

VIESTURS KRAUKSTS

**MUSKUĻU
TRENĒŠANAS
BIOLOĢISKIE
PAMATI**



Rīga, 2006

UDK UDK 796.032
Kr 247

Recenzenti:
profesors Visturs Lāriņš
profesors Nikolajs Jaružnijs

Mākslinieks Armīns Ozoliņš

© Viesturs Krauksts, 2006
© Armīns Ozoliņš, mākslinieciskais noformējums, 2006
© SIA "Drukātava", 2006

ISBN 9984-798-05-4

SATURS

IEVADS	9
CILVĒKA BIOĻĢIJAS PAMATI	14
Šūnas bioloģija	14
Muskuļu šķiedru tipi	21
Muskuļu šķiedru rekrutēšanās	24
Muskuļu šķiedru tipa noteikšana	25
Bioķīmiskie procesi muskuļu šķiedrās	26
Muskuļu darbība fizisko slodžu laikā	28
Muskuļu kontrakciju biomehānika	31
Sirds-asinsrites sistēma	33
Asinsvadi	37
Asiņu sastāvs	41
Hormonālā sistēma	44
Elpošanas sistēma	48
MUSKUĻU ŠĶIEDRU TIPU DARBĪBA SACENSĪBU LAIKĀ	51
Lēnās muskuļu šķiedras	51
Ātrās muskuļu šķiedras	52
Dažādu muskuļu šķiedru procentuālā sakarība sacensību laikā	53
Energētiskais nodrošinājums sacensību darbības laikā	54
Muskuļu darbības īpatnības dažāda ilguma (īsākās un garākās) sacensību darbībās	55
FIZISKO SLODŽU BIOĻĢISKIE PAMATI (SPORTA BIOĻĢIJA)	61
Miofibrillu hiperplāzija	70
Miofibrillu hiperplāzija glikolītiskajās muskuļu šķiedrās (ātro muskuļu šķiedru masas palielināšana)	73

Miofibrillu hiperplāzija oksidatīvajās muskuļu šķiedrās (lēno muskuļu šķiedru masas palielināšana)	77
Spēka attīstīšanas metožu fizioloģiskais pamatojums	81
Miofibrilāro mitohondriju hiperplāzijas metodes	84
Galvenās aerobo treniņu vadlīnijas	88
Sarkoplazmātiskā retikuluma un uz tā membrānas esošo mitohondriju hiperplāzijas metodes	91
Kā „uzpildīt” vai „uzlādēt” muskuļus ar ogļhidrātiem	93
Sirds muskuļa trenēšanas metodes	95
Sirds muskuļa hipertrofijas treniņa metodes galvenās vadlīnijas	96
Kapilarizācijas treniņu metodes	97
Tauku aktivitātes kontroles metodes	98
Treniņu procesa plānošanas pamati	99
TREIŅU PROCESA STRATĒĢISKIE PAMATI	106
Muskuļu trenēšanas līdzekļu un metožu izvēles pamatojums	106
Muskuļu aerobo darbspēju uzlabošana	107
Muskuļu šķiedru proporcijas izmaiņas	107
Oksidatīvo enzīmu aktivitātes palielināšana	108
Mitohondriju skaita palielināšana	108
Oksidatīvās fosforilizēšanās efektivitātes palielināšanās	109
Mioglobīna koncentrācijas līmeņa palielināšana	110
Muskuļu kapilarizācijas palielināšana	110
Anaerobo darbspēju paaugstināšanas stratēģija	111
Muskuļu hipertrofija anaerobo slodžu rezultātā	111
Kreatīnfosfāta un glikogēna krājumu palielināšana anaerobās slodzēs	112
Galveno enzīmu masas palielināšana anaerobās slodzēs	112
Bufersistēmas ietilpības palielināšana anaerobās slodzēs	112
TREIŅU LĪDZEKĻI UN METODES MUSKUĻU IZTURĪBAS ATTĪSTĪŠANAI	114
Lēno muskuļu šķiedru trenēšanas līdzekļi un metodes	115
Lēno muskuļu šķiedru spēka palielināšanas līdzekļi un	

metodes (anaerobām slodzēm)	115
Treniņu līdzekļi un metodes lēno muskuļu šķiedru oksidatīvo spēju palielināšanai	119
Treniņu līdzekļi un metodes ātro muskuļu šķiedru trenēšanā	120
Ātro muskuļu šķiedru hipertrofijas treniņu līdzekļi un metodes	120
Ātro muskuļu šķiedru oksidatīvā potenciāla palielināšanas līdzekļi un treniņu metodes	121
Bufersistēmas ietilpības un anaerobo enzīmu masas palielināšanas līdzekļi un treniņu metodes	123
LITERATŪRA	124

IEVADS

Sporta teorijā un līdz ar to arī treniņu praksē galvenais priekšmets ir zināšanu kopums par treniņu līdzekļiem, metodēm un treniņu procesa plānošanas likumsakarībām, bet galvenais mērķis ir atlēta fizisko iespēju attīstīšanas un pilnveidošanas procesu vadība. Atlēta morfofunkcionālās īpatnības ir attiecināmas uz bioloģiskām zinātnēm – uz cilvēka bioloģiju. Tāpēc sportā treneriem nepieciešams apzināt visas atlēta organisma bioloģiskās iespējas, lai visefektīvāk varētu iedarboties uz savu audzēkņu darbspēju attīstību. Šajā sakarībā treneris kā personība vienlaicīgi ir anatoms, bioķīmiķis, fiziologs, biomehāniķis, pedagogs, psihologs. Grūti šajā zinātņu kopumā ir atrast tādu zinātnes nozari, kura tiešā vai netiešā veidā neatstātu ietekmi uz atlētu darbspēju izaugsmi. Tomēr vienmēr nepieciešams atcerēties, ka trenera darbības kopums, kas saistīts ar daudzu zinātņu un to nozaru integrētu kopsakarību sportā, ir attiecināms uz dzīvu sociāli bioloģisko modeļi – cilvēku, kurš sportā tiek pakļauts dažādām iedarbībām, ar mērķi vadīt visu cilvēka bioloģisko kopumu.

Cilvēka organismu veido daudzu orgānu un to sistēmu kopums. Sportā parasti šīs sistēmas nosacīti iedala centrālajās un perifērajās. Loģiski, ka nepastāv universāla atlētu sagatavošanas sistēma, ar kuras palīdzību var vienlīdz kvalitatīvi attīstīt visas organisma funkcionālās vienības. Parasti treniņu procesā norobežojas ar funkcionālo iespēju uzlabošanu, labākā gadījumā divu vai trīs sistēmu robežās. Reti kad tiek domāts par to, kas realizēs šīs funkcionālās iespējas. Atlēta galvenais un praktiski vienīgais motors, kas nodrošina visa veida fiziskās aktivitātes, tajā skaitā arī sporta aktivitātes treniņos un sacensībās, ir ***muskuļi un to sistēma***, kuru ierobežo skelets.

Viena lieta ir visu funkcionālo sistēmu (tajā skaitā arī skeleta muskuļu) attīstīšana un pilnveidošana līdz to maksimālajām iespējām, bet pavisam cita lieta, lai sasniegtu augstus rezultātus

sacensībās, ir nogurums, kas bremzē atlēta funkcionēšanu noteiktā laikā ar pēc iespējas lielāku jaudu (intensitāti). Tāpēc sporta treniņu uzdevums ir ne tikai palielināt jebkuru funkcionālo sistēmu jaudu, bet arī attālināt noguruma iestāšanās momentu vai palielināt atlēta organisma pretošanās spējas noguruma radītajām objektīvajām un subjektīvajām izmaiņām.

Faktori, kuri ietekmē noguruma veidošanos dažāda ilguma sacensību darbībā nosacīti ir iedalīti divās grupās.

“Centrālā” faktoru grupa:

- + centrālās nervu sistēmas dažādu centru (kustību) nogurums, kas samazina impulsu plūsmu uz ātrajām (glikolītiskajām) muskuļu šķiedrām;
- + nepietiekama stresa hormonu producēšana (kateholamīni un glikokortikoīdi);
- + sirds muskuļa nepietiekama produktivitāte, kura nespēj nodrošināt adekvātu asiņu plūsmu uz noslogotajiem muskuļiem, kā rezultātā iestājas muskuļu hipoksija;
- + izmaiņas veģetatīvajā nervu sistēmā un daudzos iekšējās sekrēcijas (endokrīnajos) dziedzeros.

“Periferālo” faktoru grupa:

- + fosfāģenu masas pazemināšanās, kā rezultātā samazinās galveno muskuļu kontrakciju nodrošinošās substances ATF (adenozīntrifosfāts) daudzums
- + palielinās ūdeņraža jonu un laktāta (pienskābes) koncentrācija muskuļos un asiņu plūsmā
- + palielinās brīvā kreatīna koncentrācija muskuļu šūnās
- + samazinās muskuļu spēja izmantot skābekli enerģijas producēšanas reakcijās
- + muskuļos samazinās glikogēna krājumi.

Lai arī minētajā centrālo un perifēro sarakstā nav iesaistīti visi faktori, tomēr var secināt un pieņemt hipotēzi, ka lieli enerģētisko substanču krājumi muskuļos nodrošina lielas jaudas izturības slodzes. Ne mazāk nozīmīga ir pašu muskuļu spēja realizēt šīs enerģētiskās substances. Viena lieta - kā palielināt dažādu

substanču, tajā skaitā arī skābekļa, transportu uz muskuļiem, bet pavisam cita lieta – kā muskuļi spēj utilizēt (patērēt) šīs enerģētiskās substances, kādas ir muskuļu jaudas iespējas. Ja muskuļus tēlaini var uzskatīt par dzinēju, tad liela nozīme jaudas palielināšanā ir dzinēja kubatūrai vai muskuļu masai. Šajā gadījumā ir kaut kas līdzīgs ar sacensību automašīnu ($F - 1$) dzinējiem, kuros ir ierobežota kubatūra, bet lielāku jaudu iegūst tie dzinēji, kuriem ir daudzi cilindri ar mazu kubatūru. Arī muskuļu darbības spējas ir labākas, ja to šķiedru šķērsriezuma laukums ir mazāks, kaut gan muskuļu masa ir identiska, jo muskuļu šķiedru skaits ir lielāks.

Parasti daudzos sporta veidos lielu uzmanību velta “centrālajiem” faktoriem, piemēram, sirds-asinsvadu sistēmai, tajā pašā laikā maz uzmanības tiek veltīts galvenajam izpildorgānam – muskulim.

Šajā sakarībā jāpadomā par teoriju un, balstoties uz to, jāizstrādā praktiskās darbības plāns.

- Vispirms jānosaka to atlētu grupa, kurai ir pietiekami labi sagatavota centrālo faktoru (sirds – asinsvadu) grupa, bet rezultātu uzlabošanai ierobežo nervu – muskuļu aparāts.
- Jāpalielina lēno (oksidatīvo) muskuļu šķiedru spēks tajos muskuļos, kuri nodrošina sacensību darbību konkrētajā sporta veidā.
- Jāpalielina ātro (glikolītisko) muskuļu šķiedru oksidatīvās spējas.
- Jāizprot tā saucamo glikolītisko treniņu vai intervālo treniņu nozīme treniņu procesā, ņemot vērā to negatīvo ietekmi uz izpildorgāna – muskuļu darbības spējām.

Jāvērš uzmanība uz to, ka viens no galvenajiem momentiem treniņu teorijā ir apgalvojums, ka, lai uzlabotu atlēta darbības spējas un trenētības līmeni, jāpalielina spēka izaugsmju līmenis atbilstoši spēka treniņu daudzveidībai. Līdz šim spēku parasti attīstīja vienlaikus kā ātrajām tā lēnajām muskuļu šķiedrām. Ātrās muskuļu šķiedras nosacīti atbild par spēka izpausmēm, bet lēnās – par izturības komponentēm. Kā zināms, tad vienlaikus trenējot spēku un izturību (vai otrādi), netiek iegūti kaut cik vērā ņemami

rezultāti. Vislabākā treniņu procesa efektivitāte tiek iegūta, ja katru no šīm īpašībām trenē atsevišķi un beigās (pirmssacensību etapā) tās mēģina apvienot vienā veselā kopumā. To pašu var teikt arī par muskuļu spēka trenēšanu. Pastāv zinātniski nopamatots un treniņu praksē pierādījis pieņēmums, ka, trenējot atsevišķi ātrās (glikolītiskās) muskuļu šķiedras un pēc tam lēnās (oksidatīvās) muskuļu šķiedras, var iegūt lielāku efektivitāti pat ar samazinātu intensitāti un apjomu. Protams, ka jautājums – kuras muskuļu šķiedras trenēt vispirms un kuras vēlāk, ir treneru ziņā - atkarībā no sporta veida specifikas. Loģiski ir tas, ka vispirms vajadzētu pacelt muskuļu šķiedru oksidatīvās spējas – tā tad jāsāk ar lēno (oksidatīvo) šķiedru trenēšanu.

Aerobā sagatavotība nav “bāzes” sagatavotība, bet tajā pašā laikā tā nodrošina muskuļu aparāta funkcionēšanas iespējas, no kuras gandrīz visos sporta veidos ir atkarīgs sacensību rezultāts. Protams, ka spēka treniņu absolūtā nozīme arī nav mazsvarīga aerobajai sagatavotības pakāpei. Tomēr pat izturības sporta veidos vajadzētu palielināt spēka treniņu īpatsvaru kopējā treniņu procesā.

Pirms sākt diskusiju par spēka attīstīšanas nozīmīgumu, pamatīgi jāapgūst tās bioloģiskās likumsakarības, kuras pozitīvi ietekmē spēka attīstīšanu.

Spēka treniņiem muskuļu trenēšanas procesā tiek atvēlēti 50 – 80% no treniņu procesā atvēlēta laika. Procentuālā sakarība ir atkarīga no daudziem faktoriem, un nav tādu treneru, kuri apgalvotu, ka spēka treniņi vispār nav vajadzīgi. Acīmredzot galvenais uzdevums šajā jomā ir atrast visoptimālākos spēka attīstīšanas variantus atlētu kopīgajā sagatavošanas procesā.

Vispirms jāizvērtē kā un kāpēc tiek izmantotas dažādas spēka attīstīšanas metodes un sistēmas. Sakarā ar to, ka nav divu vienādu sporta veidu, spēka trenēšanai nav universāls raksturs. Pastāv uzskats, ka pagaidām spēka attīstīšanā un pretestības slodzēs netiek pietiekami efektīvi izmantotas jaunākās zinātniskās atziņas. Kaut gan pirmās publikācijas šajā jomā parādījās pagājušā gadsimta 60. gadu beigās.

Šajā grāmatā ir mēģināts apkopot zinātniskos sasniegumus

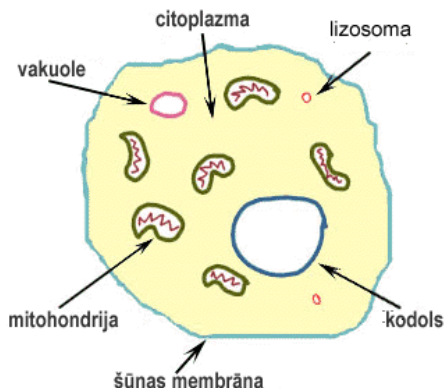
bioloģijas jomā muskuļu funkcionēšanas uzlabošanai. Treniņu procesam jābūt orientētam uz zinātniskiem atklājumiem. Parasti dominē pieredzes analīze, kurai nav novērojams zinātniskuma nopamatojums. Bieži dominē “loģika” – ja tā ir trenējušies citi, kuriem ir labi sasniegumi sportā, tad arī mēs trenēsimies tāpat kā tie “citi”. Protams, ka tā var darīt, bet līdz ar to atlasei un rezultātu dinamikai ir gadījuma raksturs. Zinātne ir aizgājusi tik tālu uz priekšu, ka identiskus panākumus sportā var sasniegt pat ar diametrāli pretējām metodēm. Kad zinātne vēl nebija tik attīstīta, tad varēja dot konkrētas rekomendācijas – kā trenēt, un ne vienmēr tika sasniegti pozitīvi rezultāti. Tāpēc zinātnieku rekomendācijām bieži nepievērš nopietnu uzmanību. Tagad, kad zinātnes sasniegumi nespēj dot konkrētas rekomendācijas, zinātnieki izvairās tās dot. Zinātne var dot informāciju par to faktoru plašumu, kuru atlases rezultātā varētu iegūt pozitīvus rezultātus. Tas nozīmē to, ka ievērojami ir palielinājusies treneru loma, bet tikai tad, ja trenera zināšanas būs pietiekami plašas un dziļas, lai konkrētajā gadījumā izvēlētos pareizāko trenēšanas variantu. Treneri mūsdienās praktiski nevar iztikt bez sadarbības ar speciālistiem sporta zinātņu jomā, bez sadarbības ar zinātnes sasniegumiem cilvēka bioloģijas jomā.

CILVĒKA BIOLOĢIJAS PAMATI

Mācību grāmatās par cilvēka bioloģiju, sporta fizioloģiju un bioķīmiju atklāta informācija par cilvēka organisma uzbūvi, par orgānu un to sistēmu funkcionēšanas iespējām. Sporta praksē, protams, tiek veidots vienkāršotāks cilvēka modelis. Šis vienkāršotības pamatā ir daudzu treneru bioloģisko zināšanu nepietiekamība. Tādēļ, lai izprastu bioloģisko zinātņu sasniegumu ietekmi uz atlēta darbības, kā treneris izmantos tās savu audzēkņu treniņu procesā, ir nepieciešamas plašas cilvēka orgānu un to kopumu funkcionēšanas īpatnību un likumsakarību zināšanas, it īpaši fizisko slodžu laikā un pēc tām.

Šūnas bioloģija

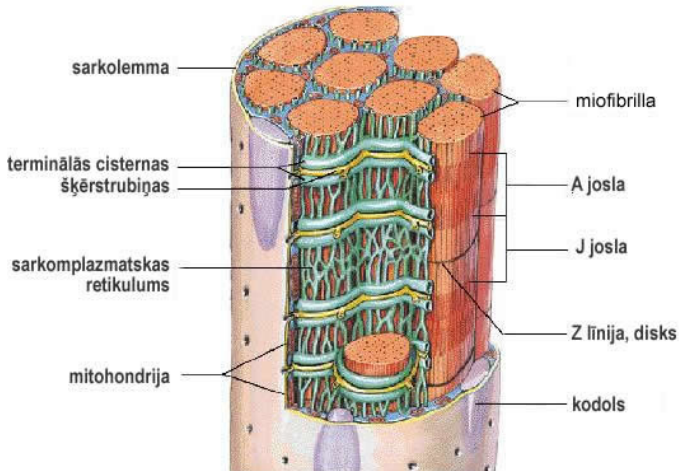
Šūna ir visu dzīvo organismu galvenā strukturālā vienība, kurai ir vairākas īpašības – spēja reproducēties, sintezēties (anabolisms), noārdīties (katabolisms), producēt enerģiju, izvadīšanas funkcijas un spēja veikt specifiskās funkcijas.



1. attēls. Šūnas shematiskā uzbūve

Šūnu veido protoplazma vai citoplazma, kuru aptver membrāna. Protoplazmā ir kodols, kurā atrodas gēni, - tajos ir izvietota iedzimtības informācija DNS formā. Protoplazmā vai šūnas iekšpusē atrodas vairāki veidojumi vai organellas (skat. 1. attēls)

Endoplazmatiskais retikulums vai sarkoplazmatiskais retikulums ir organella, kuru veido membrāna ar tai piestiprinātu enzīmu sistēmu (2. attēls).



2. attēls. Sarkoplazmatiskais retikulums

Sarkoplazmatiskais retikulums (SR) ir dobs veidojums. Tam ir divas formas, viena ir gludā, otra - nelīdzenā, kura pārklāta ar ribosomām, kurās ar ribonukleīnskābju (RNS) palīdzību tiek producētas jaunās olbaltumvielas vai sintezētas jaunas muskuļu šķiedru komponentes. Šādu procesu sauc par anabolisko procesu.

SR galvenā funkcija ir saistīta ar kalcija jonu uzkrāšanu. Skeleta muskuļa šūnā ir ļoti liels SR daudzums, un tas tiešā veidā ir saistīts ar miofibrillām – vienīgajām muskuļu šūnas organellām, kuras nodrošina muskuļu saraušanos – kontrakcijas. SR membrānas ir labi aprīkotas ar kalcija jonu “sūkņiem”, kuru uzdevums ir aktīvi pārpumpēt kalciju no šūnas citoplazmas uz SR iekšējo