peaks olema idee elluviimise tahe

ERINEVAD ETTEVÕTLUSVORMID

Oma (äri)ideid saab realiseerida erinevaid ettevõtlusvorme kasutades. Ettevõtlusvormid on füüsilisest isikust ettevõtja ehk FIE, täisühing, usaldusühing, osaühing ja aktsiaselts, ka tulundusühistu.

Füüsiline isik on iga inimene. **Füüsilisest isikust ettevõtjana** ehk **FIE-na** võib tegutseda iga teovõimeline isik, registreerides end Maksu- ja Tolliametis[1]. FIE pakub tooteid ja teenuseid iseenda nimel. FIE on piiramatu vastutusega äriühing.

FIE eelised: minimaalsed kulutused alustamisel, omakapitali nõue puudub; FIE on ettevõtluskasumi omanik, ise peremees ja vaba tegema kõiki soovitavaid muudatusi; formaalsete nõuete lihtsus (näiteks raamatupidamine).

FIE puudused: piiramatu vastutus, st kõik ettevõtlusega seotud võlad ja kohustused on FIE isiklikul vastutusel; FIE raha saamise võimalused on piiratud tema enda säästude ja laenuvõimalustega.

Täisühing on piiramatu vastutusega äriühing, mille osanikuks võib olla füüsiline või juriidiline isik, aga mitte riik ega kohalik omavalitsus. Täisühingul on vähemalt kaks osanikku, kes vastutavad ühingu kohustuste eest solidaarselt oma varaga.

Eelised: mitmest osanikust tulenevalt suurem potentsiaal, rohkem finantseerimisvõimalusi, kerge moodustada.

Puudused: piiramatu vastutus, st kõik ettevõtlusega seotud võlad ja kohustused on võrdselt osanike isiklikul vastutusel. Kapitali hulk sõltub ettevõtte tuludest ja osanike jõukusest ning laenuvõimest. Täisvastutuse tõttu võivad osanike

[1] Täiendav registreerimine Äriregistris on kohustuslik FIE-dele, kelle käive aastas ületab 250 000 krooni.

vahel kergesti tekkida lahkarvamused ning seepärast on see ettevõttevorm kõige konfliktialtim.

Usaldusühing on sarnane täisühinguga. Erinev on, et vähemalt üks usaldusühingu osanik peab olema täisosanik (vastutab oma varaga ettevõtte tegevuse eest) ja vähemalt üks usaldusühingu osanik peab olema piiratud vastutusega usaldusosanik (vastutab sissemakse ulatuses).

Eelised ja puudused on usaldusühingul sarnased täisühinguga.

Osaühing on piiratud vastutusega äriühing, millel on osadeks jagatud osakapital. Osanik ei vastuta isiklikult osaühingu kohustuste eest, vaid ainult ettevõttesse investeeritud vara ulatuses, st tal on piiratud vastutus. Nõutav osakapitali suurus on 2500 eurot. Ühe osa väikseim nimiväärtus on 1 euro. Igal osanikul on üks osa, mille suurus on ühe euro täiskordne. Osanikul on otsustamisel tema osaga proportsionaalne arv hääli ja sama proportsiooniga on tal õigus saada dividende. Osaühingu võib asutada ka üks isik. Osade kohta väärtpaberit välja ei anta.

Eelised: piiratud vastutus, osanikud vastutavad vaid osakapitali ulatuses; osi saab kergesti osta ja müüa, mis tähendab, et osanikke on lihtne vahetada; suuremad ressursid, osakapitali laiendamisega on võimalik ettevõttesse lisaressursse tuua; suhteliselt väike algkapitali nõue.

Puudused: raamatupidamine on võrreldes eelnimetatutega keerukam, asutamisel võib vaja minna juriidilist abi.

Dividend on omanikutulu ettevõtte puhaskasumist.

Aktsiaselts (edaspidi AS) on piiratud vastutusega äriühing, mille aktsionärid vastutavad aktsiaseltsi tegevuse eest vaid aktsiakapitali ulatuses. ASi võivad asutada üks või mitu juriidilist või füüsilist isikut, algkapitali miinimummäär 400 000 krooni. Aktsiakapital jaotatakse aktsiateks, mille minimaalne nimiväärtus võib olla 10 krooni. Aktsia annab aktsionärile õiguse osaleda hääleõigusega üldkoosolekul ning kasumi korral saada dividende. *Aktsiad* on nimelised, sh annab *lihtaktsia* selle omanikule nimiväärtusega proportsionaalse arvu hääli üldkoosolekul ja õiguse saada jaotamisele kuuluvast puhaskasumist proportsionaalse suurusega dividendi. *Eelisaktsia* on hääleõiguseta (või piiratud hääleõigusega), kuid annab omanikule eesõiguse dividendide saamisel ja varade jagamisel ettevõtte lõpetamise korral, eelisaktsiaid ei tohi olla üle kolmandiku aktsiakapitali mahust.

Eelised: piiratud vastutus, st aktsionärid vastutavad aktsiaseltsi tegevuse eest vaid aktsiakapitali ulatuses; edasiandmise lihtsus – aktsiate müük või ost; piiramatu eluiga – aktsionäri surm ei lõpeta ettevõtte tegevust, aktsiad pärandatakse edasi; usaldusväärsus klientide ja üldsuse jaoks.

Puudused: maksumus – ASi asutamine on suhteliselt kallis ja keeruline; avalik tegevus – aktsiate müümisest huvitatud ettevõttes tuleb valmis olla rahade ja tegevuse kohta käiva informatsiooni avalikustamiseks, samas võib investoritele mõeldud informatsioon olla kättesaadav ka konkurentidele.

Tulundusühistu on äriühing, mis on loodud eesmärgiga toetada oma liikmete tegevust ühise majandustegevuse kaudu. Tulundusühistu liikmed saavad kasu ühisest koostegevusest. Tulundusühistutena on asutatud paljud töötlemisühistud, korteri- või majaühistud, hoiu- ja laenuühistud jms. Ühistu liige ei vastuta isiklikult ühistu kohustuste eest, kui põhikirjaga pole ette nähtud teisiti.

NB!

MUUD JURIIDILISED ISIKUD

Oma ideid saab realiseerida ka muude juriidiliste isikute kaudu. Mittetulundusühing ja sihtasutus on organisatsioonid, mis ei taotle kasumit. Üldjuhul on mõlemad asutatud mingi kindla heategevusliku, haridusliku, sotsiaalse või religioosse eesmärgi saavutamise ja elluviimise nimel. Erinevus kahe mitte-kasumittaotleva organisatsiooni vahel seisneb liikmeskonnas: mittetulundusühingul on kindel liikmeskond, sihtasutusel see puudub.

Mittetulundusühing ja sihtasutus on organisatsioonid, mis ei taotle kasumit.

Mittetulundusühing (edaspidi MTÜ) on isikute vabatahtlik ühendus, mille põhieesmärgiks ei või olla majandustegevuse kaudu tulu saamine. Asutajateks võivad olla nii füüsilised kui ka juriidilised isikud, asutajaid peab olema vähemalt kaks. Asutamiseks sõlmivad asutajad asutamislepingu, õigusvõime tekib MTÜ kandmisega registrisse. Liikmeteks võivad olla kõik isikud, kes vastavad MTÜ põhikirja nõuetele, vastuvõtmise otsustab MTÜ juhatus. MTÜ kõrgeimaks juhtorganiks on selle liikmete üldkoosolek, kes määrab juhatuse liikmed. Juhatus esindab ja juhib MTÜ tööd. Juhatuse liikmete minimaalne arv nähakse ette põhikirjas. Märked registrites ja muud registrikanded tehakse MTÜ juhatuse notariaalselt kinnitatud avalduse alusel, enne 1996. aasta 1. oktoobrit asutatud MTÜ kandmisel MTÜde registrisse tehakse märge varasema registreerimise kohta ettevõtteregistris.

Alates 2007. aastast on nii äri- kui ka mittetulundusühingut võimalik asutada äriregistri ettevõtjaportaali kaudu (www.just.ee) ka elektrooniliselt.

NOORTE- JA PROJEKTLAAGER

Noortelaager tegutseb äriregistrisse, MTÜde ja sihtasutuste registrisse või Eesti kirikute, koguduste ja koguduste liitude registrisse kantud isiku või avalik-õigusliku juriidilise isiku asutusena, millele on välja antud haridus- ja teadusministeeriumi tegevusluba.

Noortelaager vastab järgmistele tingimustele: ühe vahetuse pikkus on vähemalt 6 ööpäeva, laager tegutseb aastas üle 60 päeva. Noortelaagri juhataja ja kasvatajate kvalifikatsiooninõuded kinnitab haridus- ja teadusminister määrusega, tervisekaitsenõuded ruumidele, sisustusele ja maa-ala suhtes ning nõuded laagrisse lubatava noore tervisliku seisundi kohta kinnitab sotsiaalminister.

Projektlaager on laager, mille ühe vahetuse pikkus on vähemalt 6 ööpäeva ja mis tegutseb aastas alla 60 päeva. Kohalik omavalitsus, kelle haldusterritooriumil projektlaager läbi viiakse, annab tema kehtestatud korras loa projektlaagri läbiviimiseks. Projektlaagri juhataja ja kasvatajate kvalifikatsiooninõuded kinnitab haridus- ja teadusminister määrusega (alates 1.01.2005).

Kordamisküsimused:

1. *Mille poolest erineb projektlaager noortelaagrist?*
2. *Millised on FIEna tegutsemise eelised, millised riskid?*
3. *Milline juriidilise isiku võimalik vorm sobib kõige paremini spordiorganisatsioonile? Miks?*

PEATÜKIS ESINEVAD MÕISTED

Füüsilisest isikust ettevõtjana ehk **FIE-na** võib tegutseda iga teovõimeline isik, registreerides end äriregistris. Füüsilisest isikust ettevõtja vastutab oma kohustuste eest kogu oma varaga.

Täisühing on piiramatu vastutusega äriühing, mille osanikuks võib olla füüsiline või juriidiline isik, aga mitte riik ega kohalik omavalitsus. Täisühingul on vähemalt kaks osanikku, kes vastutavad ühingu kohustuste eest solidaarselt oma varaga.

Usaldusühing on piiramatu vastutusega äriühing, kusjuures vähemalt üks usaldusühingu osanik peab olema täisosanik (vastutab oma varaga ettevõtte tegevuse eest) ja vähemalt üks usaldusühingu osanik peab olema piiratud vastutusega usaldusosanik (vastutab sissemakse ulatuses).

Osaühing on piiratud vastutusega äriühing, millel on osadeks jagatud osakapital. Osanik ei vastuta isiklikult osaühingu kohustuste eest, vaid ainult ettevõttesse investeeritud vara ulatuses.

Aktsiaselts on piiratud vastutusega äriühing, mille aktsionärid vastutavad aktsiaseltsi tegevuse eest vaid aktsiakapitali ulatuses.

Tulundusühistu on äriühing, mis on loodud eesmärgiga toetada oma liikmete tegevust ühise majandustegevuse kaudu.

Mittetulundusühing on vabatahtliku liikmeskonnaga kasumit mittetaotlev ühendus, mille põhieesmärgiks on üldjuhul mingi kindla heategevusliku, haridusliku, sotsiaalse või religioosse eesmärgi saavutamine ja elluviimine.

Sihtasutus on kasumit mittetaotlev juriidiline isik, mille põhieesmärgiks on üldjuhul mingi kindla heategevusliku, haridusliku, sotsiaalse või religioosse eesmärgi saavutamine ja elluviimine.

NB!

TÖÖSUHTEID REGULEERIVAD ÕIGUSAKTID JA TÖÖSUHETES KASUTATAVAD PÕHIMÕISTED

TIIA RANDMA

Töösuhteid reguleerivad õigusaktid on Töölepinguseadus, Palgaseadus, Puhkuseseadus, Töö- ja puhkeaja seadus, Võlaõigusseadus.

Legaalsete töösuhete aluseks on leping. Töö tegemiseks võib sõlmida töölepingu, käsunduslepingu või töövõtulepingu. Põhilised erinevused:

Tööleping:

- Suunatud protsessile
- Sätestab alluvusvahekorra
- Töö riskid tööandjal
- Alati tasuline, alampalk määratud riigi poolt
- Töötaja täidab tööülesandeid isiklikult
- Kohustuslikud tingimused määratud seadusega
- Üldjuhul tähtajatu

Töövõtuleping:

- Suunatud tulemusele
- Alluvusvahekorda pole
- Riskide eest vastutab töövõtja
- Tasuline, alammäära pole
- Tööülesandeid ei pea tööandja isiklikult täitma
- Kohustuslikke tingimusi seadus ei määra
- Üldjuhul tähtajaline, võib olla ka tähtajatu

Käsundusleping

- Suunatud käsundiandja kasu saamisele
- Alluvusvahekorda pole
- Riskide eest vastutab käsundisaaja
- Tasuline, kuid võib olla tasuta
- Käsundisaaja täidab tööülesandeid isiklikult, võib kasutada abi
- Kohustuslikke tingimusi seadus ei määra
- Üldjuhul tähtajaline, võib olla ka tähtajatu

Legaalsete töösuhete aluseks on leping. Töö tegemiseks võib sõlmida töölepingu, käsunduslepingu või töövõtulepingu

Tööleping on valdav lepinguvorm täiskohaga töö tegemisel ja selle kohustuslikud tingimused on reguleeritud

TÖÖLEPING

Tööleping on valdav lepinguvorm täiskohaga töö tegemisel ja selle kohustuslikud tingimused on reguleeritud Töölepinguseaduses[2]. Tööleping on töötaja ja tööandja kirjalik kokkulepe, mille kohaselt töötaja kohustub tegema tööandjale tööd, alludes tema juhtimisele ja korraldusele, tööandja kohustub maksma töötajale töö eest tasu ning kindlustama talle poolte kokkuleppes ette nähtud töö- ja palgatingimused.

Töötaja võib olla 18aastaseks saanud teovõimeline või piiratult teovõimeline füüsiline isik.

Töötaja on kohustatud:

1) tegema kokkulepitud tööd ning täitma erikorralduseta ülesandeid, mis tulenevad töö iseloomust või töö üldisest käigust;
2) täitma töönorme ja kinni pidama ettenähtud tööajast;
3) õigeaegselt ja täpselt täitma tööandja seaduslikke korraldusi;
4) hoiduma tööandja juures tegudest, mis takistavad teistel töötajatel kohustuste täitmist või kahjustavad teiste töötajate või kolmandate isikute vara;
5) teatama tööandjale viivitamatult töötakistustest või nende ohust ning võimaluse korral erikorralduseta kõrvaldama niisugused takistused või nende ohu;
6) hoidma tööandja ära- ja tootmissaladust ning mitte osutama tööandjale konkurentsi, sealhulgas mitte töötama tööandja loata viimase konkurendi juures. Need kohustused lasuvad töötajal ka pärast töölepingu lõpetamist, kui pooled sõlmisid niisuguse kokkuleppe ja tööandja maksis töötajale mainitud kohustuse täitmise eest eritasu või andis muud hüvitist;
7) täitma seaduses, haldusaktis või töölepingus ette nähtud muid kohustusi.

Tööandjaks võib olla juriidiline isik või juriidilise isiku struktuuriüksus, kui talle on antud tööandja õigused; vanem kui 18aastane teovõimeline füüsiline isik.

Tööandja on kohustatud:

1) kindlustama töötaja kokkulepitud tööga ning andma selgelt ja õigeaegselt vajalikke korraldusi;
2) maksma töö eest tasu ettenähtud ajal ja suuruses;
3) andma ettenähtud puhkust ja maksma puhkusetasu;
4) kindlustama ohutud töötingimused;
5) tutvustama töölevõtmisel, samuti töötamise ajal töötajale töösisekorra, töökaitse ja tuleohutuse nõudeid;
6) korraldama omal kulul tööalast koolitust, kui ta ise muudab tööks vajalike kutseoskuste (sealhulgas riigikeele ja võõrkeelte oskuse) nõudeid;
7) kindlaks määrama tehtud töö vastuvõtmise ja praagiks tunnistamise korra;
8) täitma seaduses, haldusaktides ja töölepingus ette nähtud muid kohustusi.

TÖÖLEPINGU KOHUSTUSLIKUD TINGIMUSED JA ANDMED

Töölepingus peavad olema järgmised tingimused ja andmed:

1) poolte andmed (nimi, isikukood või registreerimisnumber, elu- või asukoht);
2) töölepingu sõlmimise ja töötaja tööleasumise aeg;
3) tähtajalise töölepingu korral töölepingu kestus ja alus;
4) ametinimetus ja tööülesannete kirjeldus;
5) töö tegemise koht või piirkond;
6) palgatingimused;
7) tööajanorm;
8) töötaja põhi- ja lisapuhkuse kestus, samuti alused lisapuhkuse andmiseks;
9) töölepingu lõpetamise etteteatamise tähajad või nende tähtaegade määramise alused.

[2] Käesolev peatükk on koostatud ja tugineb märtsis 2008 kehtinud Töölepinguseaduse redaktsioonile.

NB!

TÖÖLEPINGU KESTVUS

Tööleping sõlmitakse kas määramata ajaks või määratud ajaks.

Tööleping sõlmitakse *määratud ajaks* kas lepingutähtaja kalendaarse kindlaksmääramisega või töö lõppemisega, kuid mitte kauemaks kui viis aastat. Määratud ajaks võib töölepingu sõlmida teatud töö tegemise ajaks, ajutiselt ära oleva töötaja asendamiseks, tööde mahu ajutisel suurenemisel või hooajatööde tegemiseks. Kui töölepingu tähtaeg on märkimata, loetakse tööleping sõlmituks *määramata ajaks.*

Katseaeg on ajaperiood töölepingus kokku lepitud tööde tegemiseks töötajale vajaliku tervise, suhtlemisalase sobivuse, kutseoskuste kindlakstegemiseks. Katseaeg ei või ületada nelja kuud. Katseajal on töötajal kõik töölepingust tulenevad õigused ja kohustused. Katseaja tulemusi hindab tööandja. Mitterahuldava tulemuse korral on tööandjal õigus tööleping lõpetada. Katseaja kestel on töötajal õigus tööleping lõpetada.

TÖÖLEPINGU PEATUMINE, MUUTMINE, LÕPETAMINE, TÜHISTAMINE JA TÖÖVAIDLUSED

Töölepingu peatumine tähendab töötaja ajutist vabanemist kohustusest teha tööd ja tööandja ajutist vabanemist kohustusest kindlustada töötaja tööga. Töölepingu peatumine ei too kaasa töölepingu lõppemist. Töölepingu peatumise korral säilitatakse töötajale peatumise ajaks palk või makstakse muud hüvitist seaduses, kollektiiv- või töölepingus ette nähtud juhtudel ja korras.

Töölepingu peatumise alused:

1) kollektiiv- või töölepinguga ette nähtud juhtudel;
2) poolte kokkuleppel, sealhulgas poolte kokkuleppel antava palgata puhkuse ajaks;
3) puhkuse ajaks;
4) ajaks, mil töötaja on ajutiselt töövõimetu;
5) ajaks, mil töötaja täitis talle riigi või kohaliku omavalitsuse pandud ülesandeid või esindas kollektiivlepinguga ette nähtud korras töötajaid;
6) seadusliku streigi ajaks, kui töötaja osaleb niisuguses streigis ettenähtud korras;
7) ajaks, mil töötaja on ajateenistuskohustuse täitmisel, teenib asendusteenistuses või võtab osa õppekogunemisest;
8) ajaks, mil tööandja nõuab töötajalt ebaseaduslikult teist tööd ja töötaja keeldub niisugust tööd tegemast;
9) ajaks, mil töötaja oli arestis või vahi all;
10) ajaks, mil töötaja oli töölt kõrvaldatud joobe või distsiplinaarmenetluse tõttu;
11) ajaks, mil töötaja oli seadusega selleks volitatud riigiorgani või ametiisiku poolt kõrvaldatud töölt;
12) muudel juhtudel, mil töötaja on seadusega ette nähtud alustel ajutiselt vabastatud tööülesannete täitmisest.

Töölepingu muutmine on töölepingus kindlaks määratud tingimustes muudatuste tegemine, sealhulgas mõnede tingimuste lepingust väljajätmine või täiendavate tingimuste lepingusse võtmine. Töölepingu muutmine on lubatud ainult poolte kokkuleppel ja kirjalikult, välja arvatud neil juhtudel (töötaja tervisliku seisundi muutused, rasedus, tööajanormi muutmine töötaja soovil, tootmise ümberkorraldused, tootmishädavajadus, tööseisak), mil töötajal või tööandjal on õigus nõuda töölepingu ühepoolset muutmist.

Töölepingu lõpetamise alused:

1) poolte kokkuleppel,
2) tähtaja möödumisel,
3) töötaja algatusel,
4) tööandja algatusel,
5) kolmandate isikute nõudmisel,
6) pooltest sõltumatutel asjaoludel.

Töölepingu lõpetamise päevaks on töötaja tööloleku viimane päev, kirjaliku etteteatamise kohustus on nii tööandjal kui ka töötajal.

Töölepingu tühistamine võib toimuda poolte kokkuleppel mis tahes põhjusel.

Töötaja algatusel: tema ajutise töövõimetuse tõttu, ootamatute perekondlike või ootamatute isiklike põhjuste tõttu, tema kaitsejõudude tegevteenistusse või tööteenistusse kutsumise või astumise tõttu.

Tööandja algatusel: töötaja ei asunud kokkulepitud ajaks tööle, tööandja kutsutakse või astub kaitsejõudude tegevteenistusse või tööteenistusse, tööandja on võetud vahi alla, tööandja suhtes on jõustunud süüdimõistev kohtuotsus, millega talle mõisteti kriminaalkaristus, mis teeb võimatuks tööandjana tegutsemise.

Töövaidlused alluvad töövaidlusorganile, riiklikku järelevalvet teostab tööinspektsioon ja selle kohalikud asutused. Töövaidluse lahendamiseks võivad pooled pöörduda tööinspektsiooni nelja kuu jooksul arvates päevast, mis järgnes päevale, mil nad said teada oma õiguste rikkumisest. Töölepingu lõpetamise õigsuse vaidlustamiseks tuleb tööinspektsiooni pöörduda ühe kuu jooksul arvates päevast, mis järgnes päevale, mil nad said teada oma õiguste rikkumisest.

TÖÖ- JA PUHKEAEG, PUHKUSETASU

Tööaeg on seaduse, muu õigusakti, töölepingu või poolte kokkuleppega määratud aeg, mille kestel töötaja on kohustatud täitma oma tööülesandeid, alludes tööandja juhtimisele ja kontrollile.

Töönorm on määratud töötundide arv mingis kalendriajavahemikus (päev, nädal, kuu või muu ajavahemik). Tööpäev on ajavahemik ööpäevas, mil töötaja kohustub täitma oma tööülesandeid. Töövahetus on ajavahemik, mil töötaja on kohustatud täitma tööülesandeid vahetustega tööl. Töövahetus võib alata ühel ja lõppeda teisel ööpäeval. Töönädal on ajavahemik nädalas, mil töötaja kohustub täitma oma tööülesandeid. Ületunnitöö on töötamine üle kokkulepitud tööajanormi. Töötajat võib puhkepäeval tööle rakendada tema nõusolekul, tööandjal on õigus töötajat tööle rakendada rahvus- ja riigipühal, kui see on vajalik elanike teenindamiseks, katkematu tööprotsessi või ajutiste edasilükkamatute tööde tegemiseks vääramatust jõust tingitud vajaduse korral.

Puhkus tähendab töölepingu ja teenistussuhte peatumist puhkuseseadusega ette nähtud korras ja tingimustel.

Põhipuhkuse kestus on üldjuhul 28 kalendripäeva, erisused tulenevad Vabariigi Valitsuse määrusest, millega kehtestatakse ametikohtade loetelu, kus töötamisel antakse pikendatud puhkust. Selle loetelu järgi on huvialakooli direktori, osakonnajuhataja ja treener-õpetaja puhkus 42 kalendripäeva.

Lisapuhkus on üldjuhul ette nähtud tervist kahjustavatel töödel, allmaatöödel ja eriiseloomuga töödel. Töölepinguga võib kokku leppida alused lisapuhkuse andmiseks.

Töötaja võib *palgata puhkust* saada määratud ajaks poolte kokkuleppel. Tööandja on kohustatud palgata puhkust andma tasemekoolituse sissastumis- või lõpueksamite sooritamiseks õppeasutuse teatise alusel. Töötajaga kokkuleppel ning töömahu või tellimuste ajutisel vähenemisel ja tööinspektori nõusolekul võib tööandja anda töötajale *osaliselt tasustatavat puhkust*, teatades sellest kirjalikult ette vähemalt kaks nädalat. Osaliselt tasustatava puhkuse tasu ei või olla väiksem kui 60 protsenti kehtestatud palga alammäärast. *Rasedus- ja sünnituspuhkust* antakse sünnituslehe alusel 140 kalendripäeva, mitmikute või tüsistusega sünnituse puhul 154 kalendripäeva. Naisel on õigus rasedus- ja sünnituspuhkusele vähemalt 70 kalendripäeva enne arsti määratud eeldatavat sünnituse tähtaega.

Puhkuse kasutamist takistavad asjaolud on töötaja ajutine töövõimetus, rasedus- ja sünnituspuhkusel viibimine, riigi- või omavalitsusorgani pandud ülesannete täitmine, osalemine seaduslikus streigis või töötajate esindamine kollektiivläbirääkimistel seadusega ette nähtud korras, õppepuhkusel viibimine. Töötaja on kohustatud tööandjat teavitama puhkuse kasutamist takistavatest asjaoludest. Kui puhkuse kasutamist takistavad asjaolud tekkisid enne puhkuse algust, viiakse puhkus üle poolte kokkuleppega määratud ajale. Kui puhkuse kasutamist takistavad asjaolud tekkisid puhkuse ajal, antakse saamata jäänud puhkuseosa vahetult pärast takistavate asjaolude lõppemist või viiakse poolte kokkuleppel üle muule ajale. Kui pooled ei saavuta kokkulepet saamata jäänud puhkuse või selle üleviimise kohta, on töötajal õigus jääda puhkusele saamata jäänud puhkusepäevade ulatuses, teatades sellest tööandjale kirjalikult ette kaks nädalat.

Puhkuse võib katkestada ja töötaja tööle tagasi kutsuda poolte kokkuleppel. Puhkuse katkestamise tõttu saamata jäänud puhkuse osa antakse poolte kokkuleppel mõnel muul ajal, liidetakse järgmise tööaasta puhkusega või antakse järgmise tööaasta mõnel muul ajal.

Puhkusetasu arvutamise aluseks on viimase kuue kuu põhipalk. Kui palga arvestamisel võeti arvesse töömaht või maksti peale põhipalga lisatasu või preemiat, arvutatakse puhkusetasu päevatasu järgi. Päevatasu arvutamisel arvatakse palga koosseisu töötaja palgana käsitletavad summad: põhipalk, lisatasud, preemiad, juurdemaksed, ja võetakse arvesse võrdeliselt selle osaga, mis langeb päevatasu arvutamisel aluseks võetavasse ajavahemikku. Puhkusetasu makstakse täies ulatuses hiljemalt eelviimasel tööpäeval enne puhkuse algust.

TÖÖ TASUSTAMINE, TAGATISED JA HÜVITISED, TÖÖLÄHETUS

Palk on tasu, mida tööandja maksab töötajale töö eest vastavalt (töö)lepingule või muudel õigusakti, kollektiiv- või lepinguga ette nähtud juhtudel. Palk koosneb põhipalgast, seaduses ette nähtud juhtudel makstavatest lisatasudest, preemiatest ja juurdemaksetest.

Põhipalk on töölepingus kindlaks määratud tunni-, päeva-, nädala- või kuupalgamäära alusel arvutatud palk. *Lisatasu* on summa, mida tööandja maksab töötajale põhipalgale lisaks täiendavate tööülesannete täitmise või nõutavast tulemuslikuma töö eest, samuti preemiana tööandja ühepoolse otsuse alusel. Keskmine palk on töötajal teatud aja jooksul teenitud palga kogusummast arvutatav keskmine tasu mingi ajaühiku (tunni, päeva, nädala, kuu) kohta. *Palga alammäär* on Vabariigi Valitsuse kehtestatud kindlale ajaühikule vastav palga suurus, millest madalamas ei ole töötamisel täistööajaga lubatud kokku leppida.

Palgatingimused määratakse kindlaks töölepingus, nende muutmine toimub ainult poolte kokkuleppel. Töötajale makstakse palka vähemalt üks kord kuus. Palgaarvestusaeg, palga maksmise kord ja tähtajad määratakse kindlaks töösisekorra eeskirjas või töölepingus.

TÖÖJÕUKULUD

Palk on vaid üks osa tööandja tööjõukuludest. Üldjuhul lepitakse tööandja ja töötaja vahel kokku töö eest makstavas *brutopalgas*, kust tööandja peab igakuiselt kinni riigi poolt füüsilistele isikutele kehtestatud maksud: *tulumaks*, *töötuskindlustusmakse* ja *kohustusliku pensionikindlustuse makse* alates 1983. aastal sündinutest ning pärast nende mahaarvamist jõuab töötaja pangakontole *netopalk*. Lisaks neile on tööandja kohustus töötajale makstud palgalt ja muudelt tasudelt arvestada *sotsiaalmaks* ning juriidilise isiku töötuskindlustusmakse, mis lisandub töötajaga kokkulepitud brutopalga summale.

NB!

Kui töötaja soovib saada netopalgana kätte 771 eurot, on brutopalk 999,74 eurot ja tööandja jaoks on tööjõu kogukulu konkreetse töötaja kohta 1337,65 eurot

Näide: Kui töötaja soovib saada netopalgana kätte 771 eurot, on brutopalk 999,74 eurot ja tööandja jaoks on tööjõu kogukulu konkreetse töötaja kohta 1337,65 eurot.

Lähteandmed (01.01.2015 seisuga)	
maksuvaba miinimum (154 eurot/kuus)	
töötuskindlustusmakse tööandja (0,8%)	8 eurot
kindlustusmakse töötaja (1,6%)	16,00 eurot
kohustuslik kogumispension (2%)	19,99 eurot
tulumaks (20%)	192,75 eurot
sotsiaalmaks (33%)	329,01 eurot
töötajale kätte	771,00 eurot
Palgafond	1337,65 eurot

Töö tasustamine eritingimustes: Lisatööd tasustatakse poolte kokkuleppe alusel, ületunnitöö iga tunni eest töötajale makstav lisatasu ei tohi olla väiksem kui 50% selle töötaja tunnipalga määrast. Puhkepäeval töötamise hüvitamise korral rahas makstakse töötajale puhkepäeval tööl oldud aja eest lisatasu vähemalt 50% tema palgamäärast. Puhkepäeval töötamise hüvitamisel vaba aja andmisega tasutakse puhkepäeval tehtud töö eest nagu tavalisel tööpäeval tehtud töö eest. Riigipühal tehtud töö eest makstakse vähemalt kahekordselt, olenemata sellest, kas töötati graafikukohaselt või graafikuväliselt.

Tagatised ja hüvitised: Tasemekoolitusega seotud õppepuhkusel viibival töötajal säilitab tööandja keskmise palga 10 päevaks ja maksab ülejäänud õppepuhkuse päevade eest palka vähemalt kehtiva palga alammäära ulatuses ning tööalase koolitusega seotud õppepuhkusel viibivale töötajale vähemalt 14 päevaks aastas; tööandja on kohustatud säilitama rasedale keskmise palga sünnituseelseks läbivaatuseks kulunud aja jooksul; tööandja on kohustatud jätkama palga maksmist töötaja töövõimetuslehel märgitud töökohustuse täitmisest vabastamise esimesel päeval.

Töölähetusse saadetud töötajale säilitatakse töökoht ja tagatakse keskmine palk, hüvitatakse sõidukulud töökohast lähetuskohta ja tagasi, majutuskulud lähetuspaigas, muud lähetusülesande täitmisega seotud kulud ning makstakse päevaraha teeloleku ja lähetuskohas viibimise aja eest.

Kinnipidamised palgast: Töötaja palgast võib tema nõusolekuta kinni pidada seadusega kehtestatud makse, tasu väljatöötamata puhkusepäevade eest töölepingu lõpetamisel, muid seadusega ette nähtud summasid, tööandjale tähtajaks tagastamata avansse, töötajale arvutusvea tõttu liigselt makstud summasid ja töötaja eelneval kirjalikul nõusolekul töötaja tekitatud kahju hüvitamise summasid.

Kordamisküsimused.

1. *Millal ja mille alusel tekib töösuhe?*
2. *Millised on töötaja jaoks töölepinguseadusest tulenevad õigused ja kohustused?*
3. *Mis vahe on neto- ja brutopalgal?*
4. *Millistel juhtudel on tööandjal õigus töötaja palgast kinni pidada temalt nõusolekut küsimata?*

SPONSORLUS SPORDIS

LENNART RAUDSEPP

Spordiorganisatsioonid kasutavad enda tegevuse nähtavamaks muutmiseks ja sihtgruppidega suhtlemiseks sarnaselt eraettevõtetega turunduskommunikatsiooni meetmeid.

- Turunduskommunikatsiooni all mõistetakse organisatsiooni sihipärast tegevust enda toodete/teenuste või projektide tutvustamisel.

Turunduskommunikatsiooni peamised liigid on:

- reklaam,
- isiklik müük,
- suhtekorraldus,
- müügi soodustamine,
- messid,
- sponsorlus.

Spordiorganisatsiooni kui mittetulundusühingu tegevuse seisukohast lähtuvalt on kõige laiemalt levinud turunduskommunikatsiooni liigiks sponsorlus.

- *Spordi sponsorluse all mõistetakse vastastikust koostööd (või ka marketingisuhet) spordiorganisatsiooni või sportlase ning eraettevõtte vahel.*

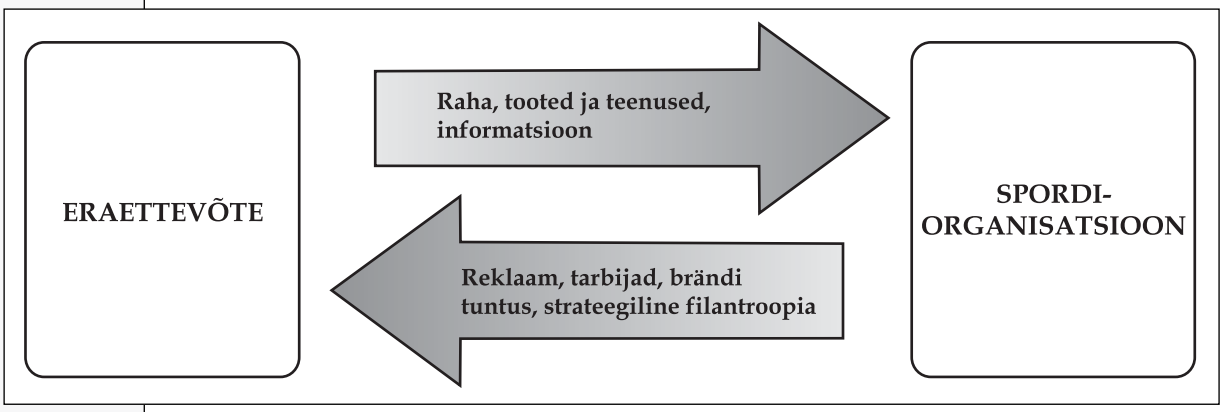
Seejuures annavad oma panuse nii eraettevõte kui ka spordiorganisatsioon. Loomulikult saavad mõlemad osapooled sellest koostööst kasu. Lihtsama näitena sõlmib spordiorganisatsioon, kes viib läbi näiteks võistlussarja, lepingu erafirmaga, kes omandab õiguse kasutada teatud toetuse (rahalise või mitterahalise) eest ettevõtte nime sarja nimena. Spordisponsorluse rahalised mahud on kogu maailmas viimase kümne aasta jooksul oluliselt suurenenud. Näiteks on Põhja-Ameerika profispordi liigad (NBA, NHL) alates 1995. aastast kuni tänase päevani oma sponsorlepingute tulusid suurendanud enam kui 400% võrra. Ka Eestis on spordi sponsorluse maht oluliselt suurenenud ning sportlased ja spordiorganisatsioonid on teiste nn kolmanda sektori organisatsioonide seas hõivanud sponsorite kaasamisel juhtkoha.

Nagu eelnevalt esitatud definitsioonist selgus, võib spordiorganisatsiooni ja eraettevõtte vahelist sponsorluse protsessi käsitleda kahepoolse koostööna. Joonisel 1 on välja toodud selle koostöö olulisemad väljundid nii spordiorganisatsioonile kui ka eraettevõttele.

Ehkki joonisel 1 esitatud mudel on spordiorganisatsiooni ning eraettevõtte vahelise kahepoolse suhte kirjeldamisel levinum, on uue mõistena ärijuhtimises kasutusel "strateegiline filantroopia".

- *Strateegilise filantroopia all mõistetakse eraettevõtte pikaajalist investeeringut eelkõige kolmandasse sektorisse, mis annab firmale mõõdetavat kasu ning suurendab tema reputatsiooni oluliste sihtgruppide seas.*

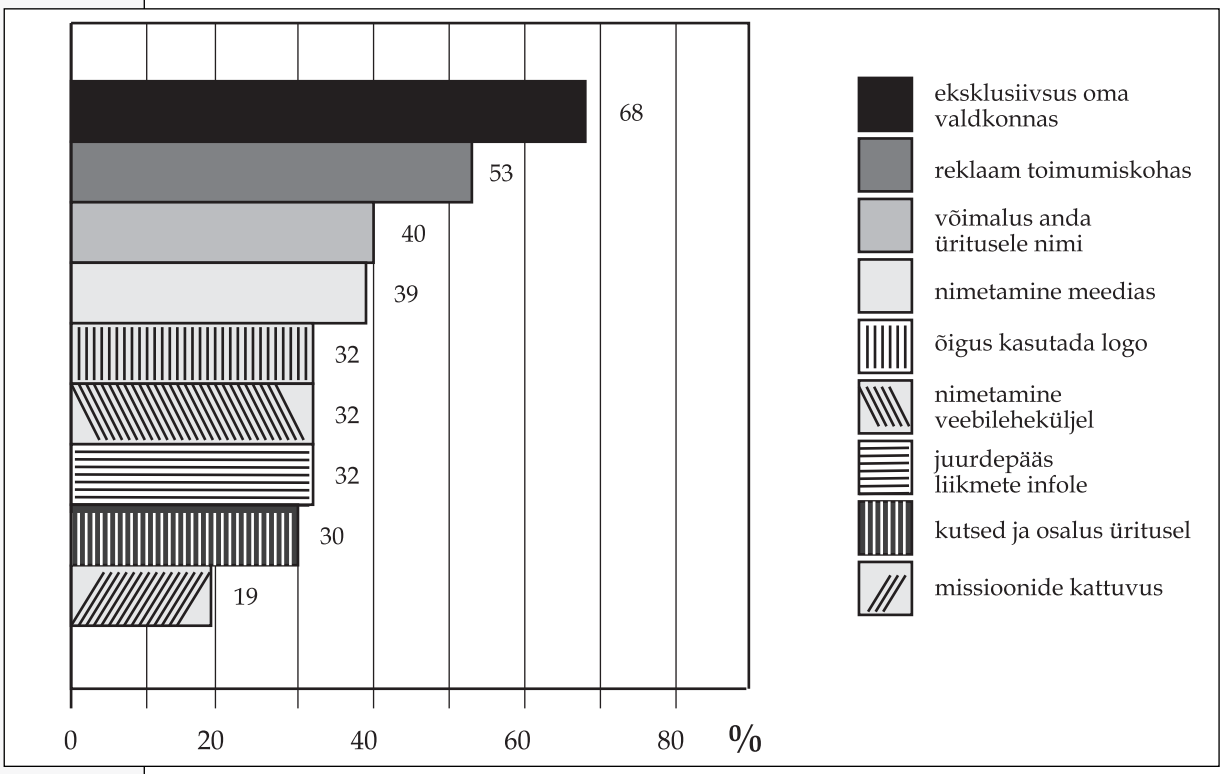
Seejuures rõhutavad ettevõtted, et nende huvi ei ole niivõrd turunduslik, vaid on seotud sotsiaalse mõõtmega ühiskonnas. See tähendab lahtiseletatult, et firma, kes paikneb näiteks Narva linnas, näeb endal sotsiaalset kohustust toetada Narvas tegutsevat poksiklubi. Siiski peab mainima, et ligikaudu 40% firma toodete või teenuste võimalikest tarbijatest näeb sellise filantroopia taga ikkagi eraettevõtte turunduslikke eesmärke.



Joonis 1. Ettevõtte ja spordiorganisatsiooni vaheline vahetusprotsess

Eraettevõtte eesmärgid spordi sponsorluses võib jaotada kahte suurde rühma:

1) turunduslikud eesmärgid – brändi tuntuse suurendamine ja toote positsioneerimine turul, müügi edendamine, soodsa tausta kujundamine toote reklaamiks, suhete loomine ja säilitamine tarbijatega.
2) korporatiivsed eesmärgid – eraettevõtte tuntuse suurendamine, maine parandamine, töötajate kollektiivsustunde tugevdamine.



Joonis 2. Eraettevõtte turundusväljundite tähtsus sponsorluses.

NB!

Eraettevõtte jaoks on sponsorlus reeglina odavam turunduskommunikatsiooni liik kui reklaam. Samas peab eraettevõte arvestama, et sponsorlus on võrreldes reklaamiga passiivsem turunduskommunikatsiooni liik. Eraettevõttele on olulise tähtsusega, et spordiorganisatsiooni peamised sihtrühmad (sportlased, pealtvaatajad, fännid jne) sarnaneksid ettevõtte toodete või teenuste sihtrühmadega. Laiemalt võttes peaksid aga spordiorganisatsiooni pakutavad sponsorlusväljundid olema seotud ettevõtte turundusstrateegiaga.

Nagu esitatud jooniselt nähtub, peavad eraettevõtted kõige olulisemateks väljunditeks sponsorluses eksklusiivsust oma tegevusvaldkonnas, reklaami võistluskohas ning võimalust anda spordiüritusele ettevõtte või mõne toote nimi. Seetõttu peavad spordiorganisatsioonid seda sponsorpakettide koostamisel ka silmas pidama.

SPONSORLUSE PLANEERIMINE JA ESITLEMINE

Spordiorganisatsiooni pikaajalisema ja igapäevase juhtimise seisukohalt on oluline eelarve planeerimine. Seda tehakse nii organisatsiooni tasandil tervikuna kui ka erinevate spordiprojektide puhul eraldi. Kuna sponsorluse kaudu saadavad toetused on elujõulise spordiorganisatsiooni tegevuse oluliseks komponendiks, tuleb spordialaliidul või klubil enda sponsorlusväljundeid hoolikalt planeerida ning esitleda.

Sponsorluse planeerimise ja esitlemise protsessi võib jagada viide faasi: usalduse loomine – väljundite määratlemine – lahenduste esitlemine (sponsorpaketid) – kokkulepete sõlmimine – võetud kohustuse täitmine ja tagasiside andmine.

Usalduse loomine on seotud spordiorganisatsiooni eelneva tegevusega, kuna eraettevõtte või laiemalt võetuna sporditarbijate usalduse võitmine on pikaajalisem protsess. Kindlasti on pikkade traditsioonidega ning hästitoimiva struktuuriga spordiorganisatsioonidel teatud eelised uute sponsorite kaasamiseks. Samas ei tohiks unustada, et ettevõtted on avatud ka uute ideede toetamiseks, mis kattuvad nende firma huvidega ning võimaldavad saada piisavat väljundit reklaami jms näol. Sponsorluse väljundite määratlemine on eelnevaks etapiks sponsorprogrammi ja -pakettide koostamisel. See etapp nõuab kõikide selliste potentsiaalsete väljundite määratlemist, mis võiksid eraettevõttele huvi pakkuda. Kõige levinumaks meetodiks spordiorganisatsiooni pakutavate väljundite määratlemisel on sponsorpakettide koostamine. Sponsorpaketid jaotatakse nii sponsoritele pakutavate väljundite kui ka hinna poolest erinevatesse liikidesse. Näitena sponsorpakettide sisust on alljärgnevalt esitatud lühendatud väljavõte USA ujumiskoondise kuldsponsori paketist.

USA ujumiskoondise KULDSPONSOR

Paketi maksumus alates 100 000 USD

1. Reklaam riiklikel võistlustel (sponsorfirma reklaamiplakat 2 × 10 m võistluspaigas).
2. Rahvuskoondise logo kasutamise õigus.
3. Rahvuskoondise sponsorluse nimetamine firma huvides.
4. Rahvuskoondise sportlaste kasutamine reklaamides (erikokkuleppel).
5. Reklaamtrükiste levitamine riiklikel võistlustel.
6. Rahvuskoondise ja ujujate piltide kasutamise õigus reklaamis.
7. Reklaam rahvusliku ujumisliidu ajakirjades ja trükistel.
8. Firma logo U.S. Swimming Newsi tagakaanel.
9. Eksklusiivsus valdkonnas.

10. Võistluste piletid ja parkimisload.
11. Toodete esitlemise ja reklaami võimalused ujumisliidu üritustel.
12. Pressimaterjalide levitamine ajakirjanduses ja televisioonis.
13. Reklaamtrükiste levitamine kõikides rahvuskoondise keskustes/treeningkogunemistel.
14. Ligipääs teistele rahvuskoondise sponsoritele.
15. Õigus panna välja firma auhindu rahvusliku ujumisliidu võistlustel.

Sponsorpakettide koostamisel peab hoolikalt läbi mõtlema kõik väljundid, mida eraettevõttele pakkuda, samuti määrama sponsorpakettidele "õiglase" hinna nagu igale teisele tootele või teenusele. Spordiorganisatsioon või spordiürituse korraldajad peavad lähtuvalt spondeeritavast objektist või üritusest oskama hinnata selle väljundite väärtust nii rahalises kui ka mitterahalises mõttes. Samuti on väga tähtis, et spordiorganisatsioon ja eraettevõte teeksid sponsorsuhte raames koostööd. Seetõttu on kahe osapoole vaheline diskussioon hädavajalik, et leida parim viis, kuidas sponsori huvisid tema toodete, teenuste või kaubamärkide reklaamimisel välja tuua. Sponsorpakettide sisu on aga sageli läbirääkimiste teema, kus saab vajadusel teha muudatusi ning leida kompromisse, mis oleksid vastuvõetavad mõlemale osapoolele. Sponsor- või koostöölepingu raames võetud kohustused tuleb täita mõlemal osapoolel võimalikult täpselt, et luua soodne taust koostöö jätkumiseks ka tulevikus.

Kordamisküsimused:

1. *Millel põhineb spordiorganisatsiooni ja eraettevõtte vaheline sponsorsuhe?*
2. *Koostage spordiürituse sponsorpaketid.*

SPORTI REGULEERIVAD SEADUSED JA KONVENTSIOONID

TOOMAS TÕNISE

Abitreener tase 3 tasemekoolitusel tõdesime, et organiseerunud spordiliikumist mõjutavad nii traditsioonid ja kokkulepped kui ka seadused ja turg. Käesolevas koolituse osas keskendume eelkõige seaduste mõjule ja mõneti käsitleme ka kokkuleppeid kui valikuid ja võimalusi seaduste raames. Viimase 25 aastaga on seadusloojad taganud õigusliku regulatsiooni, mis puudutab kõiki valdkondi Eesti. Samas ei ole ühegi seaduse loomine ega vastuvõtmine lõplik ja lõpetatud tegevus, sest elu meie ümber, turg ja arusaamised muutuvad pidevalt ning seetõttu täiendatakse ja muudetakse ka seadusi pidevalt.

Eesti õigusruumi võib lihtsustatult kirjeldada nii: kõik, mis ei ole keelatud, on lubatud. Loomulikult ei saa seda lihtsustust absolutiseerida, kuid kindlasti ei toimi Eestis vastupidine lihtsustus: kõik, mis ei ole lubatud, on keelatud. Ja veel - käsitledes organiseerunud spordiliikumist mõjutavaid seaduseid ja teisi õigusakte, on kohane meenutada neid euroopalikke tavasid, mis ka meil juba pikka aega juurdunud. Nimelt – avalik sektor, st riigivõim ja kohalikud omavalitsused loovad eelduseid ja tingimusi inimeste ja organisatsioonide tegevuseks ning spordiorganisatsioonid korraldavad sisulist sportlikku tegevust.

Treeneritele ja spordikorraldajatele on oluline teada, milliseid eeldusi, tingimusi ja õigusi on Eestis kehtivate seadustega loodud, ning samas tuleb teada ka neid kohustusi, mida seadusloojad on sätestanud nii sporditegevuse ohutuse ja korralduse osas kui laiemalt, kogu ühiskonda läbivalt ning selle toimimise ja heakorra tagamiseks.

SEADUSTE MÕJU ORGANISEERUNUD SPORDILIIKUMISELE

väljavõtted ja kommentaarid

EESTI VABARIIGI PÕHISEADUS

§ 19 Igaühel on õigus vabale eneseteostusele.

Igaüks peab oma õiguste ja vabaduste kasutamisel ning kohustuste täitmisel austama ja arvestama teiste inimeste õigusi ja vabadusi ning järgima seadust.

§ 48 Igaühel on õigus koonduda mittetulundusühingutesse ja -liitudesse.

Relvi valdavate, samuti sõjaväeliselt korraldatud või sõjalisi harjutusi harrastavate ühingute ja liitude loomiseks on nõutav eelnev luba, mille andmise tingimused ja korra sätestab seadus.

Keelatud on ühingud, liidud ja erakonnad, kelle eesmärgid või tegevus on suunatud Eesti põhiseadusliku korra vägivaldsele muutmisele või on muul viisil vastuolus kriminaalvastutust sätestava seadusega.

Ainult kohus võib õigusrikkumise eest ühingu, liidu või erakonna tegevuse lõpetada või peatada, samuti teda trahvida.

Eesti Vabariigi põhiseaduses ei ole sporditegevust eraldi sätestatud, küll aga õigus tegeleda oma võimete arendamisega ning asutada ühinguid või ühineda nendega.

Samuti on sätestatud asutatud ühingute sõltumatus ning kohustus järgida seadusi.

MITTETULUNDUSÜHINGUTE SEADUS

Kuna organiseerunud spordiliikumine Eestis baseerub inimeste vabal ühinemisel ja organisatsioonide püramiidjal struktuuril, omab kõnealune seadus väga olulist mõju spordiorganisatsioonidele ja spordikorraldusele.

1. peatükk. ÜLDSÄTTED

§ 1 Mõiste

(1) Mittetulundusühing on isikute vabatahtlik ühendus, mille eesmärgiks või põhitegevuseks ei või olla majandustegevuse kaudu tulu saamine.

(2) Mittetulundusühingu tulu võib kasutada üksnes põhikirjaliste eesmärkide saavutamiseks. Mittetulundusühing ei või jaotada kasumit oma liikmete vahel.

....

§ 2 Õigusvõime

(1) Mittetulundusühing on eraõiguslik juriidiline isik. Mittetulundusühingu õigusvõime tekib mittetulundusühingu kandmisega mittetulundusühingute ja sihtasutuste registrisse (edaspidi register) ja lõpeb mittetulundusühingu kustutamisega registrist.

.....

§ 4 Nimi

(1) Mittetulundusühingu nimi peab selgesti erinema teistest Eestis registrisse kantud mittetulundusühingute ja sihtasutuste nimedest.

.....

(6) Mittetulundusühingu nimi peab sisaldama eestikeelset täiendit, mis viitab asjaolule, et tegemist on isikute ühendusega.

.....

2. peatükk. ASUTAMINE

§ 5 Asutajad

Mittetulundusühingu võivad asutada vähemalt kaks isikut. Asutajateks võivad olla füüsilised ja juriidilised isikud.

§ 6 Asutamisleping

(1) Mittetulundusühingu asutamiseks sõlmivad asutajad asutamislepingu.

.....

NB!

§ 7 Põhikiri

(1) Mittetulundusühingu põhikiri peab olema kirjalik. Põhikirjas tuleb märkida:

1) mittetulundusühingu nimi;

2) mittetulundusühingu asukoht;

3) mittetulundusühingu eesmärk;

4) mittetulundusühingu liikmeks vastuvõtmise ning mittetulundusühingust väljaastumise ja väljaarvamise tingimused ja kord;

5) liikmete õigused;

6) liikmete kohustused või kord, kuidas võib liikmetele kohustusi kehtestada;

7) osakondade olemasolu korral nende õigused ja kohustused;

8) üldkoosoleku kokkukutsumise tingimused ja kord, samuti otsuste vastuvõtmise kord;

8.[1]) juhatuse liikmete arv või nende ülem- ja alammäär;

9) mittetulundusühingu vara jaotus ühingu lõpetamise korral;

10) muud seaduses sätestatud tingimused.

(2) Põhikirjaga võib ette näha ka muid tingimusi, mis ei ole seadusega vastuolus. **Kui põhikirjasäte on vastuolus seaduses sätestatuga, kohaldatakse seaduses sätestatut.**

(3) Kui põhikirjaga ei ole mittetulundusühingu tähtaega ette nähtud, loetakse, et see on asutatud määramata tähtajaks.

(4) Põhikirjas võib kasutada mittetulundusühingu organite ja osakondade kohta teistsuguseid nimetusi kui seaduses, kuid sel juhul peab põhikirjas olema näidatud, **millisele seaduses sätestatud nimetusele see vastab.**

……..

3. peatükk. MITTETULUNDUSÜHINGU LIIKMED

§ 12 Liikmed

(1) Mittetulundusühingu liikmeks võib olla iga füüsiline või juriidiline isik, kes vastab mittetulundusühingu põhikirja nõuetele. Mittetulundusühingul peab olema **vähemalt kaks liiget**, kui seaduses või põhikirjaga ei ole ette nähtud suuremat liikmete arvu.

……

(4) Liikmete varalised ja muud kohustused mittetulundusühingu suhtes määratakse kindlaks põhikirjaga. Liikmetele võib panna kohustusi ainult põhikirjas ette nähtud korras.

§ 13 Liikmeks vastuvõtmine

(1) Mittetulundusühingu liikmeks vastuvõtmise otsustab juhatus, kui seda ei ole põhikirjaga antud üldkoosoleku või muu organi pädevusse.

…..

§ 15 Liikme väljaastumine

(1) Mittetulundusühingu liikmel on õigus avalduse alusel mittetulundusühingust välja astuda.

…….

§ 16 Liikme väljaarvamine

(1) Liikme võib mittetulundusühingust välja arvata juhatuse otsusega põhikirjas ette nähtud juhtudel ja korras. Põhikirjaga võib ette näha, et liikme väljaarvamise otsustab üldkoosolek.

…..

4. peatükk. JUHTIMINE

§ 18 Üldkoosolek

(1) Mittetulundusühingu kõrgeimaks organiks on selle liikmete üldkoosolek. Üldkoosolekus võivad osaleda kõik mittetulundusühingu liikmed, kui seaduses ei ole sätestatud teisiti.

(2) Üldkoosolek võtab vastu otsuseid kõikides mittetulundusühingu juhtimise küsimustes, mida ei ole seaduse või põhikirjaga antud juhatuse või mittetulundusühingu muu organi pädevusse.

§ 19 Üldkoosoleku pädevus

Üldkoosoleku pädevusse kuulub:

1) põhikirja muutmine;

2) juhatuse liikmete määramine ja tagasikutsumine;
3) volinike valimine ja tagasikutsumine;
4) juhatuse või muu põhikirjaga ettenähtud organi liikmega tehingu tegemise otsustamine .....;
5) majandusaasta aruande kinnitamine;
6) mittetulundusühingu lõpetamise, ühinemise ja jagunemise otsustamine;
7) muude põhikirjaga ettenähtud organite liikmete valimine, kui põhikirjas ei ole ette nähtud teisiti;
8) muude küsimuste otsustamine, mida ei ole seaduse või põhikirjaga antud teiste organite pädevusse.

§ 20 Üldkoosoleku kokkukutsumine

(1) Üldkoosoleku kutsub kokku juhatus.

(2) Juhatus peab üldkoosoleku kokku kutsuma seaduses või põhikirjaga ette nähtud juhtudel ja korras, samuti siis, kui ühingu huvid seda nõuavad.

.....

(5) Üldkoosoleku kokkukutsumisest peab ette teatama vähemalt seitse päeva, kui põhikirjaga ei ole ette nähtud pikemat tähtaega.

(6) Üldkoosoleku kokkukutsumise teates tuleb märkida üldkoosoleku toimumise aeg ja koht ning üldkoosoleku päevakord.

.....

§ 21 Üldkoosoleku läbiviimine

(1) Üldkoosolek võib vastu võtta otsuseid, kui tema kokkukutsumisel on järgitud kõiki seadusest ja mittetulundusühingu põhikirjast tulenevaid nõudeid. Mittetulundusühingu põhikirjas võib sätestada, kui suure osa mittetulundusühingu liikmete osavõtul on üldkoosolek otsustusvõimeline ning millises korras kutsutakse uus üldkoosolek kokku sel juhul, kui üldkoosolekul ei osalenud nõutav arv mittetulundusühingu liikmeid.

(3) Kui üldkoosoleku kokkukutsumisel on rikutud seaduse või põhikirja nõudeid, ei ole üldkoosolek õigustatud otsuseid vastu võtma, välja arvatud siis, kui üldkoosolekus osalevad või on esindatud kõik liikmed.

.....

(5) Üldkoosolekus võib osaleda ja hääletada mittetulundusühingu liige. Mittetulundusühingu liikme esindaja võib üldkoosolekul osaleda ja hääletada, kui põhikirjaga ei ole ette nähtud teisiti. Esindajale peab olema antud kirjalik volikiri. .....

.....

§ 22 Üldkoosoleku otsus

(1) Üldkoosoleku otsus on vastu võetud, kui selle poolt hääletab üle poole koosolekus osalenud mittetulundusühingu liikmetest või nende esindajatest ja põhikirjaga ei ole ette nähtud suurema häälteenamuse nõuet.

(1.[1]) Isiku valimisel loetakse üldkoosolekul valituks kandidaat, kes sai teistest enam hääli, kui põhikirjas ei ole kehtestatud kõrgemat häältenõuet. Häälte võrdsel jagunemisel heidetakse liisku, kui põhikirjaga ei ole ette nähtud teisiti.

(3) Üldkoosoleku otsus loetakse vastuvõetuks koosolekut kokku kutsumata, kui otsuse poolt hääletavad kirjalikult kõik mittetulundusühingu liikmed.

(4) Igal mittetulundusühingu liikmel on üks hääl. .....

.....

§ 23 Põhikirja muutmine

(1) Põhikirja muutmise otsus on vastu võetud, kui selle poolt on hääletanud üle 2/3 üldkoosolekus osalenud liikmetest või nende esindajatest ja põhikirjaga ei ole ette nähtud suurema häälteenamuse nõuet.

.....

(2) Põhikirjamuudatus jõustub selle registrisse kandmisest. Põhikirjamuudatuse registrisse kandmise avaldusele lisatakse põhikirja muutmise otsustanud üldkoosoleku protokoll ja põhikirja uus tekst. Põhikirja uuele tekstile peab alla kirjutama vähemalt üks juhatuse liige või kui juhatuse liikmed on õigustatud ühingut esindama ainult ühiselt, siis kõik ühiselt esindama õigustatud juhatuse liikmed.

NB!

§ 24 Üldkoosoleku otsuse kehtetuks tunnistamine

(1) Kohus võib mittetulundusühingu vastu esitatud hagi alusel kehtetuks tunnistada seaduse või põhikirjaga vastuolus oleva üldkoosoleku otsuse. Nõude aegumistähtaeg on kolm kuud alates otsuse vastuvõtmisest.

.....

§ 25. Volinike koosolek

(1) Mittetulundusühingu põhikirjaga võib näha ette, et üldkoosoleku ülesandeid täidab põhikirjaga määratud ulatuses mittetulundusühingu liikmete poolt ja nende seast valitud volinike koosolek. Volinike arv ja nende valimise kord nähakse ette põhikirjas. Igal mittetulundusühingu liikmel on õigus osaleda volinike valimises.

.....

§ 26 Juhatus

(1) Mittetulundusühingul peab olema juhatus, mis seda juhib ja esindab. Juhatusel võib olla üks liige (juhataja) või mitu liiget. Juhatuse liikmete arv või nende ülem- ja alammäär nähakse ette põhikirjas.

(2) Juhatuse liige peab olema teovõimeline füüsiline isik.

....

§ 27. Juhatuse esindusõigus

(1) Juhatuse igal liikmel on õigus esindada mittetulundusühingut kõikide tehingute tegemisel, kui seaduses ei ole sätestatud teisiti.

(2) Põhikirjas võib ette näha, et juhatuse liikmed või mõned neist võivad esindada mittetulundusühingut ainult ühiselt. Kolmandate isikute suhtes kehtib piirang ainult siis, kui see on kantud registrisse.

.....

§ 36 Majandusaasta aruanne

(1) Pärast majandusaasta lõppu koostab juhatus majandusaasta aruande raamatupidamise seaduses sätestatud korras.

(2) Juhatus esitab aruande üldkoosolekule. Kui mittetulundusühingul on audiitor või revisjonikomisjon, peab aruandele lisama vandeaudiitori aruande või revisjonikomisjoni arvamuse.

(3) Majandusaasta aruande kinnitamise otsustab üldkoosolek. .....

(4) Kinnitatud majandusaasta aruandele kirjutavad alla kõik juhatuse liikmed.

(5) Juhatus esitab registrile kinnitatud majandusaasta aruande ..... kuue kuu jooksul arvates majandusaasta lõppemisest. ....

SPORDISEADUS

Spordiseadus on ette valmistatud ja vastu võetud eesmärgiga reguleeruda ja täpsustada spordi korraldamise üldiseid organisatsioonilisi ja õiguslikke alused.

Seadus on spordivaldkonnas tingimuste ja eelduste loomiseks ning kohustuste ja regulatsiooni kehtestamiseks, mida ei sätestata teiste seadustega.

Spordiseaduse võib jaotada neljaks osaks.

ESIMENE OSA on vastutust andev, üldmõisteid täpsustav, finantseerimisaluseid kehtestav ja Eesti esindamist reguleeriv. Tähelepanu tuleb pöörata spordiorganisatsiooni määratlusele. Kui 2006. a 1. jaanuarini loeti spordiklubiks ainult mittetulundusühinguna tegutsevat ühendust, siis sellest ajast edasi saab spordiklubi olla iga eraõiguslik juriidiline isik, kelle põhitegevus on spordi arendamine.

§ 1. Seaduse reguleerimisala

(1) Käesolev seadus sätestab spordi korraldamise üldised organisatsioonilised ja õiguslikud alused, sportlase ja treeneri õigused ja kohustused, olümpiavõitja riikliku toetuse taotlemise ja määramise alused, spordi finantseerimise alused, treeneri tööjõukulu toetamise alused ning spordiürituste korraldamise nõuded ja vastutuse nõuete rikkumise eest.

§ 2. Spordi korraldamise ja edendamise ülesanne

Sporti korraldavad ja edendavad riik, kohaliku omavalitsuse üksused ja spordiorganisatsioonid kogu rahva kehalise ja vaimse vormi, sportliku eluviisi, samuti noorte sportliku eneseteostuse eesmärgil.

§ 3. Spordi korraldamine vallas ja linnas

Vallal ja linnal on kohustus:

1) määrata kindlaks oma haldusterritooriumil spordiks vajalik maa-ala;
2) kinnitada spordiorganisatsioonide valla- või linnaeelarvest toetamise tingimused, kord ja taotluste vormid ning vajaduse korral näha ette omaosaluse tingimused toetuse saamiseks;
2[1]) toetada eelarveliste vahendite olemasolu korral oma haldusterritooriumil asuvate spordiorganisatsioonide tööd;
3) tagada munitsipaalkoolides tingimused kehalise kasvatuse tundide läbiviimiseks ja soodustada spordiharrastust koolides, spordikoolides ning noorte püsilaagrites;
4) määrata oma haldusterritooriumil spordi korraldamisega tegelev teenistuja või määrata need ülesanded mõnele teisele valla või linna ametiasutuse teenistujale;
5) informeerida spordiehitise otstarbe muutmise kavatsusest maavalitsust ja kultuuriministeeriumi.

§ 4. Spordiorganisatsioonid

Spordiorganisatsioonid käesoleva seaduse mõistes on:

1) spordiklubi – eraõiguslik juriidiline isik, mille põhitegevus on spordi arendamine;

Maakonna spordiliidu, spordialaliidu, spordiühenduse ja rahvusliku olümpiakomitee kui spordiorganisatsioonide mõisted on lahti kirjutatud abitreeneri tase 3 koolituse õpikus.

§ 5. Spordikool

Spordikool on huvikooli seaduse või erakooliseaduse alusel tegutsev asutus.

§ 6. Treenerile esitatavad nõuded

(1) Treener on kohustatud:

1) tagama sportliku treeningu aluspõhimõtete järgimise ja ohutuse;

2) jälgima treeningukoormuse vastavust juhendatavate tervislikule seisundile.

(2) Treener on sportlasi ja teisi spordis osalevaid isikuid juhendav spordispetsialist, kellel on treeneri kutsekvalifikatsioon kutseseaduse tähenduses.

§ 6[1]. Spordi andmekogu

(1) Sporditegevuse korraldamise ja juhtimise ning sporditegevuses osalemise tõhustamise eesmärgil Eesti spordiorganisatsioonide, spordikoolide, spordiehitiste ja treenerite üle arvestuse pidamiseks asutab Vabariigi Valitsus riigi infosüsteemi kuuluva spordi andmekogu.

.....

§ 7. Spordilähetus

Spordiorganisatsioonil on õigus lähetada oma liikmeks olevaid või oma liikmeks oleva spordiorganisatsiooni liikmeks olevaid sportlasi, samuti treenereid, kohtunikke, spordiarste ning teisi spordi korraldamisega seotud isikuid põhikirjaliste eesmärkide täitmiseks väljapoole lähetatava alalise tegevuskoha asukohta, sealhulgas välisriiki, ning maksta nendele lähetusega seotud sõidu- ja majutuskulude hüvitisi ning päevaraha.

§ 8. Rahvusvahelistest tiitlivõistlustest osavõtt

Rahvusvahelistel tiitlivõistlustel on Eesti rahvuskoondise koosseisus või individuaalselt õigus esineda Eesti kodanikel ja Eestis elavatel alla 18aastastel alaealistel, kellel ei ole mõne muu riigi kodakondsust.

§ 9. Riigieelarvest spordi finantseerimise alused

(1) Toetust makstakse üksnes spordiorganisatsioonile, kellel on arengukava ja kes on riikliku statistilise vaatluse korraldajale tähtaegselt esitanud nõuetekohase riikliku statistika aruande.

(2) Spordiorganisatsiooni arengukavas nähakse ette spordiorganisatsiooni missioon ja eesmärgid ning nende täitmiseks kavandatav tegevus ja vahendid. Arengukava koostatakse vähemalt neljaks aastaks.

NB!

.....

§ 9[1]. Toetus spordialaliidule, spordiklubile ja spordikoolile treeneri tööjõukulu katmiseks

(1) Riigieelarves nähakse ette toetus spordialaliidule, spordiklubile ja spordikoolile lapsi ja kuni 24-aastaseid (kaasa arvatud) noori juhendava treeneri tööjõukulu katmiseks (edaspidi treeneri tööjõukulu toetus).

(2) Treeneri tööjõukulu toetuse suuruse määramisel lähtutakse tema poolt spordialaliidus, spordiklubis või spordikoolis juhendatavate treeningrühmade treeningtundide summast.

.....

(5) Treeneri tööjõukulu toetuse andmise menetlemiseks võib töödelda järgmisi isikuandmeid:

1) toetust taotlevas spordialaliidus, spordiklubis või spordikoolis treeniva lapse või noore nimi;

2) toetust taotlevas spordialaliidus, spordiklubis või spordikoolis treeniva lapse või noore isikukood.

(6) Treeneri tööjõukulu toetuse taotluste menetlemisel on õigus kasutada käesoleva seaduse §-s 61 nimetatud spordi andmekogu andmeid ning kontrollida käesoleva paragrahvi lõikes 5 nimetatud isikuandmete õigsust rahvastikuregistri kaudu.

(7) Treeneri tööjõukulu toetuse määramise tingimused, sealhulgas nõuded spordialaliidule, spordiklubile ja spordikoolile ning selle omaosalusele, treeningrühmale ning treenerile, ning toetuse suuruse, jaotamise, tagasimaksmise ja tagasinõudmise korra kehtestab valdkonna eest vastutav minister määrusega.

§ 10. Riiklikud spordistipendiumid ja -preemiad

.....

(2) Riiklike spordistipendiumide ja -preemiate määramise tingimused ja korra kehtestab Vabariigi Valitsus määrusega.

§ 11. Dopinguvastaste reeglite järgimine

(1) Sportlane ja treener on kohustatud tundma ja järgima dopinguvastaseid reegleid, mis on sätestatud maailma dopinguvastases koodeksis ja mis on vastu võetud vastavalt koodeksile.

(2) Sportlane, kellel on tuvastatud dopingu kasutamine või kes on dopingutestist keeldunud, kaotab talle selle eest spordialaliidu või rahvusvahelise spordialaliidu poolt määratud võistluskeelu perioodiks õiguse riiklikele spordistipendiumidele ja -toetustele.

Spordiseaduse **TEINE OSA** käsitleb olümpiavõitja riiklikku toetust.

§ 12. Olümpiavõitja riiklikule toetusele õigust omavad isikud

(1) Olümpiavõitja riiklikku toetust (edaspidi toetus) määratakse ja makstakse käesolevas seaduses sätestatud tingimustel isikule, kes on Eesti kodanik ning on saavutanud olümpiahartas sätestatud olümpiaspordialal või paraolümpiamängude programmi kuuluval spordialal olümpiavõidu, esindades Eesti Vabariiki.

(2) Olümpiamängudel olümpiavõidu saavutanud isik võib taotleda toetust:

1) vanuse alusel – kümme aastat enne riikliku pensionikindlustuse seaduse §-s 7 sätestatud vanaduspensioniea saabumist või

2) püsiva töövõimetuse alusel – alates püsiva töövõimetuse tuvastamisest riikliku pensionikindlustuse seaduses sätestatud korras, juhul kui töövõime kaotus on vähemalt 40 protsenti.

(3) Paraolümpiamängudel olümpiavõidu saavutanud isik võib taotleda toetust kümme aastat enne riikliku pensionikindlustuse seaduse §-s 7 sätestatud vanaduspensioniea saabumist.

§ 13. Toetuse finantseerimine ja toetuse määrad

(1) Toetust finantseeritakse riigieelarvest.

(2) Toetuse arvutamise aluseks on toetuse määrad (eraldi olümpiavõitjatele ja paraolümpiamängude võitjatele), mis kehtestatakse igaks eelarveaastaks riigieelarvega. Toetuste uued määrad ei või olla väiksemad kehtivatest määradest.

Spordiseaduse **KOLMAS OSA** käsitleb spordiürituste korraldamise nõudeid ja seda kolmel sportmängu alal – jalgpallis, jäähokis ja korvpallis. Nõuded on kehtestatud välistamaks või vähendamaks pealtvaatajate vägivallariske spordivõistlustel.

Spordiseaduse **NELJAS OSA** koosneb rakendussätetest, mis täpsustavad olümpiavõitjate riikliku toetuse saajate nimistusse kuulumist, muudab teisi seadusi tulenevalt spordiseaduse redaktsioonist ja sätestab spordiseaduse jõustumise tähtaja.

§ 27. Täiendav toetuse määramine

(1) Õigust toetusele vanuse alusel omavad lisaks käesoleva seaduse § 12 lõikes 1 sätestatud tingimustele vastavatele isikutele ka need isikud, kes on Eesti kodanikud ja on saavutanud olümpiahartas sätestatud olümpiaspordialal olümpiavõidu enne 1988. aastat, esindades NSV Liitu. Nimetatud isikute loetelu kinnitab Eesti Olümpiakomitee ettepanekul kultuuriminister käskkirjaga. Toetuse taotlemine ja maksmine toimub käesolevas seaduses sätestatud korras.

. ....

OLULISEMAD SPORDILIIKUMIST MÕJUTAVAD SEADUSED

Organiseerunud spordiliikumist mõjutavad veel paljud seadused. Olulisemad neist:

riigieelarve seadus	iga-aastased spordi finantseerimise raamid;
tulumaksuseadus	füüsiliste ja juriidiliste isikute maksustamine ja maksusoodustused;
Eesti Kultuurkapitali seadus	spordi sihtkapitali tegevus ja selle rahastamise alused;
hasartmängumaksu seadus	olümpiaettevalmistuse ja spordi rahastamise määrad;
huvialakooli seadus	kohaliku omavalitsuse spordikoolide asutamine ja tegevus;
erakooli seadus	eraõigusliku juriidilise isiku spordikoolide asutamine ja tegevus;
kutseseadus	kutsekvalifikatsioonide sätestamine ja rakendamine.

ALAMAD ÕIGUSAKTID

Lisaks Riigikogu poolt vastu võetud ja Vabariigi Presidendi poolt välja kuulutatud seadustele mõjutavad spordiliikumist ka alamad õigusaktid, Vabariigi Valitsuse määrused ja korraldused, ministeeriumide määrused ja korraldused, mis on vastu võetud tulenevalt seaduste sätetest, seadustega kehtestatud delegatsioonist.

Näiteks riiklikud spordipreemiad ja riiklikud spordistipendiumid.

Spordiseadus (§ 10) loob delegatsiooni, mille põhjal Vabariigi Valitsus on määrusega kehtestanud riiklike spordistipendiumite ja -preemiate määramise tingimused ja korra ning selle määruse alusel toimiva korra järgi kinnitab riiklikud spordipreemiad Vabariigi Valitsus oma korraldusega ja spordistipendiumid kultuuriminister oma korraldusega.

RAHVUSVAHELISED KONVENTSIOONID

Tähtsuse järjekorras reastades tuleks rahvusvahelised konventsioonid seada kõige ette.

Kui rahvusriigi parlament ratifitseerib rahvusvahelise konventsiooni, tunnistab ta selle ülemuslikuks rahvuslikest seadustest ja teistest õigusaktidest. Nende konflikti puhul tuleb järgida rahvusvahelises konventsioonis sätestatut.

Senini on Riigikogu ratifitseerinud kaks spordiga seotud konventsiooni, need on Euroopa Nõukogu koostatud Euroopa dopinguvastane konventsioon ja spordivõistluste pealtvaatajate vägivallavastane konventsioon.

Lähiajal on UNESCO eestvedamisel koostatud ja heaks kiidetud maailma dopinguvastase võitluse konventsioon jõudmas ratifitseerimismenetlusse ka Eestis. Sellega ühtlustatakse keelud ja karistused dopingainete ja meetodite kasutamise, kasutamisele õhutamise või omamise, ostmise ja müümise eest.

OLÜMPIAHARTA

Olümpiaharta on põhimõtete ja reeglite kogum, millega reguleeritakse rahvusvahelist olümpialiikumist. Olümpiaharta on Rahvusvahelise Olümpiakomitee kõige tähtsam dokument.

EUROOPA SPORDI HARTA JA SPORDIEETIKA KOODEKS

Euroopa Nõukogu dokument, mille on kinnitanud Euroopa riikide valitsusjuhid, sätestab euroopaliku spordikorralduse mudeli, avaliku sektori ja spordiorganisatsioonide ülesanded ja koostööpõhimõtted, rõhuasetused ja eetilised väärtused.

EESTI SPORDI HARTA

See on Euroopa spordi harta eeskujul Eesti Spordi Kongressi poolt (1994, täiendatud 1998, 2002) vastu võetud spordikorralduslike põhimõtete ja eesmärkide kogum. Kajastab spordiliikumise ühiseid seisukohti spordiliikumise arendamiseks Eestis.

Rahvusvaheliste konventsioonide eestikeelsed tekstid on kättesaadavad Eesti Olümpiakomitee kodulehel www.eok.ee.

Eesti õigusaktide täistekste vaata www.riigiteataja.ee.

Kordamisküsimused:

1. *Kui spordiorganisatsiooni põhikiri ja seadus on vastuolus, siis kummast tuleb juhinduda?*
2. *Kes võivad asutada MTÜ või kuuluda selle liikmeskonda?*
3. *Kes saab esindada Eestit rahvusvahelistel tiitlivõistlustel?*
4. *Nimeta peamised valdkonnad, mida spordiseadus reguleerib.*

SOOVITATAV KIRJANDUS:

Mullin, B. J. Sport Marketing. Human Kinetics, 2000.

Stotlar, D. K. Developing Successful Sport Sponsorship Plan (2nd edition). Fitness Information Technology, 2005.

Vihalem A. Turunduse alused. Külim, 2003.

Junior Achievment, Eesti Kaubandus-Tööstuskoda. Majandusõpik gümnaasiumile Tln. Iloprint 2005

A. Arrak jt. Majanduse ABC III trükk, Tartu Audentes ja Avatar 2002