

TARTU ÜLIKOOL
Kehakultuuriteaduskond
Spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut

Jekaterina Patjuk

**NAISMARATONIJOOKSJATE VÕISTLUSTULEMUST
MÕJUSTAVATE FÜSIoloogiliste JA PEDAGOOGILISTE
KONTROLLNÄITAJATE INDIVIDUAALSE ANALÜÜSI
VÕIMALUSTEST**

Magistritöö

Kehalise kasvatus ja spordi erialal
Treeninguteadus

Juhendajad: Lektor, MSc H. Lemberg,
Emeriitprof. A. Nurmekivi
Juhendaja allkiri

.....

Tartu 2009

SISUKORD

Sissejuhatus	2
1 Naiste maratonijooksu ajalooline areng ja kaasaegsed suundumused.....	3
2 Naiste maratonijooksu tulemust mõjustavad energeetilised aspektid ja treeningu optimiseerimine	4
2.1 Kõrge maksimaalne O ₂ tarbimine – aeroobne võimsus (VO ₂ max).....	5
2.2 Maratonijooksja võimekus kasutada kõrget protsenti ehk fraktsiooni VO ₂ max-st...	7
2.3 Madal energiakulutus maratonikiirusel – funktsionaalne ökonoomsus	8
2.4 Treeningu optimiseerimine füsioloogiliste näitajate põhjal	10
3 Maratonijooksjate naiste treeningu pedagoogilised aspektid	18
3.1 Treeningu maht ja intensiivsus.....	18
3.2 Intervalltreeningu monitooringu võimalustest	22
3.3 Treeningu kontroll ja juhtimine.....	25
4 Töö eesmärk ja ülesanded.....	32
5 Metoodika.....	33
6 Töö tulemused ja arutelu	35
7 Järeldused	44
Kasutatud kirjandus	45
Summary.....	53
LISA 1	54
LISA 2	55
LISA 3	56
LISA 4	57
LISA 5	58
LISA 6	59
LISA 7	60

SISSEJUHATUS

Sportliku treeningu teoorias ja metoodikas on spetsialistide ja treenerite pidev tähelepanu olnud pedagoogiliste ja füsioloogiliste protsesside vahelistel vastastikustel seostel. Pedagoogiliste mõjustuste all peetakse silmas treeningumõjustuste süsteemi, mida kasutatakse aastaringses ja mitmeaastases treeningus. Erinevate treeningharjutuste ja – meetodite kasutamine on aluseks sportliku vormi arengu, säilimise ja ajutise kaotamise juhtimisele, planeeritavate võistlustulemuste saavutamisele.

Bioloogilisi protsesse iseloomustavad adaptatsioonilised muutused, millega sportlase organism vastab kindlale treeningumõjustuste süsteemile. Eelkõige on see seotud kestusadaptatsiooniga, adaptatiivse valgusünteesiga, mis aitab saavutada organismi funktsioneerimise uut, kõrgemat taset ja paremat treenitust. Pedagoogiliste ja füsioloogiliste protsesside optimaalse koostöö lõpptulemuseks on plaanipärane treeningu – ja võistlustulemuste dünaamika, tippvormi saavutamine kõige tähtsamate võistluste ajaks.

Et tipptasemel maratonijooksjad stardivad võrreldes kesk – ja pikamaajooksjad suhteliselt harva, siis on neil vaja piisava regulaarsusega läbi viia uuringuid ja teste nende töövõime taseme hindamiseks, aga ka sobivate treeningu – ja võistluskiiruste määramiseks. Kui sportlase testimise protsessis kasutada paralleelselt meditsiinilis – bioloogilisi ja pedagoogilisi meetodeid, siis on tegemist kompleksse kontrolliga. Viimane nõuab aga jooksja laboratoorseid ja kliinilisi uuringuid, mis on aluseks tema spordiala – ja sportlasespetsiifilise füsioloogilise profiili konstrueerimisel. Mitmetel põhjustel ei ole see aga võimalik. Seepärast ei tohiks tähelepanu alt välja jätta lihtsalt ja küllaltki informatiivseid tavalistes treeningutingimustes kasutatavad pedagoogilisi teste ja kontrollharjutusi ning erinevate autorite poolt väljatöötatud tabeleid ja valemeid, mida saab kasutada jooksja treeningu monitooringus ja juhtimises. Treenerile ja sportlasele on vajalik ka selle monitooringu käigus saadud andmete interpretatsiooni oskus.

Praktiliselt kogu sportliku karjääri käigus toimub terav võistlus sportlase organismi süsteemide ja treeningumõjustuste süsteemide vahel. Kui treeningute alustamisel on igasugused piisavalt läbimõeldud treeningusüsteemid edukad, siis lähenedes enda geneetilise potentsiaali ammendumisele, käivituvad organismi kaitsefunktsioonid ja edukad on sportlase organismi süsteemid, mis teevad edasise tulemuste tõusu võimatuks. Kui tulemuste jätkuva kasvu kestel sportlased tunnetavad sportlikus vormis olles emotsionaalsuse tõusu, siis sportliku „vanaduse“ puhul see reeglina puudub. Mida paremini me tunneme ja arvestame maratonijooksja võistlustulemust mõjustavaid füsioloogilisi ja pedagoogilisi protsesse ja neid iseloomustavaid kontrollnäitajaid, seda suurem on tõenäosus, et suudame neid arukalt suunata. See asjaolu saigi käesoleva uuringu eesmärgiks.

1 NAISTE MARATONIJOOKSU AJALOOLINE ARENG JA KAASAEKSED SUUNDUMUSED

Maratonijooks on üks maailma vanimaid spordialasid, mille ajalugu seostatakse juba muinasaegse Kreekaga, kus võistlustest võtsid osa ainult mehed. Kauga aega usuti, et naised ei ole füsioloogiliselt üldse võimelised maratoni jooksma ja seepärast oli neil keelatud maratoni jooksu võistlustest osavõtt. Naiste maratoni jooksu pioneeriks peetakse USA naist Roberta Gibb'i, kes jooksis 1966 a. Bostoni maratoni ajaga 3.21.40. Et tegemist oli meeste maratoni jooksuga, siis teda ametlikult starti ei lubatud. Ta varjas enda nägu soojendusdresi kapuutsiga ja peitis end enne jooksu algust põõsastesse. Jooksu ajal võttis ta kapuutsi peast ja kõik nägid, et ta oli naine (Pate, O'Neil, 2007).

Naiste maratoni jooksu tõelise buumi alguseks võib lugeda aastat 1984, kui see lülitati olümpiamängude programmi. Esimeseks naiste maratoni jooksu olümpiavõitjaks tuli Joan Benoit (USA) suurepärase ajaga 2.24.54. Kui näiteks 1984. aastal olid ainult 1% kõigil maratoniidel finišeerinud sportlastest naised, siis 2003. aastal tõusis see 15%-ni. Koos massilisuse tõusuga paranesid USA-s naiste maratoni jooksu tiptulemused ajavahemikus 1976-2005 2.47.10-ilt 2.21.25-le, mis on 15,6% (Pate, O'Neil, 2007). Praegu kehtiv fantastiline naiste maratoni jooksu maailmarekord kuulub Suurbritannia jooksja Paula Radcliffi nimele 2003 aastast, tulemusega 2.15.25. Eesti naiste maratoni jooksu rekordiomanik on Jane Salumäe, kes 1997 aastal läbis distantsi ajaga 2.27.04.

Naiste maratoni jooksu populaarsuse ja tiptulemuste kiire kasv tekitab paratamatult küsimuse, millised on edasise arengu trendid? Endise rahvusvahelisel tasemel maratoni jooksja ja praeguse tuntud teadlase Veronique Billat (2005) arvates on vaja fookusse võtta 3 põhikomponenti:

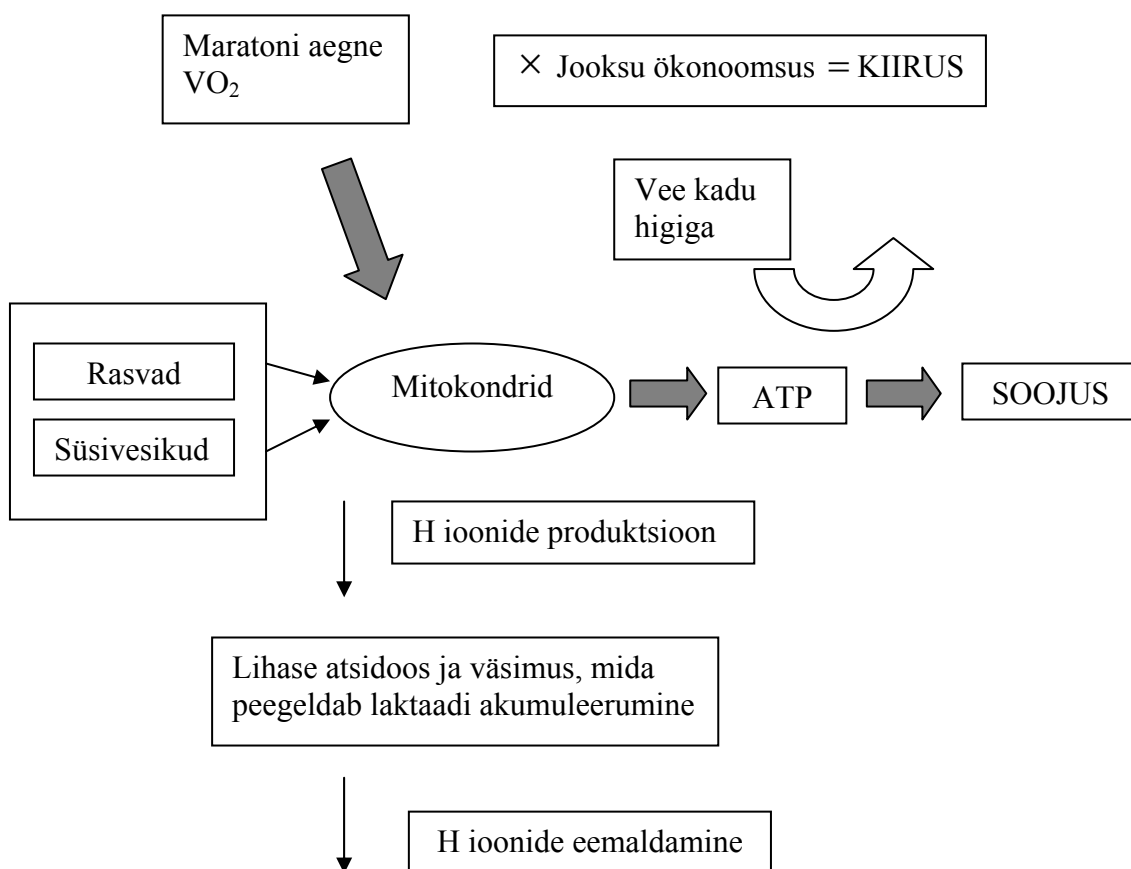
- 1) pikamaajooksuks universaalsete võimetega talentide leidmine;
- 2) treeningute optimeerimine maratoni jooksuks vajalike energeetiliste faktorite parema mõistmise läbi;
- 3) treeningute ja võistlusstrateegiate optimeerimine läbi kiiruste varieerimise ja psühholoogilise pinge parema talumise.

2 NAISTE MARATONIJOOKSU TULEMUST MÕJUSTAVAD ENERGEETILISED ASPEKTID JA TREENINGU OPTIMISEERIMINE

Edu aluseks kaasaja maratonijooksus on 3 üldtunnustatud bioloogilist eeldust (Costill, 1979; Scrimgeour *et al.*, 1986; Weston *et al.*, 1999; Svedenhag, 2000; Billat, 2005; Coyle, 2007):

- 1) kõrge aeroobne võimsus ($VO_2 \max$);
- 2) võime kasutada kõrget protsenti ehk fraktsiooni maksimaalsest O_2 tarbimisest (F);
- 3) madal energiatarbimise tase maratonijooksu kiiruse juures ehk kõrge ökonoomsus.

Maratonijooksu kiirust reguleerib aeroobne metabolism rekruuteeritavates lihaskiududes ja selle energia ökonoomne kasutamine kiiruse säilitamiseks. Võtmekontseptsioon ATP oksüdatiivseks resünteesiks on näitlikult toodud joonisel 1.



Joon. 1. Füsioloogilised faktorid, mis reguleerivad võimekust maratonijooksus (Coyle, 2007).

di Prampero (1986) näitas, et jooksu aegne energiatarbimine on põhiline saavutatud maksimaalse kiiruse mõjustaja:

$v_{\text{maraton}} = F \times VO_2 \max / Cr$, kus Cr on jooksu aegne energia tarbimine, $F \times VO_2 \max$ on fraktsioon $VO_2 \max$ -st, mida suudetakse säilitada kogu distantsi vältel ($F < 1$). Kasutades antud võrrandit on meeste maratoni kiireimaks ajaks ennustatud 1.48.36 ja naiste jaoks

2.00.00. Praegu kehtivad maailmarekordid on vastavalt 13% ja 11% nõrgemad. Arvatakse, et naiste madalama võimekuse peamiseks põhjuseks on nende madalam VO_2 max. See ei tulene mitte ainult nende kõrgemast rasvaprotsendist, vaid ka madalamast kardiaalsest indeksist (südame minutimaht jagatud kehapinnaga) ja hemoglobiini massist.

2.1 Kõrge maksimaalne O_2 tarbimine – aeroobne võimsus (VO_2 max)

Üldtunnustatud on füsioloogiline printsiip, et parim spetsiifilist võistlustulemust ennustav test on selline laboratoorne või loomulikes tingimustes läbiviidav test, mis on kestuselt lähedane tegelikule võistlusolukorrale. Vastupidavusaladel on seniajani kõige populaarsemaks võimekuse integraalseks näitajaks maksimaalne O_2 tarbimine ehk VO_2 max. On leitud, et jooksualadel, mille kestus on üle 2 minuti, saavutavad paremaid tulemusi need, kellel on kõrgemad VO_2 max näidud (Saltin, Astrand, 1967).

Üks kõrgemaid naismaratonijooksjate aeroobne võimsuse näitajad on registreeritud olümpiavõitja Joan Benoit'il – $78 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ (Noakes, 2000). Kuna VO_2 max on kaudne jooksja potentsiaali näitaja (Noakes, 1988), siis on selge, et geneetilised faktorid mängivad olulist osa jõudmisel tippasemele. Kui nimetatud näitaja ei ole juba enne tugevate treeningute alustamist piisavalt kõrge, ei ole kõrgete VO_2 max näitajate saavutamine üldse reaalne. Isikupärase ja läbimõeldud treeninguga oli aga võimalik tõsta maailmarekordi omaniku Paula Radcliffi maksimaalset O_2 tarbimist 15 – 20% ajavahemikus 1993 – 2003 (Coyle, 2007).

Samal ajal ei tohi VO_2 max testi võimalusi ülehinnata, vaid arvestada tuleb ka teatud piirangutega. Test on suurepärane võimekuse ennustaja väga erineva võimetega jooksjate võrdlemisel. Aeglastel jooksjatel on VO_2 max madal, kiiretel aga kõrge (Costill, 1967; Foster, 1983; Bassett, Howley, 1997). Kui aga võrrelda väga sarnase jooksutulemusega kestusalade jooksjaid, siis on VO_2 max vähem tundlik võimekuse ennustaja (Conley, Krahenbuhl, 1980; Pollock, 1977; Scott, Houmard, 1994).

VO_2 max testi võimekust ennustav võimalus on seda väiksem, mida pikem on distants, sealhulgas ka maratonijooks. See ei ole sugugi üllatav, sest VO_2 max test on suhteliselt lühikese kestusega (~20 min). Esmane põhjus, miks VO_2 max test eraldi võetuna võib olla suhteliselt tagasihoidlik jooksja võimekuse ennustaja, on see, et sportlased on erinevad: 1) endi O_2 tarbimise tasemete poolest erinevatel kiirustel ja 2) tippkiiruse taseme poolest maksimaalse tretbaani testi lõpus (Noakes, 2000). Need individuaalsed erinevused jooksu ökonoomsuses ja jooksukiiruse kõrgemas varus maksimaalsel pingutamisel saavad määravaks jooksja võimekuses, kellel on samasugused VO_2 max väärtused või samasugused võistlustulemused, kuid väga erinevad VO_2 max väärtused (Noakes, 1988).

Maratonidistantsi läbimisel on jooksu intensiivsus tunduvalt allpool maksimaalset O_2 tarbimist, 65 – 85% VO_2 max-st (Coyle, 2007). Seepärast mõjutab VO_2 max tunduvalt enam võistlustulemust distantsidel 3000 – 5000m kui maratonidistantsil.

Väga oluliseks maratonijooksja energeetiliseks kindlustamiseks distantsi läbimisel on tema aeroobse ja anaeroobse läve kiirus. Käesolevas töös on kasutatud eeltoodud termineid, kuigi mitmete välisautorite järgi kasutatakse aeroobse läve sünonüümina terminit laktaadilävi (*lactate threshold*) ja anaeroobse läve mõistena terminit laktaadi murdepunkt (*lactate turnpoint*). Laktaadi murdepunkt on harjutuse intensiivsus või kiirus, mille juures laktaadi kontsentratsioon hakkab nähtavalt tõusma. Teaduslikult täpsem on määratlus, et laktaadi murdepunkt on laktaadi kõvera punkt, milles vere laktaadi kontsentratsiooni tõusu kaldenurk on näiteks 10° (Campbell, Hughson, Green, 1989).

Nii aeroobse kui anaeroobse läve kiirus on otseselt seotud laktaadi metabolismiga. Millised on aga biokeemilised selgitused vere laktaati taseme kestvale tõusule koos jooksukiiruse tõusuga? Kõige esmasem ja lihtsam selgitus on see, et koos jooksukiiruse tõusuga kasvab ka süsivesikute kasutamise osa energiatootmises, millega kaasneb lihaste ja vere laktaadi kontsentratsiooni tõus. Professor George Brooks (1986, 2000) näitas, et laktaat ei ole kasutu glükolüüsi kaasprodukt, vaid võimalik, et kõige olulisem metaboolne kütus, mida kasutab lihas, eelkõige harjutuse ajal. Seejuures laktaati produtseeritakse eelistatult kiiretes glükolüütilistes lihaskiududes ja transporditakse ning kasutatakse aeglastes oksüdatiivsetes kiududes. Toimib nn. laktaati süstik, tänu millele laktaat viiakse teistesse kudedesse, maksa, südamesse ja mitteaktiivsetesse skeletilihastesse. Maks saab kasutada laktaati glükoosi ja glükogeeni glükoneogeneesiks, südames muutub laktaat eelistatud kütuseks oksüdatiivses, mitokondriaalses metabolismis. Mitteaktiivsed lihased kasutavad laktaati, alandades laktaadi kontsentratsiooni veres ja aktiivsetes lihastes. Seega laktaadi süstik annab soodsa võimaluse süsivesikute varude transpordiks glükogeeniga täidetud piirkondadest glükogeenist tühenenud piirkondadesse nii harjutuse ajal kui pärast seda (Ahlborg *et al.*, 1986).

Aeroobse ja anaeroobse läve kiirused on otseselt seotud ka maratonidistantsi läbimise kiirusega. Esmakordselt näidati seda Farrell *et al.* (1979) poolt. Maratonijooksu treeningupraktikas on selle kõige veenvamaks kinnituseks naiste maratonijooksu maailmarekordiomani Paula Radcliffi anaeroobse ja aeroobse läve kiirused – vastavalt 3 min. 08 sek. ja 3 min. 20 sek. 1 km kohta (Jones, 2006). Maailmarekordi saavutamisel oli tema keskmine 1km läbimise kiirus 3 min. 12,7 sek., mis jääb tema aeroobse ja anaeroobse läve kiiruste vahepealsesse tsooni. Seejuures on eriti üllatav see, kui lähedale anaeroobse läve kiirusele on suudetud viia aeroobse läve kiirus. Mitte sugugi vähem üllatav pole see, et maailmarekordi püstitamisel on Paula Radcliff suutnud üle 2 tunni säilitada anaeroobse läve

lähedast kiirust. Siit nähtub, kui suur diagnostiline tähtsus on lävekiiruste määramisel maratonijooksja jaoks optimaalse võistluskiiruse prognoosimisel. Tiptasemel maratonijooksjatele on iseloomulik mitte ainult aeroobse läve kiiruste lähenemine anaeroobse läve kiirustele, vaid ka anaeroobse läve kiiruste lähenemine VO_2 max kiirustele (Arselli, Canova, 2000). Seda peegeldab tiptasemel maratonijooksjate anaeroobse läve O_2 tarbimise väga kõrge % VO_2 max-st (Bosch *et al.*, 1990; Weston *et al.*, 1999).

Et veelgi täpsustada energeetiliste ja metaboolsete protsesside olemust vahemikus anaeroobsest lävest kuni VO_2 max tasemeni, on kasutusel mõisted kriitiline kiirus ja maksimaalne laktaadi püsiseisund ehk MLSS. Billat (2005) järgi on kriitiline kiirus kõrgeim konstantne kiirus, mida on võimalik säilitada, ilma et VO_2 , vere laktaat ja H^+ ionide tase järsult tõuseks kuni maksimaalsete tasemeteni. Kriitlise kiiruse määramine on suhteliselt lihtne – selleks on vaja teada jooksja tiptulemusi distantsidel 1500m kuni poolmaraton (21,1km). Kriitilist kiirust on võimalik tiptasemel säilitada ligikaudu 30 min. See viib vere laktaadi kontsentratsiooni vahemikku 7 – 9 mmol/l. Maratonijooksu võistluskiirus on ligikaudu 10% aeglasem maksimaalsest laktaadi püsiseisundi kiirusest ja 10 – 12% madalam kriitilisest kiirusest. Siit järeldub, et maksimaalne laktaadi püsiseisundi kiirus ja kriitiline kiirus on teineteisele väga lähedased kiirused ja teevad lihtsamaks treeninguvahendite valiku nende arendamiseks.

Kindlasti peab laktaaditestide hindamisel arvestama iga konkreetse sportlase individuaalsust ja laktaadi individuaalset maksimumi. Näiteks on Paula Radcliffi laktaadi maksimum kasvavate koormustega testis tredmillil vaid 4 – 6 mmol/l, teistel sama tasemega jooksjatel 8 – 12 mmol/l (Jones, 2006).

2.2 Maratonijooksja võimekus kasutada kõrget protsenti ehk fraktsiooni VO_2 max-st

Kontseptsioon, et vastupidavusaladele sportlased erinevad nende väsimuse talumise poolest ei ole uus. Mitmed uuringud (Costill *et al.*, 1973; Davies, Thompson, 1979; Weston *et al.*, 1999) on näidanud, et väsimuse talumise erinevus sõltub oluliselt sellest, millist protsenti VO_2 max-st suudetakse taluda võimalikult kaua. Muidugi sõltub sellest ka vastupidavusalade võistlustulemus. Kui võrrelda keskmaajooksjaid ja pikamaajooksjaid, siis suudavad viimased saavutada tunduvalt suurema protsenti VO_2 max-st endi võistlusdistsantsi läbimisel. Coetzer *et al.* (1993) järgi ületasid Lõuna-Aafrika tiptasemel pikamaajooksjad keskmaajooksjaid mitte VO_2 max taseme, vaid parema väsimustaluvuse poolest. Kui 5km distantsi puhul oli keskmaajooksjate väsimuse taluvus 91% VO_2 max-st ja pikamaajooksjatel 93%, siis 21km distantsil olid need protsendid juba vastavalt 80% ja 89%. Tuleb aga arvestada, et kõrge VO_2 max väärtus ei garanteeri kõrget protsenti VO_2 max-st pikaajase vastupidavuspingutuse ajal

ja vastupidi.

Kõrget fraktsioonilist utilisatsiooni protsenti VO_2 max-st on täheldatud ka maratonijooksjatel (Costill *et al.*, 1973; Davies, Thompson, 1979). Fantastiliselt kõrge oli naiste maailmarekordi püstitamisel P. Radcliffi protsent VO_2 max-st – 87% (Jones, 2006). Ainult 1% kõrgemat fraktsioonilist utilisatsiooni protsenti VO_2 max-st on Rootsi maratonijooksjal Kjell – Erik Stahl'il (maratonijooksu tulemus 2.10.38) registreerinud Sjödin ja Svedenhag (1985).

Aafrika pikamaajooksjate edukust seostatakse samuti kõrge fraktsioonilise utilisatsiooni protsendiga VO_2 max-st (Weston *et al.*, 1999), mitte aga nende kõrgema VO_2 max tasemega. Kahtlemata on kõrge fraktsioonilise utilisatsiooni % VO_2 max-st seotud äärmiselt kõrge O_2 tarbimise ökonoomsusega ja biomehaanilise ökonoomsusega.

2.3 Madal energiakulutus maratonikiirusel – funktsionaalne ökonoomsus

Oluline tegur maratonijooksu tulemuse kindlustamisel on jooksukiirus, mida suudetakse säilitada submaksimaalse O_2 tarbimise juures. Selle maratonijooksjale spetsiifilise kiiruse juures võib aga submaksimaalne O_2 vajadus ($ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$) erinevate sportlaste vahel varieeruda väga oluliselt (Costill *et al.*, 1973; Svedenhag, Sjödin, 1984). Mida madalam on submaksimaalne VO_2 max antud spetsiifilisel kiirusel, seda parem on jooksja ökonoomsus. Nii on leitud, et naiste maratonijooksu maailmarekordi püstitamisel oli P. Radcliffi energiatarbimine $0,205 ml/kg^{-1}/m^{-1}$, mis on erakordselt kõrge ökonoomsuse näitaja (Billat, 2005). Meeste krossijooksu maailmameistri Tadesse Zerisenay jooksuökonoomsus (keskmine ökonoomsus ühtlase kiirusega 6 min. jooksulõikude ajal kiirustel 17, 18 ja $19km \times h^{-1}$) oli ainult $150 ml/kg^{-1}/m^{-1}$ (Lucia *et al.*, 2008). Nähtavasti on see üks madalamaid ökonoomsuse näitajaid, mis kunagi on teaduspublikatsioonides avaldatud.

Pikamaajooksja tulemuslikkuse ennustamisel peaks arvestama nii VO_2 max kui jooksu ökonoomsust (Svedenhag, Sjödin, 1984; Noakes, 1988; Nurmekivi *et al.*, 1998). Pikamaajooksjate hulgas on sageli kaht tüüpi jooksjaid. Ühed on sellised, kellel on kõrge VO_2 max, kuid suhteliselt madal ökonoomsus. Teised aga sellised, kellel on suurepärane ökonoomsus, kuid madal VO_2 max. Ainult väga võimekatel jooksjatel on mõlemad näitajad kõrged. Sellise jooksja heaks näiteks on P. Radcliff.

Tekib küsimus, millised on põhilised faktorid, mis on eelduseks kõrgele ökonoomsusele? Nende faktorite määramiseks ja hindamiseks on kolm põhilist moodust (Rusko, 1995):

- 1) aeroobne ökonoomsus – hinnatakse energiakulutust standardsel submaksimaalsel koormusel;
- 2) anaeroobse ökonoomsus – hinnatakse vere laktaadi kontsentratsiooni submaksimaalsel koormusel;

3) biomehaaniline ökonoomsus – hindamiseks kasutatakse liigutuste analüüsi, EMG aktiivsust, sammupikkuse ja –sageduse muutusi erinevate kiiruste juures jt. näitajad.

Kõige lihtsam on jooksja ökonoomsust hinnata O₂ tarbimise järgi standardsel submaksimaalsel koormusel. Üheks selle mooduse negatiivseks küljeks peetakse seda, et selliste kalkulatsioonide puhul ei ole arvesse võetud substraatide utilisatsiooni (Berg, 2003). Mitmetes uuringutes on leitud negatiivne korrelatsioon treenitud jooksjate VO₂ max ja ökonoomsuse näitajate vahel (Morgan, Daniels, 1994; Pate *et al.*, 1995). Arvatakse, et kõrge VO₂ max tasemega jooksjad kalduvad O₂ kulutuse osas olema pillavamad. Maratonijooksja kõrgem O₂ tarbimine submaksimaalsel VO₂ max tasemel võib olla kasulik, kui see seostub suurema rasvade utilisatsiooniga, mis aitab säilitada lihaste ja maksa limiteeritud glükogeeni varusid. Et jooksu ökonoomsus on multifaktoriline, siis võivad seda mõjustada jooksutehnika, treeningu kiirus, lihaskiudude tüüp, VO₂ max, substraatide utilisatsioon, kehakaal, lihasjõud, paindumus jt. faktorid.

Mõnede autorite (Williams, Cavanagh, 1987; Kaneko, 1990) järgi on jooksu ökonoomsus seotud aeglase lihaskiudude suurema protsendiga. See näitab, et lihaste erinevad kontraktiilsed ja metaboolsed omadused võivad heale ökonoomsusele kaasa aidata. Üha suuremat tähelepanu on hakatud uuringutes pöörama jooksjate keha kuju ja kehakaalu probleemidele. Saltini (1995) uuringust selgus, et Keenia tippjooksjatel on madal kehamassi indeks (*BMI*) ja enam kõhn kehakuju võrreldes Skandinaaviamaade jooksjatega. Kerge kehakaal ja pikad ning saledamad jalad on oluline eelis, sest suurem jalalihaste mass nõuab nende liigutamiseks rohkem metaboolset energiat (Myers, Steudel, 1985; Morgan *et al.*, 1989). Kerge kehakaal on üheks eelduseks, et vähenevad löögijõud jala kokkupuutel maapinnaga ja jooksjad suudavad teha suuremahulist kvaliteetset treeningut (Coetzer *et al.*, 1993) ilma ületreeningu ilminguteta (Daniels, 1998). Väga oluliseks eeliseks on kerge kehakaal kõrgete välistemperatuuride juures, sest see võimaldab, eriti maratonijooksjatel, joosta kiiremini ja kauem, enne kui saabub kehatemperatuuri murdepunkt +39,5C (Nielsen *et al.*, 1993; Marino *et al.*, 2000). Arvatakse, et hüpertermiaga seostuv väsimus võib olla tingitud enam aju aktiivsuse vähenemisest kui perifeersetest faktoritest (Nybo, Nielsen, 2001). Küllaltki palju on tehtud biomehaanika alaseid jooksu ökonoomsuse uuringuid, kuid sageli on tulemused vastuolulised. Nii soovitatakse ökonoomsuse parandamiseks lühendada sammupikkust (Noakes, 1991), samas aga on näidatud, et pikaajase treeningu tulemusel suureneb sammupikkus ja väheneb sammusagedus (Nelson, McGregor, 1976). Koos jooksukiiruse suurenemisega suurenevad nii sammupikkus kui ka sammusagedus. Tipptasemel jooksjatel, vähemalt kiiruste vahemikus 15 – 18 km×h⁻¹, on sammupikkuse suurenemine enam väljendunud (15 – 16%) kui vastav sammusageduse suurenemine 3 – 4%

(Svedenhag, Sjödin, 1994). Igale konkreetsele indiviidile on antud jooksukiiruse juures U-kujuline seos sammupikkuse ja jooksu ökonoomsuse vahel ning optimaalne kombinatsiooni ulatus sammupikkuse ja sammusageduse vahel on selline, mille juures submaksimaalne VO_2 on madalaim (Högberg, 1952). Reeglina ei muutu see lühiajalise treeningu toimetel (Bailey, Messier, 1991), vaid valitakse sportlase enda poolt (Cavanagh, Williams, 1982). Selline valik võib olla seotud lihase elastsete komponentidega ja valitakse sellised kiirused ja sammusagedused, mille juures elastsusenergia salvestus ja kasutamine on maksimaliseeritud (Taylor, 1985). Hilisemates uuringutes (Mercer *et al.*, 2008) on leitud, et on olemas optimaalne sammusageduse vahemik, mida sportlane kasutab erinevatel jooksukiirustel, kuid puudub üks kindel sammusagedus kõikide kiiruste jaoks.

Elastsusenergia efektiivse ärakasutamise osatähtsust jooksja ökonoomsuse parandamisel on näidanud Bosco *et al.* (1987). Ka Svedenhagi (1992) eksperiment hästitreenitud maratonijooksjatega, mille ajal kasutati mäkkejooksu ja mäkkehüppeid, näitas nende vahendite soodsat toimet elastsusenergia kasutamisele ja ökonoomsuse paranemisele. Võib eeldada, et selline treening avaldas soodsat mõju ka maratonijooksjate sammusagedusele. Mercer *et al.* (2008) uuring näitas, et jooksja võime minimeerida VO_2 on seotud sammusagedusega. Siit võib järeldada, et paranenud lihaselastsus võib aidata parandada maratonijooksja võistlustulemust tänu madalamale metaboolsele hinnale.

Jooksu ökonoomsus on ka kiirusspetsiifiline, s.t., et maratonijooksja on ökonoomsem maratonijooksu kiirustel, võrreldes 800m ja 1500m jooksjaga ja vastupidi (Daniels, Daniels, 1992). Maratonijooksu ökonoomsus sõltub ka sellest, kas joostakse üles või allamäge. Ülesmäge joostes O_2 tarbimine tõuseb, allamäge joostes aga väheneb, võrreldes tasasel pinnal jooksuga. Küll aga võivad jooksu ökonoomsuse seisukohast alla probleemsed kiired allamäge lõigud, kui kiirus on suur ja samuti ka sammupikkus. Seal ei ole limiteerivaks mitte O_2 tarbimine (Liefeldt *et al.*, 1992), vaid lokaalsed lihasprobleemid, mis halvendavad ökonoomsust (Robergs *et al.*, 1997).

Ka kopsuventilatsioon võib mõjustada jooksu ökonoomsust. On leitud, et see võib võtta 6 – 7% totaalsest O_2 kulutusest harjutuse ajal (Milic-Emili *et al.*, 1962)

2.4 Treeningu optimiseerimine füsioloogiliste näitajate põhjal

Maratonijooksja treeningus kasutatavad intensiivsed on tavaliselt vahemikus ~ 70 – 100% VO_2 max (Billat, 2001). Kui treeningu maht on suurem, siis jääb intensiivsus toodud vahemiku madalamale poolele. Need kaks komponenti on omavahel pöördvõrdelises seoses – suurendades üht, väheneb teine. Noakes (1991) leidis, et suurem maht parandab ökonoomsust ja võimaldab joosta suurema kiirusega. Samal ajal aga fraktsiooniline utilisatsioon VO_2 max-

st ei pruugi paraneda (Scrimgeour *et al.*, 1986). Mitmete autorite (Weltman *et al.*, 1990; Mader, 1991) arvates on anaeroobne läve optimaalne kompromiss heast kombinatsioonist mahu ja intensiivsuse vahel. Kuna anaeroobne läve kiirus korreleerub usutavalt võistlustulemusega pikamaajooksus, võib seda pidada kasulikuks treeninguintensiivsuseks (Tharp *et al.*, 1997). Samas aga arvatakse, et väikseim kiirus, mille ajal saavutatakse VO₂ max, on optimaalne treeningu stiimul (Hill, Rowell, 1991). Siiski ei ole selge, kas on parem treenida kõrge, aga submaksimaalse VO₂ max utilisatsiooni protsendiga pikemat aega või VO₂ max tasemel lühema kestusega. Maratonijooksja vastupidavus sõltub kõrge VO₂ max utilisatsiooni protsendist, mis on oluliselt määratud kiiruse säilitamisega stabiilse vere laktaadi taseme juures. Seda kiirust nimetatakse maksimaalseks laktaadi püsiseisundi kiiruseks – MLSS v. Üle selle kiiruse joostes hakatakse kasvava intensiivsusega kasutama süsivesikuid (glükoosi ja glükogeeni). Muidugi tekib sel puhul hüpoglükeemia risk. MLSS kiirust suudetakse säilitada 30 – 60 min. (Coyle, 1995) ja seepärast soovitatakse alustada maratonidistantsi esimest poolt mitte kiiremini kui 95% MLSS-st (Billat, 2005).

Maratonijooksja treeningu optimeerimisel lähtutakse põhiliselt kolmest kiirusest (Billat, 2005; Jones, 2006): laktaadiläve kiirus – v LT, maksimaalse O₂ tarbimise kiirus – v VO₂ max ja nende kahe kiiruse vaheline kiirus – v Δ 50.

1. Laktaadiläve kiirus on selline kiirus, mille juures vere laktaadi kontsentratsioon on vahemikus 3,5 – 5 mmol/l. Sellel tasemel ei teki veel järsku vere laktaadi taseme tõusu ja seda kiirust peetakse optimaalseks aeroobse võimekuse arendamiseks.
2. Maksimaalse O₂ tarbimise kiirus on väga intensiivne kiirus, mida suudetakse säilitada 6 – 10 min., kusjuures vere laktaadi kontsentratsioon on ligikaudu 8 – 10 mmol/l. See kiirus on kõrges korrelatsioonis tulemustega 3000 – 10000m. Tüüpilised intervalltreeningud selle kiiruse arendamiseks on 15 – 20×400m või 6 – 8×800m.
3. Eeltoodud kahe lävekiiruse vaheline kiirus on väga lähedane 10000m jooksu võistluskiirusele. Tüüpilised treeningul kasutatavad lõigud on näiteks 4×2000m; 3×3000m.

Tuntud USA maratonijooksja Deena Kastori treeningus kasutati mingit kindlat protsenti VO₂ max kiirusest, mis vastas tema erinevate distantside kiirustele (Vigil, 2005):

-3000m	võistluskiirusega = 100%	v VO ₂ max-st
-5000m	võistluskiirusega = 95%	v VO ₂ max-st
-10000m	võistluskiirusega = 90%	v VO ₂ max-st
-maratoni	võistluskiirusega = 80 – 85%	v VO ₂ max-st

Kalkulatsioonide aluseks oli tema VO_2 max kiirus, mis vastas 1 miili kiirusele 4 min. 27 sek. Pikad kestusjooksud, kestusega kuni 3 t. olid intensiivsusega 70 – 80% tema maksimaalsest SLS-st või 75 – 80 v VO_2 max-st. Taastava iseloomuga kestusjooksud 45 min. – 1 t. 20 min. toimusid SLS-el 25 – 30 lööki allpool laktaadiläve pulssi. Baaskiiruse arendamiseks kasutati löike 60 – 100m ja kiirusliku vastupidavuse tõstmiseks kuni 400m löike.

Nagu maksimaalse laktaadi püsiseisundi kiirus, on VO_2 max kiirusele lähedane ka kriitiline kiirus (*CV*). Sellist kiirust suudab jooksja säilitada vähem kui 40 min. ja see viib vere laktaadi kontsentratsiooni tasemele 7 – 9 mmol/l. Kriitiline kiirus korreleerub usutavalt nii poolmaratoni kui maratonijooksu kiirusega (Billat, 2005). Kriitilise kiiruse ületamine kustub koos väsimusega esile visuaalselt märgatava koordineerimise häirumise ja jooksja kasutab enam käte, õlgade ja keha üleliigseid liigutusi. Koos sellega häirub jooksutehnika, väheneb jooksu efektiivsus. Väsimus ja sellest tulenev kurnatus võivad ilmneda ükskõik millises olulises füsioloogilises süsteemis, kui ületatakse nende kriitiline võimsus. Arvatakse, et suurim kriitiline võimsus võrreldes nende funktsionaalse maksimumiga on südame- ja hingamislihastel, võrreldes jalalihastega. Kuna südamelihasel ja hingamislihastel on organismi seisukohast oluline homeostaatiline funktsioon, siis on loogiline, et väsimus ja kurnatus maratonidistantsi lõpus haarab eelkõige jalalihaseid. Signaalid jalalihastelt, ventilatsioonilt, südamest ja ajast annavad tagasiside ajukoorde, kutsudes esile jooksukiiruse ja sammupikkuse olulise languse. Seepärast on Noakes (2000) rõhutanud aju osa optimaalse jooksutempo reguleerimisel.

Füsioloogiliselt on erinevused maksimaalse laktaadi püsiseisundi, kriitilise kiiruse ja VO_2 max kiiruse vahel piisavalt hästi tõestatud. Kui aga praktilises treeningtöös puuduvad nende määramiseks võimalused, oleks otstarbekas kasutada eeltoodud võistluskiirusi 3000, 5000 ja 10000m distantsidel, et sihipäraselt mõjustada energiatootmise komponente, mis tinglikult jäävad maksimaalse O_2 tarbimise, kui aeroobse võimsuse, mõjustamise efektiivsesse tsooni.

Erinevate autorite uurimistulemuste interpreteerimisel peab jälgima, mida ühe või teise terminiga silmas peetakse. Eriti terav on see termini laktaadilävi osas. Kui Jones (2006) peab selleks kiirust, mille juures toimub vere laktaadi kontsentratsiooni esmane oluline tõus üle baastaseme – meil tuntud kui aeroobne lävi, siis Billat (2005) peab laktaadiläve all silmas teist olulist ja järsku laktaadi taseme tõusu (*lactate turnpoint ehk laktaadi murdepunkt*). Seda kinnitab tema poolt pakutud laktaadi kontsentratsiooni vahemik 3 – 5 mmol/l laktaadiläve näitajana. See on heas vastavuses meil levinud anaeroobse läve mõistega. Daniels (1998) soovib kesk- ja pikamaajooksjatel nende nädalasest kilometraažist kasutada ~5% kiiruse, ~10% VO_2 max ja ~12% anaeroobse läve taseme tõstmisele. Muidugi on vaja leida igale jooksjale individuaalselt sobivad protsentuaalsed suhted.

Maratonijooksja treeningu optimiseerimisel on oluline osa ökonoomsusel. Treening parandab ökonoomsust erinevate mehhanismide läbi. Mitmed uuringud on näidanud, et ökonoomsus paraneb koos suurenenud kilometraaži ja vanusega (Conley *et al.*, 1984; Pate *et al.*, 1995; Jones, 1998). Ka kõrge intensiivsusega treening võib olla efektiivne ökonoomsuse parandamisele läbi vähenenud energiakulutuse hingamislihastele (Franch *et al.*, 1998). Naiste maratonijooksu maailmarekordiomanikul Paula Radcliffil olid väga kõrge jooksu ökonoomsuse kõrval fantastiliselt kõrged kopsuventilatsiooni näidud (Jones, 2006). Jooksu ökonoomsust, eriti kõrgematel kiirustel, mõjustab lihaste, kõõluste ja fastsiate elastsusenergia ärakasutamine (Billat, 1999). Kerged jooksuringad soodustavad samuti ökonoomsust (Berg, Sady, 1985).

Soome spetsialisti Timo Vuorimaa (1991) pikaajalised uuringud pikamaajooksjatega näitasid, et nende parim ökonoomsus oli väga madalatel jooksukiirustel.

Treeninguid analüüsid selgus, et suurem osa neist sooritati aeglastel kiirustel. Kaasaegne suund on aga selles, et saavutada kõrge ökonoomsus võistluskiirustel. Vuorimaa toob välja põhilised treeninguvahendid, mis mõjustavad pikamaajooksja ökonoomsust kas positiivselt (+) või negatiivselt (-):

- aegajalt tehtav suuremahuline treening (pikad püsiseisundis jooksud, lõigud suure korduste arvuga)/(-);
- aegajalt tehtav kõrge intensiivsusega treening/(-);
- maksimaalne jõutreening/(-);
- tehnikatreening (drillid ehk jooksja erialased harjutused, lõdvestatud jooks)/(+);
- lihas- ja jõuvastupidavuse treening (raskendatud tingimustes või kombineeritult kiirustreeninguga)/(+);
- lihaselastsuse treening (mitmikhüpped)/(+);
- konditsioonitreening (venitusharjutused, võimlemine)/(+).

Maratonijooksja praktilist treeningu optimiseerimist tuleks alustada tema VO_2 max määramisest kas laboratoorsetes või loomulikes tingimustes. Kasutades Danielsi (1998) tabelit, saab küllaltki täpselt määrata jooksja võimekuse potentsiaali alates distantsidest 1500m kuni maraton (vt. LISA 1 – 2). Juhul, kui VO_2 max määramine pole võimalik, võib kasutada kaudseid meetodeid, mis muidugi on tunduvalt ebatäpsemad, kuid praktilises treeneritöös vähem kvalifitseeritud jooksjatega siiski kasutatavad.

Kõige rohkem kasutatakse selleks valemeid, mis võtavad aluseks 3000m jooksu tulemuse. Allison (1986) pakkus VO_2 max/kg arvutamiseks järgmise mooduse:

- 1) muuta 3000m aeg kiiruseks km/t
- 2) korrutada saadud aeg 3,5-ga

Näiteks:

$$3000\text{m ajaga } 9.45 = 9 + 45 \div 60 = 9,75 \text{ min}$$

$$\text{Kiirus } 3\text{km} \div 9,75 \times 60 \text{ min} / t = 18,46\text{km} / t$$

$$18,46 \text{ km} / t \times 3,5 = 64,6 \text{ ml/min}^{-1}/\text{kg}^{-1}$$

Ackland (2003) soovib järgmist valemit:

$$\text{VO}_2 \text{ max (ml/min}^{-1}/\text{kg}^{-1}) = \frac{m + (30 \times t)}{5 \times (t + 1)}, \text{ milles } m = \text{distsants meetrites, } t = \text{aeg minutites}$$

Näide: jooksja, kelle tulemus 3000m jooksus on 12 min.

$$\text{VO}_2 \text{ max} = \frac{3000 + (30 \times 12)}{5 \times (12 + 1)} = \frac{3000 + 360}{5 \times 13} = \frac{3360}{65} = 51,7 \text{ ml/min}^{-1}/\text{kg}^{-1}$$

Davies ja Thompson (1979) kasutasid $\text{VO}_2 \text{ max}$ määramiseks jooksu tulemust 5km distantsil:

$$\text{VO}_2 \text{ max (ml/min}^{-1}/\text{kg}^{-1}) = 129,73 - (3.617 \times 5\text{km aeg minutites})$$

Teades $\text{VO}_2 \text{ max}$ näitajat, on võimalik prognoosida võistlustulemusi distantsidel 3000m kuni maraton. Mercier *et al.* (1986) poolt loodud nomogramm (vt LISA 3) baseerub testitulemustel, kiirustel, mis on saadud erinevatel distantsidel ja nende seostel $\text{VO}_2 \text{ max}$ -ga. Nomogramm on kasutatav ainult siis, kui jooksja ökonoomsus langeb uurijate poolt testitud jooksjate normaaljaotuse tsooni. Kohe tekib aga probleem, kui mõni konkreetne jooksja on väga ökonoomne või väga kõrge $\text{VO}_2 \text{ max}$ näitajaga. Seepärast ei saa $\text{VO}_2 \text{ max}$ näitaja abil absoluutse kindlusega ennustada võimekust või võistluskiirust maratonijooksus.

Täpsemad näidud saadakse sel juhul, kui arvesse võetakse ka ökonoomsust. Noakes (1991) leidis, et maratonijooksu tulemust aitavad paremini ennustada tulemused 10km või 21,1km distantsil:

$$\text{Maratonijooksu tulemus (min)} = 5,48 \times 10 \text{ km tulemus (min)} - 28.00$$

$$\text{Maratonijooksu tulemus (min)} = 2,11 \times 21,1 \text{ km tulemus (min)}$$

Seejuures pidasid autorid paremaks viimast valemit. Allisoni (1986) uuringute alusel on koostatud naistele sobiv tabel, kus 3000m võistlustulemuse põhjal on kalkuleeritud prognoositavad tulemused maratonijooksus ja 10km jooksus, mis on kas keskmisel, heal või

väga heal kiiruse utilisatsiooni tasemel (Tabel 1).

Tabel 1. Erineva kiiruse utilisatsiooni tasemel 3000m võistlustulemuse põhjal on kalkuleeritud prognoositavad naistele sobiv tulemused maratonijooksus ja 10km jooksus (Allison 1986)

3000m	Maratoniajad			10km ajad		
	75% keskmine	80% Hea	85% väga hea	87% keskmine	90% hea	93% väga hea
12.06	3.48	3.34	3.21	46.33	45.00	43.33
11.38	3.38	3.25	3.13	44.37	43.08	41.44
11.10	3.30	3.16	3.05	42.50	41.24	40.04
10.42	3.22	3.09	2.58	41.11	39.48	38.31
10.14	3.12	3.00	2.50	39.37	37.59	36.45
9.44	3.04	2.52	2.42	37.34	36.19	35.09
8.59	2.50	2.40	2.30	34.49	33.30	32.30
8.41	2.43	2.33	2.24	33.12	32.06	31.04
8.22	2.38	2.28	2.19	32.12	31.08	30.07

Seejuures on huvipakkuv, et P. Radcliffi 3000m võistlustulemus (8.22,20) on väga heas vastavuses tema 10000m tulemusega (30.01,09). Küll aga on tema maratonijooksu tiptulemus (2.15.25) tunduvalt parem kui tabelis toodud 2.19.

Et maratonijooksu treeningus kasutatakse sageli intensiivsusi 80 ja 90%, siis on otstarbekas kasutada treener Bensoni (2002) väljatöötatud tabelit. Aluseks on 10km parim tulemus, mille põhjal leitakse vastav maratonijooksu kiirus ning treeningu kiirused tasemel 80% ja 90% (vt. LISA 4 – 5). Tabeli eripäraks on nn. jooksja tüübi arvestamine. Puhas maratonijooksja võib kasutada „ideaalset“ 80% või 90% pingutust, lühemate distantside spetsialist aga kasutada „reaalset“ 80% või 90% pingutust, mille puhul on kiirus aeglasem. 80% pingutusega joostakse tavaliselt 13 – 21km kestusmeetodit kasutades, 90% pingutuse korral läbitakse 6 – 10×800m, puhkepausiks sörkjooks 400m.

Eliittasemel maratonijooksjad on võimelised jooksma maratonidistantsi kiirusega, kus moodustab ligikaudu 85% VO₂ max-st (Farrell *et al.*, 1979; Sjödin, Jacobs, 1981). Sellest lähtudes modelleeris Joyner (1991) maratonijooksjate madala, keskmise ja kõrge ökonoomsuse, mis moodustas VO₂ max-st vastavalt 75, 80 ja 85%-ti. Kalkulatsioonide aluseks oli tiptasemel maratonijooksjate VO₂ max vahemikus 71,3 – 84 ml×kg⁻¹×min⁻¹. Lähtudes nende jooksjate VO₂ tasemest anaeroobsel lävel, milleks võeti laktaadi tase 4 mmol/l⁻¹, leiti vastavad jooksukiirused ja maratonijooksu võistlustulemused (Tabel 2).

Tabel 2. Maratonijooksu kiirused ja ajad, mis baseeruvad VO₂ tasemel anaeroobsel lävel ja jooksu ökonoomsusel (Joyner, 1991).

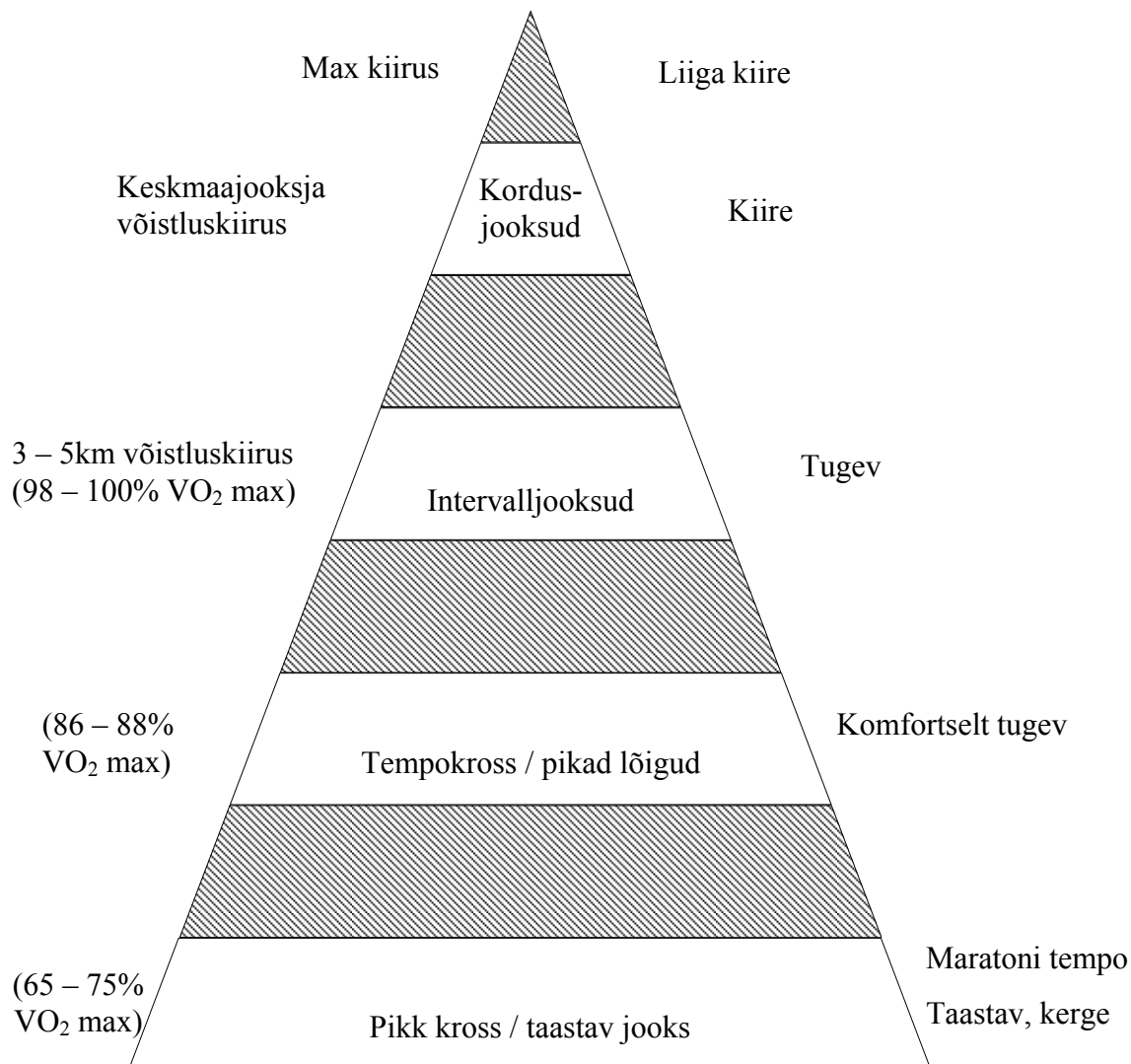
VO ₂ anaeroobse läve tasemel ml×kg-1×min-1	Jooksukiirus, km/t		
	Madal ökonoomsus	Keskmine ökonoomsus	Kõrge ökonoomsus
52,5	14,40 (2.55.49)	15,18 (2.46.47)	16,42 (2.34.11)
56,0	15,28 (2.45.41)	16,10 (2.37.15)	17,35 (2.25.55)
57,8	15,74 (2.40.51)	16,56 (2.32.53)	17,84 (2.21.55)
59,5	16,16 (2.36.40)	17,00 (2.28.55)	18,29 (2.18.25)
61,6	16,70 (2.31.36)	17,56 (2.24.10)	18,85 (2.14.18)
63,0	17,05 (2.28.29)	17,93 (2.21.12)	19,23 (2.11.39)
65,5	17,68 (2.23.12)	18,58 (2.16.16)	19,89 (2.07.17)
67,2	18,11 (2.19.48)	19,03 (2.13.02)	20,35 (2.04.24)
71,4	19,17 (2.12.45)	20,13 (2.05.46)	21,46 (1.57.48)

Erinevatest treeninguvahenditest ja neile vastavatest spetsiifilistest jooksukiirustest, mida saab kasutada igapäevases treeningupraktikas annab ülevaate joonis 2.

Danielsi (1998) järgi on joonisel toodud viirutatud osad nn. surnud tsoonid, mida tiptasemel jooksjate treeningus ei peaks kasutama. Arendavad treeningud tuleb suunata konkreetsetele energiatootmise mehhanismidele, mitte aga kasutada vahepealseid kiirusi.

Lihtne ja käepärane moodus VO₂ max tempo ning anaeroobse ja aeroobse läve tempo määramiseks on tabeli kasutamine (Vourimaa, Seppänen, 1986), mis baseerub 10km aja kasutamisele (vt. LISA 6). Tabel sobib nii kõrge tasemega jooksjatele kui ka harrastusjooksjatele. Maratonijooksjale sobiv võistluskiirus jääb aeroobse ja anaeroobse läve kiiruste vahemikku.

Kokkuvõttes võib öelda, et tundes vastupidavustreeningu optimiseerimise võimalusi, lähtudes füsioloogilistest näitajatest ja energiatootmise mehhanismidest, on võimalik efektiivsemalt valida individuaalselt sobivaid treeningukiirusi, et saavutada planeeritud tulemusi. Hea tempotunnetus on väga oluline ka võistlusolukorras.



Joon. 2. Erinevad treeninguvahendid ning neile vastavad spetsiifilised jooksukiirused Danielsi (1998) järgi.

3 MARATONIJOOKSJATE NAISTE TREENINGU PEDAGOOGILISED ASPEKTID

Kui eespool oli juttu maratonijooksu treeningu füsioloogilistest ja bioloogilistest aspektidest, siis sugugi mitte vähemtähtsamad pole treeningu pedagoogilised aspektid. Otstarbekas oleks neid mõlemaid vaadelda nende vastastikustes seostes, sest füsioloogilis – bioloogilised protsessid on aluseks organismi adaptatsioonilistele reaktsioonidele, vastuseks kasutatud treeningumõjustuste süsteemile. Kõige üldisemalt peegeldab maratonijooksja treeningusüsteemi olemust kasutatav treeningukoormus ja selle põhikomponendid – maht ja intensiivsus, aga ka põhilised treeningumeetodid ja vahendid ning nende monitooring aastaringses ja mitmeaastases treeningus. Monitooringuga püütakse tagada treeningu efektiivset kontrolli ja juhtimist.

3.1 Treeningu maht ja intensiivsus

Vastupidavustreeningu teoorias kasutatakse treeningu mahu mõistet kahe tähenduses:

- 1) totaalne treeningukoormus või töö, mida tehakse teatud ajaühikus – päevas, nädalas, kuus, aastas. Põhimõtteliselt:

$$töö = intensiivsus \times aeg$$

- 2) kestus või maht, mida mõõdetakse näiteks kilomeetrites teatud ajaühikus – päevas, nädalas, kuus, aastas.

Viimases tähenduses on mahu mõistet kasutatud nii teaduskirjanduses kui igapäevases treeningupraktikas. Kahjuks on selline lähenemine ebatäpne, sest sel juhul ei võeta arvesse mahu kvaliteeti, sooritatud mahu intensiivsust. Ei ole kahtlust, et seos intensiivsuse ja soorituse aja vahel on oluline ning läbides näiteks 10km keskmise kiirusega 15 km/t on tehtav töö koormus suurem kui 13 km/t puhul. Seepärast peab tippasemel maratonijooksjate treeningmahtude hindamisel eeldama, et nendel on samal ajal ka väga kõrge mahu kvaliteet.

Väga kujukas näide on P. Radcliffi treening (Jones, 2006). Tema treeningu maht tippvormi aastatel oli 190 – 250km nädalas: Üks tema treeningu filosoofia põhialuseid oli selles, et ta ei teinud kompromisse treeningu kvaliteedi arvel. Tema kaasaegsetele kriteeriumitele vastav püsiseisundis kestusjooksu maht, mis moodustas nädalasest mahust enamiku, sooritati kiirustel 3.20 – 3.40 min. 1km kohta. Kui ta tundis, et oli liiga väsinud, et teha treeningut planeeritud tasemel, pidas ta paremaks puhata, kui et teha treeningut allpool optimaalset kiirust.

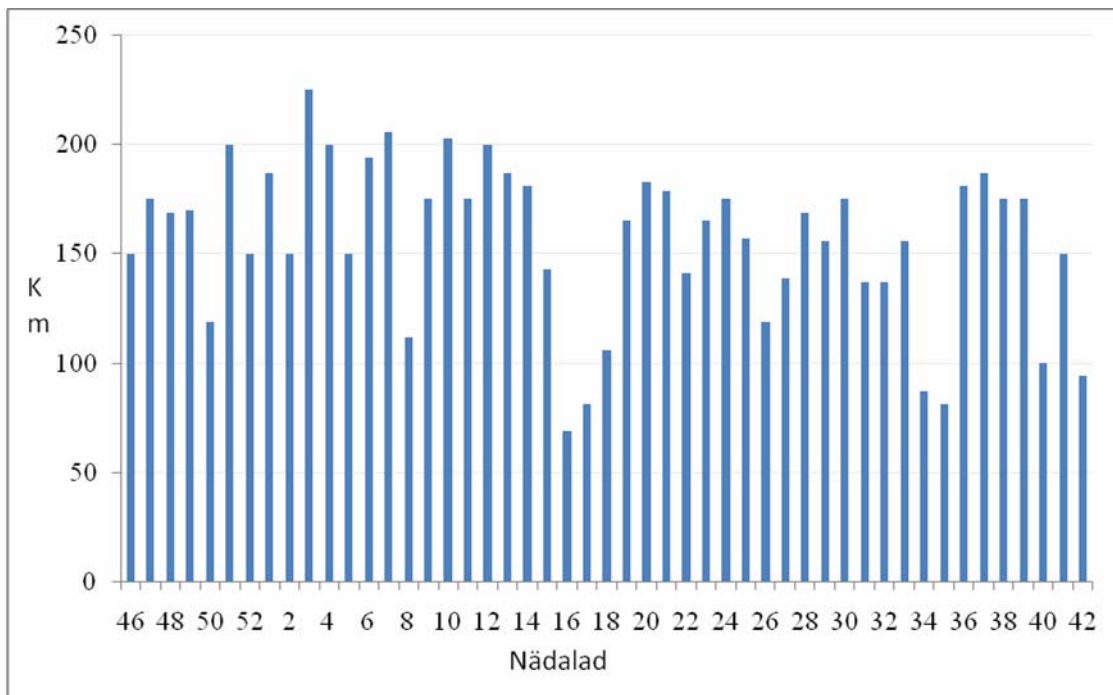
Huvipakkuv on Ateena olümpiamängude maratonijooksu pronksmedaliomaniku Deena Kastori treeningus saadud kogemus treeningute mahu ja VO_2 max näitajate vahelisest seosest (Vigil, 2005). Et jõuda rahvusvahelisele tasemele, asuti mõjustama maksimaalse O_2 tarbimise taset. Selleks viidi treeningumahu nädalane näitaja 15 kuu kestel 40 – 50M (miililt) nädalas 70M nädalas. See võimaldas jooksja järkjärgulist adaptatsiooni koormustele ilma vigastusteta ja tõstis VO_2 max tasemele $70,2 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$. Järgnevalt tõsteti maht järgmise 18 kuu kestel 90M nädalas ja saadi VO_2 max paranemine $77,5 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$. Edasiselt tõsteti jooksu maht 100 – 110M nädalas, mis viis VO_2 max $81,3 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$. Leiti, et optimaalne keskmine maht D. Kastori jaoks oli $100M \pm 10$ nädalas ja maksimum maratoniks valmistumisel oli 140M nädalas.

Norra pikamaajooksja Ingrid Kristiansen püstitas maratonijooksu maailmarekordi 1986 aastal (2.21.06) ja lisaks veel maailmarekordid 5000m (14.37,33) ja 10000m (30.13,56) jooksus (Kaggestad, 1987). Tema totaalne treeningu maht novembrist 1985 – oktoobrini 1986 oli 7625km, mis teeb keskmiseks 155km nädalas. 6701km (87,9%) sellest mahust oli aeroobne treening, mis oli vahemikus 55 – 75% VO_2 max kiirusest.

Eeltoodu kinnitab, et naiste maratonijooksus ei ole kõrgetasemelised tulemused mõeldavad ilma suurte treeningumahtudeta. Siinjuures ei tohiks aga unustada, et iga jooksja jaoks on teatud mahu optimum, mille ületamine võib viia ülekoormusele ja ületreeningule ning tulemuste langusele (Wenger, Macnab, 1975). Küll aga võivad suured treeningumahud lühendada taastumist pärast võistlusi ja parandada jooksu ökonoomsust (Daniels, 1985; Scrimgeour *et al.*, 1986).

On leitud, et treeningute maht kahel viimasel kuul enne maratoni on oluline valmistumisel võistluseks (Foster, 1983; Sjödin, Svedenhag, 1985). Lisaks on oluline ka treeningumaht, mis on tehtud kogu tipptulemusele eelneva treeninguaasta jooksul (Dotan *et al.*, 1983).

Tähelepanuta ei tohiks jätta treeningu nädalakoormuste optimaalset rütmitamist, tugevate ja taastavate nädalate suhet mesotsükklis, et tagada koormuse optimaalse lainelisus ja jooksu adaptatsioonilise reservi efektiivne ärakasutamine (Verhoshanski, 1988). Ühtlasi aitaks see vältida treeninguprotsessi monotoonsust ning ülekoormuse ja ületreeningu teket (Seene *et al.*, 2000). Väga kujukalt kajastab seda I. Kristianseni nädalaste treeningumahtude vaheldamise dünaamika tema tipptulemuste aastal 1986 (Joonis 3).



Joon 3. I. Kristianseni nädalaste treeningumahtude vaheldamise dünaamika tema tiptulemuste aastal 1986 (Kaggestad, 1987)

Erilist tähelepanu väärivad nädalad 16 – 18, mille ajal vähendati oluliselt treeningu mahtu, enne kui alustati uut pikemaegset ja pingelist treeningutsüklit. See on heas kooskõlas Verhoshanski adaptatsioonilise reservi teooriaga. Kas teadlikult või intuiitiivselt välditakse adaptatsioonilise reservi enneaegset ammendumist.

Mahutreeningus kasutatakse põhiliselt kestus ehk ühtlusmeetodit (Nurmekivi, 1986) ja treeninguvahendid on vahemikus taastavast kestusjooksust kuni intensiivse kestusjooksuni, nn. tempokrossini, mis joostakse anaeroobse läve lähedase kiirusega (Pisuke, Nurmekivi, 1989; Nurmekivi *et al.*, 2000).

Treeningu intensiivsust on võimalik väljendada kahel viisil:

- 1) kui absoluutset väärtust, mis kajastub treeningu intensiivsuses m/sek, min/1km kohta, km/t;
- 2) kui suhtelist väärtust, mida väljendatakse protsentides kas VO_2 max-st, maksimaalsest südame löögisagedusest, anaeroobse läve kiirusest või võistluskiirusest. Joonisel 4, on toodud Norra spetsialisti Gjerseti (1992) poolt koostatud näitlik intensiivsuste skaala ja treeningu meetodid ja vahendid kasvava intensiivsuse järjekorras. Samuti on toodud vastavad keskmised pulsagedused ja vere laktaadi kontsentratsioonid. Kasutatud on intensiivsuse suhtelisi ehk protsendilisi väärtusi

Work load	Very low	Low	Medium	High	Very high	Max						
Personal feeling	Slow	Talking	Do not push Moderate effort	Pushes a lot. Short breathing Hard effort	Pushes hard Very hard effort	Maximal effort						
Work intensity (% of max HR)	60	65	70	75	80	90	95	100				
Heart rate	120	134	148	162 (AT)	176	190 (max)						
Work intensity (% of max HR – resting HR)	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Work intensity (% of max oxygen uptake)	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Stroke volume (Heart)	Increasing	Maximum	Maximum							Maximum		
Stroke power (Heart)	Gradually increasing	Increasing	Maximum							Maximum		
Muscle fiber in use	I	I	I+II A	I+II A+II B	→							
Dominating energy Demand in muscle fiber	Fat		Aerobic glycolysis				Anaerobic glycolysis					
Training methods used in the different intensity zones	Restitution Slow distance running	Easy distance running	Moderate distance running Fartlek Intervall training (long)	Fast distance running Intervall training (short) Anaerobic treshold training	Aerobic capacity training VO ₂ max Race pace (5000m – 1500m)	Anaerobic Capacity Training Tempo Training (short)						
Blood lactate (mmol×l ⁻¹)	0,5 – 1	1 – 1,5	1,5 – 2	2 – 4	4 – 8	8 – 20						

Joon 4. Näitlik intensiivsuste skaala treeningu meetodid ja vahendid kasvava intensiivsuse järjekorras, ning vastavad keskmised pulsisagedused ja vere laktaadi kontsentratsioonid (Gjerset, 1992)

Treeningu intensiivsuse olulisust on palju uuritud, kuid optimaalset intensiivsust pole siiani leitud, kuigi on aktsepteeritud, et intensiivsusel on tähtis osa vastupidavusalade sportlase võimekuses.

Siiski on mitmetes uuringutes selgitud, et on olemas treeningu intensiivsuse lüvikoormused, millest allpool on treeningu efekti saamine praktiliselt võimatu (Faria, 1970; Davies, Knibbs, 1971; Schantz *et al.*, 1983). Need on intensiivsused alla 50% VO₂ max-st või allpool 60% maksimaalsest südame löögisagedusest. Nähtavasti on minimaalse arendusliku intensiivsuse läve määramine keeruline sellepärast, et jooksjate individuaalne algtase on väga erinev (Wenger, Macnab, 1975). Kuna eespool oli juttu erinevate treeningu intensiivsuste arenduslikust toimest anaeroobse läve, maksimaalse laktaadi püsiseisundi, kriitilise kiiruse ja VO₂ max kiiruse tasemel, siis võib kokkuvõtvalt öelda, et intensiivsuse tõus ettevalmistava perioodi II poolel tagab, nii VO₂ max, kui ka sportlike tulemuste tõusu (Svedenhag, 2000).

Billat (2005) järgi näitab kaasaja eliittasemel maratonijooksjate treeningute analüüs, et kõrge intensiivsusega treening võimaldab neil saavutada kõrgemat VO₂ max ning koos sellega jooksuspetsiifilist jõutaset ja kiiret põiakontakti, mis võib osaliselt asendada jõutreeningut. Siiski arvab ta, et tulevase eliittasemel maratonijooksja treening peab kindlasti sisaldama eraldi jõutreeningut vähemalt 2 korda nädalas. Heaks kinnituseks sellele on P. Radcliffi treening (Jones, 2006), milles tähtis element on regulaarsed tempojooksud anaeroobse läve tasemel kiirusega ligikaudu 3 min. 08 sek. 1km kohta. Tüüpiliselt on tema nädalases treeninguprogrammis 1 – 2 treeningut kõrge intensiivsusega (95 – 100% VO₂ max-st) kas rajal, maanteel või maastikul ning lisaks 2 jõutreeningut nädalas. Kuigi võiks arvata, et tema jõutreeningud olid eelistatult üldise kehalise toonuse tõstmiseks, paranes ka tema paigalt üleshüppe kõrgus. Kui 1996. aastal oli see 29cm, siis maratonijooksu tipptulemuse aastal 2003 oli näitaja 38cm. Nähtavasti on P. Radcliffi kõrgele aeroobse võimsuse (VO₂ max) ja ökonoomsuse tasemele soodsat mõju peale suuremahulise aeroobse treeningu avaldanud ka isikupäraselt sobivad intensiivsed treeninguvahendid ja piisav jõutreening.

Kui mahutreeningus eelistatakse kestusmeetodit, siis intensiivsusetreeningus eelistatakse lõigutreeningut – ekstensiivset ja intensiivset intervalltreeningut.

3.2 Intervalltreeningu monitooringu võimalustest

Intervalltreeningu toime jooksja organismile määratakse viie faktoriga:

- 1) lõigu pikkus;
- 2) lõigu kiirus;
- 3) lõikude arv seeris;
- 4) puhkepausi pikkus nii lõigu järel kui ka seeriate järel;

5) tegevus puhkepausi ajal – kas sörkjooks, kõnd või passiivne puhkus.

Selline suur muutuvate tegurite arv teeb intervalltreeningu monitooringu ja toime hindamise raskeks. Kuna intervalltreeningu intensiivsus ületab sageli maksimaalse O₂ tarbimise taseme, siis ei anna pulsisageduse hindamine piisavalt adekvaatset hinnangut saadud koormuse ja selle arendusliku suuna määramiseks. Seepärast on treenerid hakanud kasutama lisainfot vere laktaadi kontsentratsiooni, pingutuse subjektiivse raskuse hindamist jt. Treeningukoormuse pingelisuse hindamiseks on välja töötatud mitmeid erinevaid meetodeid. Nii on Banister (1991) kasutusele võtnud treeninguimpulsi (*TRIMP*) mõiste, mis põhineb harjutuse kestuse, pulsisageduse ja vere laktaadi kontsentratsiooni arvestamisel. Foster (1998) kasutas treeningu raskusastme määramiseks subjektiivse tunnetuse (*Rating of Perceived Exertion, RPE*) ja harjutuse kestuse korrutist. Treeningu pingelisuse määramiseks on kasutatud ka koormuse järgset suurenenud O₂ kulutust (*Excess Post – Exercise Oxygen Consumption, EPOC*), kui treeningukoormuse poolt tingitud metabolismi kasvu (Bahr, 1992; Bohrsheim, Bahr, 2003). Kahjuks on kõik eeltoodud hindamismoodused sobivamad kestusmeetodil sooritatavate treeningukoormuste pingelisuse hindamiseks. Intervalltreeningud erinevad ühtlases tempos kestusmeetodil sooritatud koormustest oluliselt nii intensiivsuse, lühema kestuse kui intervallilise olemuse tõttu, mille ajal energiakulutus on vahelduv. Seepärast oleks intervalltreeningu koormuse objektiivseks hindamiseks vaja spetsiifilist meetodit. Selle abil peaks olema võimalik võrrelda erinevate intervalltreeningu variantide koormuse erinevust. Selline meetod peaks võimaldama juba treeninguplaanide koostamisel arvestada erinevate harjutuste pingelisust, et neid näiteks sobitada mikrotsükli erinevatele päevadele, jälgida treeningute summaarset pingelisust ja vältida ülekoormuse teket.

Aastatel 2006 – 2007 käivitati Soomes ulatuslik projekt intervalltreeningu koormuse monitooringuks sobiva meetodi väljatöötamiseks (Nummela *et al.*, 2008). Projekti tulemusena loodi mudel, mille abil saab välja arvutada erinevate intervalltreeningute koormusindeksid, neid omavahel võrrelda. Mudel ei nõua muid mõõtmisi kui lõigu pikkused, lõigu ajad ja puhkepauside ajad. Neile lisaks mõjustab koormust sportlase sugu, isiklikud tipptulemused erinevatel distantsidel ja sportlase treeningutaust.

Siiski väidab projekti üks põhiautoreid Ari Nummela (2008), et praegusel etapil on mudel veel prototüüp, mis nõuab lisauuringuid. Seepärast ei ole avalikustatud ka konkreetset valemit, mille abil koormusindeks leitakse. Küll aga on huvipakkuvad järeldused, mis uuringuprojekti käigus saadi (Nummela *et al.*, 2008):

1. Südame löögisagedus peegeldab hästi harjutuse intensiivsust aeroobsel tööl. Kuna aga peaaegu kõik intervalltreeningud on oma iseloomult anaeroobsed, siis nendeaegne südame löögisagedus ei saa olla efektiivne moodus intervalltreeningu koormuse hindamiseks.
2. Spetsiaalne uuring näitas, et sportlase enda subjektiivne tunnetus, vere laktaadisisaldus ja pulsi taastumine on parimad intervalltreeningu koormuse näitajad. Kõik nimetatud näitajad käituvad intervalltreeningus samasuunaliselt.
3. Kuna pulsi ja laktaadisisalduse mõõtmine on kallis ja neid ei saa kasutada treeningu planeerimise etapil, siis on treeningukoormuse välimise külje näitajatel ja sportlase taustaandmetel oluline osa koormuse mudelleerimisel intervalltreeningus.
4. Koormuse välise külje näitajatest mõjutavad intervalltreeningu koormust kõige enam löigu intensiivsus, taastumispausi pikkus ja löigu pikkus. Seevastu treeningu kogumahul ja löikude kogumahul ei ole nii suurt mõju treeningu pingelisusele. See sõltub muuhulgas sellest, et tugeva intensiivsusega löike ei tehta suure mahuga ühe treeningukorra ajal.
5. Sportlase taustaandmetest mõjustab intervalltreeningu pingelisust treeningu taust, võimete profiil ja sugu.
6. Arvestades intervalltreeningu välise külje näitajaid ja sportlase taustaandmeid on võimalik luua mudel, mis peegeldab pingelisust intervalltreeningus. Mudeli põhjal leitud koormusindeks eristab üht intervalltreeningut teisest samamoodi kui sportlase subjektiivne tunnetus ja vere laktaadisisaldus. Arendatud matemaatiline mudel selgitas treeningu järgset vere laktaadisisaldust paremini kui sportlase subjektiivne tunnetus.
7. Koormusmudel sobib paremini kiirjooksjatele ja mitmevõistlejatele kui pikamaajooksjatele.
8. Uuringuprojektis väljatöötatud matemaatiline mudel treeningu pingelisuse hindamiseks on esialgne versioon, mis ei ole veel täiuslik igapäevaseks kasutamiseks ning nõuab edasisi uuringuid.

Kõige praktilise väärtusega on ka näpunäited ületreeningu vältimiseks intervalltreeningu kasutamisel (Nummela *et al.*, 2008):

1. Treening tuleb planeerida nii, et treeningu maht on suurim ja intensiivsus väikseim baastreeningu perioodil, intensiivsuse lisandamisel võistlusperioodil maht väheneb.

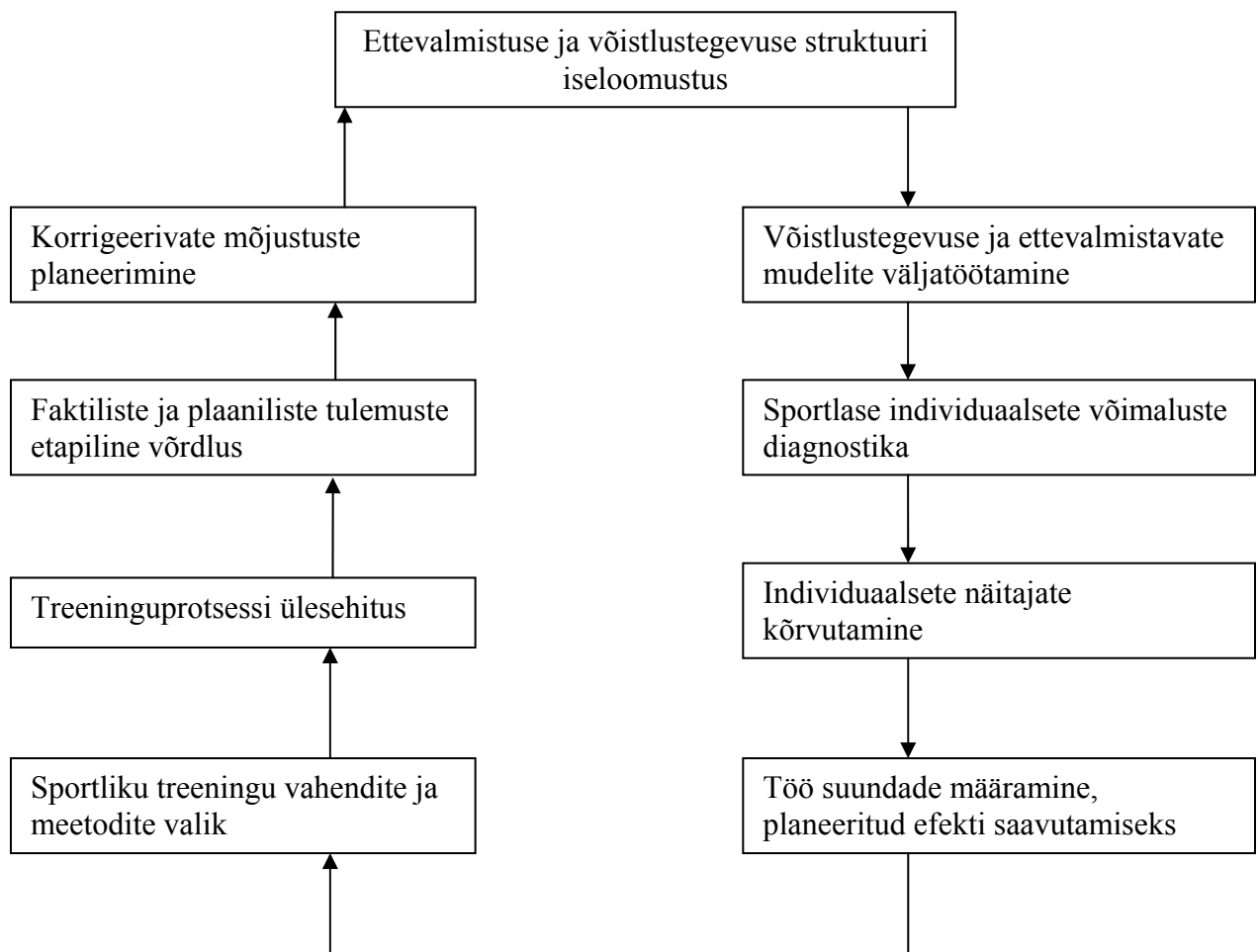
2. Intervalltreeningus tuleb kasutada piisavalt suurt erinevate kiiruste diapasooni kogu treeninguaasta vältel, ainult rõhuasetused aeglastelt kiirete suunas treeninguaasta jooksul muutuvad.
3. Intervalltreeningus tuleb kasutada piisavalt suurt erinevate koormuste diapasooni kogu treeninguaasta vältel, ainult rõhuasetused kergetest raskemate suunas treeninguaasta jooksul muutuvad.
4. Sportlase enda tunnetuse oskust treeningu väsitavusest on vaja jälgida. Isegi tugeva treeninguetapi ajal ei tohi enda tunda pidevalt väsinuna.
5. Treener peab usaldama enda silmi ja sportlase tunnetust ja julgema teha muudatusi esialgses treeninguplaanis, kui see on vajalik.
6. Pulsi taastumise kiirenemine treeningu järgselt on märk intervalltreeningu õnnestumisest. Samal ajal tuleb jälgida, et maksimaalne pulss ei langeks.
7. Vere laktaadisisalduse vähenemine samalaadsel treeningul näitab intervalltreeningu õnnestumist. Samas peab jälgima, et maksimaalne laktaadisisaldus ei langeks.
8. Kiire jõutootmise võime (võimsus) ei tohi liigselt halveneda kogu treeninguaasta vältel. Kiirusvõimed on nõrgemad baastreeningu lõpus ja need peaksid paranema võistlusperioodil.

3.3 Treeningu kontroll ja juhtimine

Treeningu juhtimine on treeningu suunamine vastavuses planeeritud eesmärkide ja ülesannetega ning sportlase organismi seisundiga, kasutades objektiivset tagasisidet. Treeningu juhtimise eesmärgiks on sportlase tegevuse optimeerimine, otstarbekas treenituse areng ja kõrgete tulemuste saavutamine. Sportliku treeningu juhtimises eristatakse kolme juhtimise liiki (Platonov, 1997):

- etapi juhtimine, mis on suunatud ettevalmistuse optimeerimine mitmeaastases treeningus, makrotsüklikes, perioodides;
- jooksev juhtimine kindlustab tegevuse optimeerimise meso- ja mikrotsüklikes;
- operatiivne juhtimine kindlustab treeningu optimeerimise üksikutes treeningu tundides ja üksikute harjutuste sooritamisel, võistlustel.

Sportliku treeningu juhtimise üldine skeem on toodud joonisel 5.



Joon 5. Treeningu juhtimise komponendid ja nende loogiline järjestus treeninguprotsessis (Platonov, 1997).

Treeningu juhtimise protsessi alustatakse võistlustegevuse ja selleks ettevalmistavate mudelite väljatöötamisest. Seejuures on aluseks planeeritavad võistlustulemused põhidistantsil ja kõrvaldistantsidel ning mudelkarakteristikud, mis võimaldaksid nende ülesannete täitmist. Näiteks millised on konkreetsele maratonijooksu tulemusele vastavad aeroobse töövõime näitajad, treeningu mahud ja intensiivsused, individuaalselt sobivad treeningukiirused jne. Brüggemanni (1992) järgi peaks ettevalmistuse mudelite väljatöötamisel lähtuma kolmest üldisest kontseptsioonist, mis esinevad kõrvuti ja seostatult:

- 1) võimekuse diagnostika;
- 2) võimekuse prognoos;
- 3) protsessi diagnoos ja prognoos.

Võimekuse diagnostika identifitseerib faktorid, mis limiteerivad võimekust, fikseerib vead ja puudujäägid sportlase funktsionaalses, kehalises ja tehnilises ettevalmistuses, aitab leida

teaduslik-meetodilist tuge treeningule. Sisuliselt võib võimekuse diagnoosis eristada meditsiinilis – bioloogilist ja pedagoogilist poolt. Võimekuse prognoosi saab teha võimekuse diagnoosi käigus saadud andmete põhjal, aga ka mitmesuguste statistiliste ja deterministlike mudelite baasil. Näiteks on võimalik laboratooriumis määratud VO₂ max põhjal prognoosida potentsiaalset tulemust maratonijooksus. Või 10000m ja poolmaratoni tulemuse põhjal prognoosida potentsiaalset maratonijooksu võistluskiirust. Võimekuse prognoosi pedagoogiline pool on teaduslikes ja empiirilistes uuringutes paremini välja arendatud. Sportlase meditsiinilis – bioloogilistes uuringutes on tugevam pool diagnostika, vähesed on aga andmed, millised peavad olema konkreetset nihted olulistes füsioloogilistes näitajates, et saavutada konkreetseid planeeritud tulemusi. Protsessi diagnoos ja prognoos võimaldab hinnata mudelite ja ettevalmistuse komplekside valiidsust, samuti võimekuse prognoosi täpsust ja eeldatavust. Korduv võimekuse diagnostika protsessi kestel annab ülevaate võimekuse oluliste näitajate ja vastavate treeningukoormuste dünaamikast. Lõpuks annab ta individuaalse arengu iseloomustuse. Saadud tagasisidestuva informatsiooni põhjal saab teha korrektiivse ja valikuid treeninguvahendites ja meetodites, muuta treeninguprotsess juhitavaks. Sellise lähenemisega on võimalik saavutada nii võimekuse optimeerimine kui koormuse optimeerimine. Kui maratonijooksja treeningus on võimete optimeerimine seotud eelkõige aeroobse töövõime taseme maksimaliseerimisega, siis koormuse optimeerimine seostub individuaalselt sobivate treeningumahtude ja intensiivsustega, mis ei ületa organismi kohanemisvõimalusi.

Treeningu kontrolli eesmärk on sportlase ettevalmistusprotsessi ja võistlustegevuse optimeerimine tema ettevalmistuse erinevate külgede ja funktsionaalsete süsteemide objektiivse hindamise alusel (Platonov, 1986). Spordipraktikas eristatakse:

- etapikontrolli, mis võimaldab hinnata sportlase seisundit aastate, ühe aasta, makrotsükli, perioodi või etapi jooksul;
- jooksvat kontrolli, mis on suunatud jooksvate seisundite (treeningute seeria või mikrotsükli) toime hindamiseks;
- operatiivset kontrolli operatiivsete seisundite, üksikute treeningute või võistluste toime hindamiseks.

Kui kõiki kolme kontrolli liiki kasutatakse sportlase uurimise protsessis paralleelselt koos pedagoogiliste, meditsiinilis-bioloogiliste ja sotsiaal-psühholoogiliste meetoditega, siis on tegemist kompleksse kontrolliga (Platonov, 1997). Treeningu kontrolli läbiviimiseks kasutatakse teste ja kontrollharjutusi, mille eesmärgiks on (Smith *et al.*, 2000):

- 1) treeninguprogrammide efektiivsuse monitooring ja hindamine;
- 2) treeningu intensiivsuste kirjeldamine ja määramine;

- 3) spordiala- ja sportlasespetsiifilise füsioloogilise profiili konstrueerimine;
- 4) talentide avastamise abistamine;
- 5) akuutsete ja krooniliste ülekoormuse ja ületreeningu sündroomide avastamise abistamine.

Kaasaja tiptasemel jooksjate testide patarei sisaldab vere testimist, antropomeetriat, kasvavate koormustega jooksutesti, submaksimaalset 60 sek. testi jooksja glükolüütiliste võimete hindamiseks, maksimaalset kreatiinfosfaatset mehhanismi hindavat testi või sprindile baseeruvat jooksutesti staadionil (Smith *et al.*, 2000). Kuna testide patarei on väga ulatuslik, siis keskendume põhiliste antropomeetriliste testide, kasvavate koormustega testi ning loomulikes treeningutingimustes läbiviidavate testide hindamisele ja testitulemuste tõlgendamise võimalustele (Tabel 3).

Tabel 3. Eliittasemel pikamaajooksjate naiste antropomeetrilised näitajad (Smith *et al.*, 2000)

DISTANTS 5000M – MARATON			
	PIKKUS (CM)	KAAL (KG)	RASVAVOLTIDE SUMMA (MM)
KESKMINE	160,7	52,8	61,0
SD	-	4,7	20,5
MINIMUM	160,7	43,8	31,3
MAKSIMUM	160,7	58,5	96,7
N=	1	16	16

SD – standardhälve

7-me rasvavoldi summa: biitseps, trititseps, abaluu ülaosa, selg, reie keskosa ja sääre.

Tabel 4. Erinevas vanuses naiste VO₂ max (ml × min⁻¹ × kg⁻¹) normatiivsed väärtused (Morrow *et al.*, 2005)

Vanus aastates			
Hinnang	18 - 25	26 – 35	36 - 45
Suurepärase	71 – 58	69 – 54	66 – 46
Hea	54 – 48	51 – 46	44 – 39
Üle keskmise	46 – 42	43 – 40	37 – 34
Keskmine	41 – 39	38 – 35	33 – 31
Allpool keskmist	37 – 34	34 – 31	30 – 28
Halb	32 – 29	30 – 26	26 – 23
Väga halb	26 – 18	25 – 20	21 – 18

Tiip tasemel pikamaajooksjatel (10000m – maraton) naistel on hea ökonoomsuse näitaja jooksukiirusel 16 km/t vahemikus 45 – 61 ml×min⁻¹×kg⁻¹, kusjuures nende VO₂ max/kg on vahemikus 55 – 70 ml×min⁻¹×kg⁻¹ (Smith *et al.*, 2000).

Erineva tasemega naisjooksjate, 3000m – maraton, VO₂ max, aeroobse läve ja anaeroobse läve ning maksimaalse kiiruse näitajad kasvavate koormustega testis on toodud alljärgnevas tabelis 5 (Kuntotestauksen perusteet, 1994).

Tabel 5. Erineva tasemega naisjooksjate, 3000m – maraton, VO₂ max, aeroobse läve ja anaeroobse läve ning maksimaalse kiiruse näitajad (Kuntotestauksen perusteet, 1994)

	I baastase	II rahvuslik tase	III Soome MV punktisaaja	IV Soome MV medalitase	V Rahvusvaheline tase
Aeroobse läve kiirus (km/t)	<12	12	13	14	15
Anaeroobse läve kiirus (km/t)	<15	15	16	17	18
Maksimaalne kiirus (km/t)	<18	18	19	20	21
Mõõdetud VO₂ max (ml x min⁻¹ x kg⁻¹)	<60	60	64	68	72

Aeroobse ja anaeroobse läve kiiruste määramisel peab kasutama piisava pikkusega astmeliselt ja kasvavaid koormusi testi, et vere laktaadi tase stabiliseeruks. Neumann ja Gohlitz (1996) soovivad selleks maratonijooksjatel naistel teste 4×3000m.

Tuginedes Belcastro ja Boneni (1975) uuringutele on Soome spetsialistid välja töötanud vere laktaadi eemaldamise võime hindamise kriteeriumid (Kuntotestauksen perusteet, 1994). Organismi võimet eemaldada laktaadi verest määratakse vahetult pärast koormust, aktiivse taastumise ajal. Võrreldakse laktaadi vähenemist kas 1 – 4 min. või 4 – 10 min. vältel. Laktaadi eemaldamise kiirust mõjustab laktaadi lähtearv pärast pingutust. Kuna hindamise täpsus ei ole piisavalt kõrge, siis kasutatakse skaalat – hea, keskmine, halb (Tabel 6).

Tabel 6. Vere laktaadi eemaldamise võime hindamise kriteeriumid (Kuntotestauksen perusteet, 1994)

Lähtetase	Hea	Keskmine	Halb
5 mmol/l	>0,4	0,4 – 0,2	<0,2
7,5 mmol/l	>0,6	0,6 – 0,4	<0,4
10 mmol/l	>0,8	0,8 – 0,5	<0,5
12,5 mmol/l	>1,0	1,0 – 0,7	<0,7

Laktaadi eemaldamise kiirust hinnatakse $\text{mmol} \times \text{l}^{-1} \times \text{min}^{-1}$. Aktiivse taastumise ajal on kiirus 50 – 65% VO_2 max-st. Kui aktiivset taastumist ei ole võimalik kasutada, siis võib hinnangu näitu vähendada 1/3 võrra.

Selle näitaja määramine väärrib hoopis suuremat tähelepanu, kui seda seni on tehtud. Hea laktaadi eemaldamise kiirus on keskne vastupidavusala võimekust mõjustav tegur. Kuigi ei ole konkreetseid andmeid P. Radcliffi laktaadi eemaldamise kiiruse kohta, on väga tõenäoline, et see oli oluline tegur tema aeroobses võimekuses. Selle kaudseks tõenduseks on tema väga kõrge anaeroobse läve kiirus ja võistluskiirus maratonijooksus, mida ei ole võimalik saavutada ilma süsivesikute olulise kaasamiseta energiatootmisse (Romijn *et al.*, 2000).

Lisaks laboratoorsetes tingimustes läbiviidavatele testidele kasutatakse pikamaajooksjate testimisel laialdaselt lihtsaid loomulikes tingimustes kasutatavaid kontrollharjutusi ja teste. Kaks kõige olulisemat, mida nendega määratakse, on vastupidavus ja kiirus. Horwill (1995) soovitab vastupidavuse üldise taseme hindamiseks Balke testi. Testi ajal läbitakse 15 minutiga võimalikult pikk distant. Klubitasemel naisjooksjatele on hindamise kiirused järgmised:

4600m – hea
4200m – keskmine
3800m – halb

Lisaks kardiorespiratoorse efektiivsuse hindamiseks kasutatakse kahte kiirustesti. 40 jardi testiga hinnatakse jooksja ATP ja kreatiinfosfaadi süsteemi võimsust. Naiste hindamisskaala:

Alla 5,4 sek. – hea
5,6–5,6 sek. – keskmine
üle 5,6 sek. – halb

400m jooksutestiga hinnatakse glükolüütilise süsteemi võimsust. Siin on naiste hindamisskaala järgmine:

Alla 54 sek. – hea
56–60 sek. – keskmine
60–64 sek. – halb

Kiirusvõimete testimist ei tohiks alahinnata, sest tänapäeva võistluskiiruste kõrge tase maratonijooksus nõuab ka võistlusdistantist lühemate distantide läbimise kõrget taset. Et

seda saavutada, peab ka maratonijooksja kiirusvõimete potentsiaal olema piisavalt kõrge. Karoblis (1988) soovib näiteks nii naistel kui meestel kasutada 5000m ja 10000m jooksja spetsiaalse vastupidavuse hindamiseks järgmist testi:

$\frac{3000m}{1000m} + \frac{2 \times 400m}{100m}$, milles 3000m läbimise järel on puhkepaus 1000m, 400m löigu järel on puhkepaus 100m.

Muidugi on võimalik sellise testi informatiivsust tõsta, kasutades lisaks südame löögisageduse ja vere laktaadi näituseid ning nende taastumist.

Mitmed autorid soovivad laboratoorsete ja loomulikes tingimustes testide kombineeritud kasutamist (Dickhuth *et al.*, 1990; Schwarz *et al.*, 1994; Neumann, 1994).

Kokkuvõttes võib öelda, et treeningu mitmekülgne kontroll on aluseks treeninguprotsessi planeerimise, läbiviimise ja juhtimise süsteemsele olemusele, kaasaegsele treeningu tehnoloogiale.

4 TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Kirjanduse ülevaatest selgusid maratonijooksu tulemust mõjustavad põhilised füsioloogilised näitajad ja nende optimeerimise võimalused. Sisuliselt on tegemist maratonijooksu kui spordiala nõuetega jooksjale, kes tahab saavutada kõrgeid tulemusi. Teisest küljest on oluline tunda õppida, kuidas konkreetse sportlase organism ja maratonitreeningule eelnev ettevalmistus ning olemasolev võimekuse potentsiaal vastab nõuetele, mida esitab kaasaegne maratonijooksu treening.

Uuringu eesmärgiks oli maratonijooksja tulemust mõjustavate füsioloogiliste ja pedagoogiliste näitajate individuaalne analüüs.

Seoses sellega seati käesoleva uuringu ette järgmised ülesanded:

- 1) analüüsida vaatlusaluste aeroobse võimekuse potentsiaali ja selle kasutamise taset;
- 2) analüüsida vaatlusaluste treeningkoormusi ja võistlustulemusi erinevatel distantsidel seoses tulemustega maratonijooksus;
- 3) hinnata erinevate tabelite ja abivahendite kasutamise kaasaegseid võimalusi maratonijooksja treeningu monitooringus ja juhtimises;
- 4) kasutades analüüsis etalonina naiste maratonijooksu maailmarekordi omaniku ja teiste parimate naismaratonijooksjate füsioloogilisi ja treeningualuseid näitajad, püüda konkretiseerida võimalusi olemasoleva mahajäämuse vähendamiseks meie jooksjatel.

5 METOODIKA

Käesolevas töös kasutati vaatlusaluste füsioloogiliste ja pedagoogiliste näitajate individuaalse analüüsi aluseks andmeid, mis saadi meditsiinilis – bioloogilistest uuringutest laboritingimustes, aga ka loomulikes treeningtingimustes. Lisaks kasutati andmeid, mis saadi treeningupäevikute, treeningukokkuvõtete ja võistlustulemuste läbitöötamise põhjal.

Vaatluse all oli kolm naisjooksjat, kellest kaks olid tüüpilised maratonijooksjad ja üks pikamaajooksja, kelle eesmärgiks on edasiselt spetsialiseeruda maratonijooksule. Vaatlusalune J. S. oli rahvusvahelise tasemega maratonijooksja ja ühtlasi praegu kehtiva Eesti maratonijooksu rekordi – 2.27.04 omanik. Kõik vaatlusalused on kuulunud või kuuluvad tänasel päeval eesti koondisse, kas maratonijooksus või teistel pikamaajooksu distantsidel. Kuna Eestis on arvestatava tasemega naismaratonijooksjaid olnud väga vähe, siis pidasime otstarbekaks kasutada individuaalset analüüsi.

Maratonijooksu võistlustulemust mõjustavaid tegureid on väga palju. Maratonijooks on ala, mida on füsioloogiliste meetoditega laialdaselt uuritud ja kasutatavaid meetodikaid põhjalikult kirjeldatud. Seepärast püüdsime käesolevas uuringus pöörata põhitähelepanu maratonijooksjate treeningu monitooringu pedagoogilistele aspektidele, treeningu juhtimist abistavate tabelite ja nomogrammide kasutamisevõimalustele, mitmesuguste näitajate normatiivsetele väärtustele. Ühtlasi püüame vaadelda füsioloogilisi ja pedagoogilisi näitajaid, nende ühtsuses, et lõppeesmärki silmas pidades prognoosida nende näitajate paralleelset arengut planeeritava võistlustulemuse saavutamisel. Selline lähenemine on otstarbekas ka vaatlustulemuste interpreteerimisel, et nii treener kui ka sportlane mõistaks kasutatavate treeninguvahendite ja organismis saavutatavate konkreetsete nihete vahelist seost.

Et kirjanduse ülevaates on põhjalikult käsitletud naismaratonijooksjate treeningu monitooringu erinevaid meetodikaid, siis piirdume ainult nende kasutamise järjestikkusega vaatlusaluste individuaalse analüüsi käigus.

- 1) Eliittasemel naispikamaajooksjate (5000m – maraton) antropomeetrilised näitajad (Smith *et al.*, 2000).
- 2) Erinevas vanuses naiste suhtelise maksimaalse O₂ tarbimise normatiivsed väärtused (Morrow *et al.*, 2005).
- 3) Maratonijooksja aeroobse võimekuse potentsiaali hindamise võimalus, kui on teada tema VO₂ max tase:
 - kasutades Danielsi (1998) tabelit;
 - kasutades Mercieri *et al.* (1986) nomogrammi.

- 4) Kui ei ole võimalik laboratoorsetes tingimustes määrata VO_2 max taset, kasutatakse viimase määramiseks kaudseid meetodeid:
 - Allisoni (1986) meetod, milles kasutatakse 3000m jooksu tulemust;
 - Davies, Thompsoni (1979) meetod, milles kasutatakse 5000m jooksu tulemust;
 - Acklandi (2003) meetod, milles kasutatakse 3000m jooksu tulemust.
- 5) Maratonijooksu võistlustulemuse ennustamiseks võib kasutada:
 - Noakesi (2001) regressioonivõrrandit, kus kasutatakse 10km või poolmaratoni võistlustulemust;
 - Allisoni (1986) tabelit, mille abil 3000m aja põhjal saab hinnata, kas maratonijooksu või 10km ajal on keskmisel, heal või väga heal tasemel;
- 6) Erineva tasemega naiste (5000m – maraton) VO_2 max, aeroobse ja anaeroobse läve ja maksimaalse kiiruse näitajad kasvavate koormustega testis (Kuntotestauksen perusteet, 1994), kui võrdlusandmed;
- 7) Vuorimaa, Seppäneni (1986) tabeli kasutamine, kus 10km läbimise aja põhjal saab määrata aeroobse ja anaeroobse läve ning VO_2 max arendamise optimaalsed treeningukiirused;
- 8) Bensoni (2002) tabeli kasutamine (vt. LISA 4 – 5), milles optimaalsete maratonijooksu kiiruste määramisel kasutatakse jooksja tüüpi. „Puhas maratonijooksja” võib kasutada „ideaalset” 80% või 90% pingutust, nn. lühemate distantside jooksja aga „reaalset” 80% või 90% pingutust.

Analüüsis kasutatakse meie vaatlusaluste ja maailma tipptasemel maratonijooksjate naiste füsioloogiliste ja treeningualaste näitajate võrdlust, et leida objektiivseid põhjuseid olemasolevate kitsaskohtade vähendamiseks ja tulemuste taseme tõstmiseks.

6 TÖÖ TULEMUSED JA ARUTELU

Vaatlusalune J. S. Rahvusvahelise tasemega naismaratonijooksja, Eesti rekordiomanik – 2.27.04. Tipptulemuse saavutamise aastal oli 24 aastane. J. S. parimad tulemused teistel distantsidel:

1500m – 4.24,98
3000m – 9.19,84
5000m – 16.03,22
poolmaraton – 1.10.10

J. S. pikkus oli 169cm ja kehakaal 53kg. Sellist pikkuse ja kehakaalu suhet võib maratonijooksja jaoks lugeda väga heaks. Seda kinnitavad ka Smith *et al.* (2000) andmed eliittasemel maratonijooksjate kohta, kelle andmetel on nende keskmised näitajad 160,7cm ja 52,8kg. Kui võtta etaloniks maratonijooksu maailmarekordiomaniku P. Radcliffi pikkuse ja kehakaalu näidud, vastavalt 174cm ja 54kg, siis on J. S. antropomeetrilised näitajad maratonijooksuks väga sobivad.

Enda tipptulemuse saavutamise aastal oli J. S. $VO_2 \text{ max/kg}$ 70,9 $\text{ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$. Morrow *et al.* (2005) andmetel vastab 18 – 25 aasta vanuste tipptasemel pikamaajooksjate naiste $VO_2 \text{ max/kg}$ tase vahemikus 71 – 58 $\text{ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$ hinnangule „suurepärase“. Kui ka selle näitaja osas tõmmata paralleele P. Radcliffiga (Jones, 2006), siis on tegemist väga sarnaste näitajatega – $VO_2 \text{ max/kg}$ maksimum oli temal 73,5 $\text{ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$.

Et maratonijooks on eelkõige aeroobset võimekust nõudev jooksudistants, siis on jooksja aeroobse võimekuse potentsiaali näitav $VO_2 \text{ max}$ väga oluline näitaja. Kasutades Danielsi (1998) tabeleid, on võimalik piisava täpsusega hinnata $VO_2 \text{ max/kg}$ andmete põhjal jooksja potentsiaali distantsidel 1500m kuni maraton. Kasutades vaatlusaluse J. S. ümardatud $VO_2 \text{ max/kg}$ näitajat 71 $\text{ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$, leiame tabelist, et tema potentsiaal erinevatel distantsidel oli järgmine:

1500m – 4.16
3000m – 8.28
5000m – 14.44
poolmaraton – 1.07.31
maraton – 2.21.26

Võrreldes J. S. potentsiaalselt võimalikke võistlustulemusi erinevatel distantsidel ja reaalselt saavutatud tipp tulemusi, näeme, et ta ei ole realiseerinud enda aeroobse võimekuse potentsiaali. Tekib küsimus, kas Danielsi tabelid ei ole piisavalt adekvaatsed võistlustulemuste prognoosimiseks? Tabelid orienteerivad keskmistele näitajatele, kui aga vaatlusalune ei vasta nendele keskmistele näitajatele, ei pruugi ka prognoos olla tema kohta piisavalt täpne. Küll aga näitab reaalsete ja tabeli põhjal prognoositavate tipp tulemuste võrdlus, et J. S. osas on tabeli näidud kõige objektiivsemad poolmaratoni ja maratonijooksu osas. See näitab tema edukat spetsialiseerumist maratonijooksule. Arvestada tuleb ka seda, et maratonijooksu, aga ka teiste distantside võistlustulemus sõltub peale aeroobse võimekuse ka paljudest teistest näitajatest – närvi – lihasaparaadi seisundist, ökonoomsusest, kiirusomadest, jooksutehnikast jt. Oma mõju maratonijooksu tipp tulemustele avaldab ka jooksja eelnev treening enne tipp tasemel maratonijooksu treeningu alustamist. J. S. tegeles pikka aega ujumistreeninguga, mis üsna suure tõenäosusega jättis jälje tema jalalihaste, eelkõige põialihaste, elastsusomaduste arendamisele. Samal ajal arenes väga kõrgele tasemele südamel – vereringe ja hingamissüsteemi võimekus ja maksimaalne O_2 tarbimise võime. Võistlustulemuste tase maratonijooksust lühematel distantsidel võis kannatada seetõttu, et nendeks spetsiaalselt ei valmistatud, ega olnud ka piisavaid startimise võimalusi. Olles nn. tüüpiline maratonijooksja, võis ta kasutada enda treeningus nn. ideaalset 80% ja 90% pingutust (Benson, 2002).

Väga heas vastavuses on J. S. aeroobse võimekuse potentsiaal ($71 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$) tema võistlustulemustega 3000m, 5000m ja maratonijooksu tulemuse osas Mercieri (1986) nomogrammi andmetega. See on kinnituseks, et J. S. võistlustulemused maratonijooksus ja lühematel distantsidel olid üllatavalt heas tasakaalus. Hämmastavalt kõrge on J. S. poolmaratoni ja maratonijooksu tipp tulemuste (vastavalt 1.10.10 ja 2.27.04) kokkulangevus Arcelli, Canova (2000) kalkuleeritud tulemustega (vastavalt 1.10.00 ja 2.27.22). Kalkuleeritud maratoni keskmine kiirus on 5% madalam poolmaratoni võistluskiirusest.

Kõik eeltoodud suhted saadi erinevate näitajate otsese määramise alusel. Huvipakkuv oleks J. S. näitel kontrollida erinevaid meetodeid tema VO_2 max kaudseks määramiseks ja nende vastavust otseste laboratoorsete testide tulemustele:

- 1) Allisoni (1986) valemi järgi, kus aluseks on 3000m aeg 9.19,84:

$$3000\text{m ajaga } 9.19 = 9 + 19 \div 60 = 9,32 \text{ min}$$

$$\text{Kiirus } 3\text{km} \div 9,32 \times 60 \text{ min/t} = 19,32 \text{ km/t}$$

$$19,32 \text{ km/t} \times 3,5 = 67,6 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$$

2) Acklandi (2003) valemi järgi, kus võeti aluseks 3000m aeg 9.19,84:

$$VO_2 \text{ max} = \frac{3000 + (30 \times 9,32)}{5 \times (9,32 + 1)} = \frac{3000 + 279,6}{5 \times 10,32} = \frac{3279,6}{51,6} = 63,6 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$$

3) Davies, Thompsoni (1979) valemi järgi, kus võeti aluseks 5000m aeg – 16.03,22:

$$VO_2 \text{ max} = 129,73 - (3,617 \times 16,05) = 71,68 \text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$$

4) Noakesi *et al.* (1990) regressioonivõrrandi järgi, kus võeti aluseks 10km 33.20,37 ja poolmaratoni aeg 1.10.10:

$$\text{Maratonijooksu tulemus (min)} = 5,48 \times 33,3 - 28,00 = 154,5 \text{ min} = 2.34,5$$

$$\text{Maratonijooksu tulemus (min)} = 2,11 \times 70,1 = 147,9 \text{ min} = 2.27,9$$

Võrdlustest selgus, et Allisoni (1986) ja Acklandi (2003) valemite järgi olid VO_2 max taseme näitajad madalamad kui laboratooriumis saadud väärtus. Kõige lähedasemad VO_2 max taseme näitajad on saadud Davies, Thompsoni (1979) valemi järgi. Ka Noakesi *et al.* (1990) valemi järgi poolmaratoni tulemusi põhjal ennustatud maratonitulemus on väga sarnane reaalse saavutatud tulemusega.

Huvipakkuvad on J. S. anaeroobse läve kiiruse näitajad maratonijooksu tipptulemuse aastal tehtud kasvavate koormustega testil Tartu Ülikooli Spordimeditsiini ja Taastusravi Kliinikus, kus anaeroobse läve kiiruseks saadi 18 km/t. Seejuures oli vere laktaadi kontsentratsioon 4,01 mmol/l. Kuntotestauksen perusteet (1994) andmetel vastab see rahvusvahelisele tasemele.

Kui aga võrrelda naiste maratonijooksu maailmarekordi omaniku P Radcliffi näitajatega, siis oli tema aeroobse läve kiirus ligilähedaselt võrdne J. S. anaeroobse läve kiirusega. Nähtavasti peitub siin ka nende maratonijooksu tipptulemuste taseme vahe üks põhjaluseid.

Kahjuks ei ole J. S. kohta teada tema kiiruse ja kiirusliku vastupidavuse näitajaid. Edaspidistes uuringutes oleks vaja määrata ka need näitajad, sest Horwilli (1995) andmetel annaks see head lisainformatsiooni ka pikamaajooksja kohta. Kui maratonijooksja tahab kontrollida enda võimekust 5000m ja 10000m distantisi läbimiseks, võib selleks kasutada Karoblise (1988) spetsiaalse vastupidavuse testi.

Väga oluline maratonijooksja treeningus on optimaalsete treeningukiiruste leidmine ettevalmistuse kõige määravamate komponentide – aeroobse ja anaeroobse läve ning VO_2 max – osas. Lihtsaks ja sobivaks abivahendiks on Vuorimaa, Seppäneni (1986) tabeli

kasutamine (vt. LISA 7), milles 10km aja põhjal leitakse sellele vastavad aeroobse ja anaeroobse läve ning VO_2 max kiirused. J. Salumäe 10km parim võistlustulemus oli 33.20,37. Võttes tabelist ümardatud väärtusena 10km ajaks 33 min., näeme, et J. S. tippvormi ajal oli tema aeroobse läve kiiruseks 4,23 min/km, anaeroobse läve tempo – 3,32 min/km ja VO_2 max tempo 3,05 min/km.

Nimetatud kiirused on heas vastavuses tema laboratoorsetes tingimustes saadud analoogsete tulemustega. Järelikult on võimalik konkreetseid jooksukoormusi kasutades saada laboriuuringutega samaväärseid ja usaldusväärseid tulemusi. Kui võrdlusandmetena kasutada sama tabelit P. Radcliffi kohta, siis näeme, et tema 10km prima tulemusele 30.01,09 vastab ligilähedaselt anaeroobse läve kiirus 3,14 min/km ja VO_2 max kiirus 2,50 min/km. Nimetatud väärtused on küllaltki sarnased tema füsioloogiliste uuringute käigus saadud näitajatele (Jones, 2006). Kuna tabel on koostatud juba aastaid tagasi, siis P. Radcliffi erakordne võimekus ei mahu sellesse päris täpselt. Küll aga on tabel kasutatav veidi madalama tasemega jooksjate ettevalmistuses.

Enda maratonijooksu tipp tulemuse 2.27.04 saavutamise aastal oli J. S. üldkilometraaž 6663km. Nagu võistlustulemus, nii jääb ka tema treeningu üldkilometraaž alla maailma paremiku üldkilometraažile küll aga on oluliselt kõrgem Eesti paremate naismaratonijooksjate üldkilometraažist. Ka J. S. juures leiab kinnitust tõsiasia, et maratonijooksu tipp tulemus on heas vastavuses sama aasta treeningu üldmahuga (Dotan *et al.*, 1983)

Vaatlusalune K. K. Eesti üks parimaid naispikamaajooksjaid 2000. aastate alguses, kes aastaid kuulus eesti absoluutsesse tippu orienteerumises ja kes on võitnud sellel alal medaleid ka rahvusvahelistel tiitlivõistlustel. Oma tipp tulemuse 2.35.55 saavutamise aastal maratonis oli K. K. 28 aastane. Tema parimad tulemused teistel distantsidel olid järgmised:

1500m –	4.32,77
3000m –	9.31,06
5000m –	16.14,47
Poolmaraton –	1.14.24

K. K. pikkus oli 160cm ja kehakaal 48kg. Sellist pikkuse ja kehakaalu suhet võib maratonijooksja jaoks lugeda väga heaks, seda kinnitavad ka Smith *et al.* (2000) andmed eliittasemel maratonijooksjate kohta, kelle pakutavad keskmised on 160,7cm ja 52,8kg. Oma tipp tulemuse saavutamise aastal oli K. K. VO_2 max/kg 66,7 ml \times min⁻¹ \times kg⁻¹. Morrow *et al.* (2005) andmetel vastab 26 – 35 aasta vanuste tipp tasemel pikamaajooksjate naiste VO_2 max/kg tase vahemikus 71 – 58 ml \times min⁻¹ \times kg⁻¹ hinnangule „suurepärase“.

Kasutades Danielsi (1998) tabeleid, on võimalik hinnata VO_2 max/kg andmete põhjal jooksja potentsiaali distantsidel 1500m kuni maraton. Kasutades vaatlusaluse K. K. ümardatud VO_2 max/kg näitajat $67 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$, leiame tabelist, et tema potentsiaal erinevatel distantsidel oli järgmine:

1500m –	4.10
3000m –	8.55
5000m –	15.29
Poolmaraton –	1.11.00
Maraton –	2.28.40

Võrreldes K. K. potentsiaalselt võimalikke võistlustulemusi erinevatel distantsidel ja realselt saavutatud tiptulemusi, näeme, et ta ei ole realiseerinud enda aeroobse võimekuse potentsiaali. Kuna tabelid orienteerivad keskmistele näitajatele, aga meie vaatlusalune ei vasta nendele keskmistele näitajatele, ei pruugi ka prognoos olla tema kohta piisavalt täpne. Oma mõju maratonijooksu tiptulemustele avaldab ka jooksja eelnev treening enne tiptasemel maratonijooksu treeningu alustamist. K. K. tegeles pikka aega orienteerimistreeninguga, mis küll aitas kaasa tema heale aeroobsele vastupidavusele, kuid ei olnud piisav jalalihaste elastsus – ja kontraktsiooniomaduste tasemele ja olemasoleva potentsiaali realiseerimisele. Kuna vaatlusalune K. K. startis küllaltki tihti orienteerumisvõistlustel, siis võis ta olla ka see segavaks faktoriks tema maratonijooksja karjääri aastatel.

Huvitav on K. K. poolmaratoni ja maratonijooksu tiptulemuste (vastavalt 1.14.24 ja 2.35.55) kokkulangevus Arcelli, Canova (2000) tulemuste kalkulatsiooniga (vastavalt 1.14.00 ja 2:35.47).

Huvipakkuv on K. K. näitel kontrollida erinevaid meetodeid tema VO_2 max kaudseks määramiseks ja võrrelda nende vastavust otseste laboratoorsete testide tulemustele:

1) Allisoni (1986) valemite järgi, milles võeti aluseks 3000m parim aeg 9.31,06:

$$3000\text{m ajaga } 9.31 = 9 + 31 \div 60 = 9,52 \text{ min}$$

$$\text{Kiirus } 3\text{km} \div 9,52 \times 60 \text{ min/t} = 18,91 \text{ km/t}$$

$$18,91 \text{ km/t} \times 3,5 = 66,2 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$$

2) Acklandi (2003) valemi järgi, milles võeti aluseks 3000m parim aeg 9.31,06:

$$VO_2 \max = \frac{3000 + (30 \times 9,52)}{5 \times (9,52 + 1)} = \frac{3000 + 285,6}{5 \times 10,52} = \frac{3285,6}{52,6} = 62,5 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$$

3) Davies, Thompsoni (1979) valemi järgi, milles aluseks võeti parim aeg 5000m jooksus – 16.14,47:

$$VO_2 \max = 129,73 - (3,617 \times 16,25) = 70,95 \text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$$

4) Noakesi *et al.* (1990) valemi järgi, milles on aluseks võetud poolmaratoni jooksu tulemus 1.14.24 :

$$\text{On ennustatav maratonijooksu tulemus (min)} = 2,11 \times 74,24 = 156,6 \text{ min} = 2.36.6$$

Võrdlustest selgus, et K. K. $VO_2 \max$ näitaja Allisoni (1986) valemi järgi oli väga lähedane reaalsele, lähtudes tema 3000m tiptulemusest. Acklandi (2003) ja Davies , Thompsoni (1979) valemite järgi saadud $VO_2 \max$ taseme näitajad olid kas väiksemad või suuremad kui K. K. laboratoorsetes tingimustes saadud näidud. Noakes'i *et al.* (1990) valemi järgi prognoositav maratonitulemus on väga sarnane K. K. realselt saavutatud tulemusega. Järelikult on poolmaratoni võistlustulemus kõrge tähtsusega maratonijooksu tulemuse ennustamiseks.

Kuna vaatlusalusel K. K. ei ole 10km jooksu võistlustulemust, siis Vuorimaa, Seppäneni (1986) tabeli kasutamise võtsime aluseks tema 3000m võistlustulemust, ümardades selle 9.30 – ks. Et 3000m tulemust peetakse aeroobse võimsuse, $VO_2 \max$ taseme peegeldajaks, siis jagades selle tulemusega kolmega, saime 1km keskmise kiiruse, mis tabelis vastab $VO_2 \max$ kiirusele. Viimase põhjal sai tabelist leida ka aeroobse ja anaeroobse läve ligilähedased kiirused. Nii saime vaatlusaluse K. K. aeroobse läve keskmiseks kiiruseks 4 min. 32 sek. 1km kohta ja anaeroobse läve kiiruseks 3 min. 38 sek. 1km kohta. Seejuures on saadud anaeroobse läve kiirus väga lähedane tema maratoni tiptulemuse saavutamisel saadud 1km keskmise kiirusega – 3 min. 40 sek. 1km kohta.

K. K. aastase treeningu mahud ajavahemikus 1994 – 1999 olid 2567km kuni 3999km – ni. Tiptulemuse saavutamise eelneval aastal oli maht 4438km ja tiptulemuse saavutamise aastal 4344km. Suure tõenäosusega oli just treeningukoormuste maht üks olulisemaid põhjusi, miks K. K. ei saavutanud veelgi paremaid tulemusi.

Vaatlusalune J. P. oli oma tiptulemuse saavutamise aastal 22 aastane ja ei olnud startinud maratonijooksus. Tema parimad tulemused teistel distantsidel olid järgmised:

1500m –	4.29,11
3000m –	9.36,16
5000m –	16.41,58
Poolmaraton –	1.19.28

Vaatlusaluse J. P. pikkus oli 162cm ja kehakaal 49,8kg. Sellist pikkuse ja kehakaalu suhet võib kesk- pikamaajooksja ja ka maratonijooksja jaoks lugeda väga heaks. Seda kinnitavad ka Smith *et al.* (2000) andmed eliittasemel pikamaajooksjate kohta, kelle andmetel on nende keskmised 160,7cm ja 52,8kg. Oma tiptulemuse saavutamise aastal oli vaatlusaluse J. P. $VO_2 \text{ max/kg}$ 62,5 $\text{ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$. Morrow *et al.* (2005) andmetel vastab 18 – 25 aasta vanuste tiptasemel pikamaajooksjate naiste $VO_2 \text{ max/kg}$ tase vahemikus 71 – 58 $\text{ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$ hinnangule „suurepärase“.

Kasutades Danielsi (1998) tabeleid, on võimalik piisava täpsusega hinnata $VO_2 \text{ max/kg}$ andmete põhjal jooksja potentsiaali distantsidel 1500m kuni maraton. Kasutades vaatlusaluse J. P. ümardatud $VO_2 \text{ max/kg}$ näitajat 63 $\text{ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$, leiame tabelist, et tema potentsiaal erinevatel distantsidel oli järgmine:

1500m –	4.24
3000m –	9.25
5000m –	16.20
Poolmaraton –	1.14.54
Maraton –	2.36.44

Võrreldes J. P. potentsiaalselt võimalikke võistlustulemusi erinevatel distantsidel ja reaalselt saavutatud tiptulemusi, näeme, et ta ei ole selles vanuses veel realiseerinud enda aeroobse võimekuse potentsiaali. Küll aga näitab reaalse ja tabeli põhjal prognoositavate tiptulemuste võrdlus, et J. P. osas on tabel näidanud kõige objektiivsemalt tulemusi just keskmaajooksus. Tõenäoliselt on selle põhjuseks see, et J. P. treening ja võistlemine oli suunatud eelkõige keskmaadistantsidele.

Kaugemas perspektiivis on see otstarbekas, sest seniste maailma parimate maratonijooksjate eduka karjääri aluseks on liikumine suhteliselt kõrgete kesk – ja pikamaajooksu tulemuste kaudu kõrgetele tulemustele maratonijooksus. Aastatega kogunev akumulatsioon aeroobne

maht saab aluseks võimalustele intensiivistada treeninguid ja realiseerida seda võistlustulemuste oluliseks tõstmiseks maratonijooksus.

Järgnevalt vaatleme, milleses vastavuses on J. P. senine laboratoorses tingimustes fikseeritud $VO_2 \max$ näit, $63 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$, kaudsete meetodite abil saadud näitudega.

1) Allisoni (1986) valemi järgi, kus aluseks oli 3000m jooksu tulemus 9.36,16:

$$3000\text{m ajaga } 9.36=9+36 \div 60=9,6 \text{ min}$$

$$\text{Kiirus } 3\text{km} \div 9,6 \times 60 \text{ min/t}=18,75 \text{ km/t}$$

$$18,75 \text{ km/t} \times 3,5=65,6 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$$

2) Acklandi (2003) valemi järgi, kus samuti võeti aluseks 3000m võistlustulemus – 9.36,16:

$$VO_2 \max = \frac{3000 + (30 \times 9,6)}{5 \times (9,6 + 1)} = \frac{3000 + 288}{5 \times 10,6} = \frac{3288}{53} = 62,0 \text{ ml} \times \text{min}^{-1} \times \text{kg}^{-1}$$

3) Davies, Thompsoni (1979) valemi järgi, kus aluseks võeti 5000m jooksu võistlustulemus – 16.41,57:

$$VO_2 \max = 129,73 - (3,617 \times 16,7) = 69,33 \text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$$

4) Noakesi *et al.* (1990) regressioonivõrrandi järgi, kus aluseks võeti poolmaratoni jooksu võistlustulemus 1.19.28:

$$\text{Maratonijooksu tulemus (min)} = 2,11 \times 79,28 = 167,3 \text{ min} = 2.47.3$$

Võrdlustest selgus, J. P. kaudsete meetoditega saadud $VO_2 \max$ tulemused Allisoni (1986) ja Davies, Thompsoni (1979) valemite järgi ei ole väga lähedal reaalsele näitajatele, lähtudes tema 3000m tipptulemusest. Acklandi (2003) valemi järgi saadud $VO_2 \max$ tulemus oli väga lähedane otseste määramismeetodite abil saadutele. Noakesi *et al.* (1990) valemi järgi, kasutades poolmaratoni võistlustulemust, võib eeldada, et vaatlusalune J. P. oleks olnud võimeline läbima maratone ajaga 2.24.00.

Kasutades Vuorimaa, Seppäneni (1986) tabeli, leidsime aeroobse ja anaeroobse läve ning $VO_2 \max$ kiirused. Arvutustes lähtusime 3000m tulemusest, kuna ka temal 10km tulemust ei olnud. J. P. 3000m parim võistlustulemus on 9.36,16. Võttes ümardatud väärtusena 3000m ajaks 9.36 jagasime selle kolmega, et saada tema $VO_2 \max$ orienteeruv kiirus. Selle põhjal

leidsime, et J. P. tippvormi ajal oli tema aeroobse läve kiiruseks 4 min. 32 sek. 1km kohta, anaeroobse läve kiiruseks – 3 min. 38 sek. 1km kohta ja VO₂ max kiiruseks – 3 min. 11 sek. 1km kohta. Selle tabeli andmete põhjal olid vaatlusaluste K. K. ja J. P. optimaalsed treeningukiirused väga sarnased. Selle võrdluse põhjal ei tohiks ka J. P. edasine potentsiaal maratonijooksus olla halvem K. K. tulemusest maratonijooksus. Võttes aga arvesse vaatlusaluste vanust võrreldavate tipptulemuste saavutamise ajal – vastavalt 28 a. ja 22 a., on J. P. arenguruum suur.

2005 aastal, kui vaatlusalune J. P. saavutas enda selle perioodi tipptulemused, oli tema treeningu üldkilometraaž 4936km. See on küllaltki lähedane vaatlusaluse K. K. tipptulemuste aasta üldkilometraažile. Võib arvata, et K. K. maratonijooksu tipptulemust mõjustas positiivselt tema varajasem akumulleeritud aeroobse maht. Siiski jäävad mõlema vaatlusaluse treeningu aastased üldmahud oluliselt alla nii J. S. kui ka maailma parimate maratonijooksjate aastastele treeningumahtudele. Muidugi ei sõltu tipptasemel maratonijooksja tulemus ainult treeningu üldmahust, vaid ka selle kvaliteedist, organismi eripärast, treeningutingimusest ja materiaalistest võimalustest, motivatsioonist, individuaalselt sobivast treeningumetoodikast, vigastuste vältimisest ja mitmetest muudest teguritest. Tippvormi realiseerimist võistlustel mõjustab väga suurel määral õhutemperatuur, võistlustrassi raskus, õhuniiskus, õige tempovalik.

7 JÄRELDUSED

1. Uuringus analüüsitud kaks vaatlusalust, kes spetsialiseerusid maratonijooksule, realiseerisid edukalt endi aeroobse võimekuse potentsiaali maratonijooksus.
2. Vaatlusaluste treeningukoormuste aastased mahud jäävad oluliselt alla maailma parimate naismaratonijooksjate treeningumahtudele ning samuti nende võistlustulemustele.
3. Vaatlusaluste tulemuste erinevus võrreldes maailma tippnaismaratonijooksjatega tuleneb juba nende mahajäämusest lühemate distantsidel, mis ei võimalda neil saavutada mahutreeningu piisavat intensiivsust, mahutreeningu kvaliteeti.
4. Erinevate autorite poolt väljatöötatud valemid, nomogrammid ja regressioonivõrrandid annavad praktiliseks kasutamiseks piisavalt objektiivset infot VO_2 max kaudseks hindamiseks, maratonijooksja võistlustulemuse ennustamiseks ning optimaalsete treeningukiiruste määramiseks.
5. Kasutades etalonina maailma parimate naismaratonijooksjate füsioloogilisi ja treeningualused näitajad, on võimalik leida kaasaegse maratonijooksu treeningus valdavaid trende ja tendentse ja töötada välja konkreetsele jooksjale individuaalselt sobivaid treeninguprogramme ning kujundada kaasaegset maratonijooksu treeningutehnoloogiat.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Ackland J.** The complete guide to endurance training. A and C Black, London, 2003
2. **Ahlborg G., Wahren J., Feling P.** Splanchnic and peripheral glucose and lactate metabolism during and after prolonged arm exercise. *Journal of Clinical Investigation*, 1986, 77, 690 – 699
3. **Allison T.** Kohden parempia maratoniaikoja. *Jouksija*, 1986, 10, 70 – 74
4. **Bahr R.** Excess post – exercise oxygen consumption: magnitude mechanisms and practical implications. *Acta Physiologica Scandinavica*, 1992, 144 Suppl. 605, 1 – 70
5. **Bailey S. P., Messier S. P.** Variations in stride length and running economy in male novice runners subsequent to a seven-week training program. *International Journal of Sports Medicine*, 1991, 12, 228 – 236
6. **Banister E. W.** Modeling elite athletic performance. In: MacDougall J. P., Wenger H. A., Green H. J. *Physiological testing of the high – performance athlete*, 2-nd edition, Human Kinetics, Champaign, IL, 1991, 403 – 424
7. **Bassett D. R., Howley E. T.** Maximal oxygen uptake: „classical“ versus „contemporary“ viewpoints. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1997, 29, 591 – 603
8. **Belcastro A. N., Bonen A.** Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise, *Journal of Applied Physiology*, 1975, 39, 932
9. **Benson R.** The science of 80/90 workouts for marathoners. *Running Times*, July/August, 2002, 56 – 59
10. **Berg C.** Endurance training and performance in runners. *Sports Medicine*, 2003, 33 (1), 59 – 73
11. **Berg K., Sady S.** Oxygen cost of running at submaximal speeds wearing shoe inserts. *Res. Q.*, 1985, 56, 86 – 89
12. **Billat V.** Current perspectives on performance improvement in the marathon: From universalization to training optimization. *New Studies in Athletics*, 2005, 20, 3, 21 – 39
13. **Billat V., Flechet B., Petit B., et al.** Interval training at VO₂ max effects on aerobic performance and overtraining markers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1999, 31, 156 – 163
14. **Billat V.** Interval training for performance: a scientific and empirical practice. *Sports Medicine*, 2001, 31, 13 – 31

15. **Bohrsheim E., Bahr R.** Effect of exercise intensity, duration and mode on post exercise oxygen consumption. *Sports Medicine*, 2003, 33, 1037 – 1060
16. **Bosch A. N., Goslin B. R., Noakes T. D., Dennis S. C.** Physiological differences between black and white runners during a treadmill marathon. *European Journal of Applied Physiology*, 1990, 61, 68 – 72
17. **Bosco C., Montanari G., Ribacchi R., Giovinali P., Latteri F., Iachelli G., et al.** Relationship between the efficiency of muscular work during jumping and energetics of running. *European Journal of Applied Physiology*, 1987, 56, 138 – 143
18. **Brooks G. A.** Intra and extra cellular lactate shuttles. *Medicine Science in Sports and Exercise*, 2000, 32, 790 – 799
19. **Brooks G. A.** Lactate production under fully aerobic conditions: the lactate shuttle during rest and exercise. *Federation Proceedings*, 1986, 45, 2924 – 2929
20. **Brüggemann G. P.** Biomechanical considerations in the preparation of top level competitors. *Elite Sports International conference*, Wingate, Israel, 1992, 153 – 167
21. **Campbell W. W., Hughson R. L., Green H. J.** Continuous increase in blood lactate concentration during different ramp exercise protocols. *Journal of Applied Physiology*, 1989, 66, 1104 – 1107
22. **Cavagahn P. R., Williams K. R.** The effect of stride length variation on oxygen uptake during distance running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1982, 14, 30 – 35
23. **Coetzer P., Noakes T., Sanders B., et al.** Superior fatigue resistance of elite, black South African distance runners. *Journal of Applied Physiology*, 1993, 75 (4), 1822 – 1827
24. **Conley D. L., Krahenbuhl G. S., Burkett L. N., Millar A. L.** Following Steve Scott: Physiological changes accompanying training. *Physician and Sports Medicine*, 1984, 12, 103 – 106
25. **Conley D. L., Krahenbuhl G. S.** Running economy and distance running performance of highly trained athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1980, 12, 357 – 360
26. **Costill D. L.** A scientific approach to distance running. *Track and Field News*, Los Altos, California, 1979
27. **Costill D. L.** The relationship between selected physiological variables and distance running performance. *Journal of Medicine and Physical Fitness*, 1967, 7, 61 – 66
28. **Costill D. L., Thomason H., Roberts E.** Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. *Medicine and Science in Sports*, 1973, 5, 248 – 252

29. **Coyle F. E.** Physiological regulation of marathon performance. *Sports Medicine*, 2007, 37 (4 – 5), 306 – 311
30. **Daniels J. A.** A physiologist's view of running economy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1985, 17, 332 – 338
31. **Daniels J., Daniels N.** Running economy of elite male and elite female runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1992, 24, 483 – 489
32. **Daniels J.** Daniels' running formula. Champaign (IL): Human Kinetics, 1998, 97
33. **Davies C. T. M., Knibbs A. V.** The training stimulus: the effects of intensity, duration and frequency of effort on maximum aerobic power output. *International Z. Angew*, 1971, 29, 299 – 305
34. **Davies C. T., Thompson M. W.** Aerobic performance of female marathon and male ultramarathon athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 1979, 41, 233 – 245
35. **di Prampero P. E., Atchou G., Brückner J. – C., Moia C.** The energetics of endurance running. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 1986, 55, 259 – 266
36. **Dickhuth H. H., Aufenanger W., Schmidt P., Simon G., Huonker M., Keul J.** The possibilities and the limitations of the performance diagnostics and training control in middle and long distance running. In: A collection of European sports science translations, part II, South Australian Sports Institute, 1990, 79 – 82
37. **Dotan R., Rostein R., Dlin R., Inbar O., Kofman H., Kaplansky Y.** Relationships of marathon running to physiological, anthropometric and training indices. *European Journal of Applied Physiology*, 1983, 51, 281 – 293
38. **Faria E. F.** Cardiovascular response to exercise as influenced by training on various intensities. *Res Q.*, 1970, 41 (1), 44 – 50
39. **Farrell P. A., Wilmore J. H., Coyle E. F., Billing J. E., Costill D. L.** Plasma lactate accumulation and distance running performance *Medicine and Science in Sports*, 1979, 11, 338 – 344
40. **Foster C.** Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1998, 30, 1164 – 1168
41. **Foster C.** VO_2 max and training indices as determinants of competitive running performance. *Journal of Sports Science*, 1983, 1, 13 – 22
42. **Franch J., Madsen K., Djurhuus M., et al.** Improved running economy following intensified training correlates with reduced ventilatory demands. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1998, 30, 1250 – 1256

43. **Gjerset A.** (red.): Idrettens treninglaere. Universitetsforlaget, Oslo, 1992
44. **Hill D., Rowell A.** Response to exercise at the velocity associated with VO₂ max. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1991, 29, 113 – 116
45. **Högberg P.** How to stride length and stride frequency influence the energy output during running? *Arbeitsphysiologie*, 1952, 14, 437 – 441
46. **Horwill F.** Testing of distance runners. In: *Long Distances, Contemporary Theory, Technique and Training* (ed. J. Jarver), Tafnews Press, USA, 1995, 117 – 118
47. **Jones A. M.** A five year physiological case study of an Olympic runner. *British Journal of Sports Medicine*, 1998, 32, 39 – 43
48. **Jones A. M.** The physiology of the world record holder for the women's marathon. *International Journal of Sports Science and Coaching*, 2006, 1 (2), 101 – 116
49. **Joyner M. J.** Modeling: optimal marathon performance on the basis of physiological factors. *Journal of Applied Physiology*, 1991, 70 (2), 683 – 687
50. **Kaggstad J.** So trainiert Ingrid Kristiansen 1986. *Leichtathletik*, 1987, 38, 831 – 834
51. **Kaneko M.** Mechanics and energetics in running with special reference to efficiency. *Journal of Biomechanics*, 1990, 23, 57 – 63
52. *Kuntotestauksen perusteet*. Lüte RY, Helsinki, 1994
53. **Liefeldt G., Noakes T. D., Dennis S. C.** Oxygen delivery does not limit peak running speed during incremental downhill running to exhaustion. *European Journal of Applied Physiology*, 1992, 64, 493 – 496
54. **Lucia A., Oliván J., Bravo J., Gonzalez – Freire M., Foster C.** The key to top level endurance running performance: a unique example. *British Journal of Sports Medicine*, 2008, 42, 172 – 174
55. **Mader A.** Evaluation of the endurance performance of marathon runners and theoretical analysis of test results. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1991, 31, 1 – 19
56. **Marino F., Mbambo Z., Kortekaas E., et al.** Advantages of smaller body mass in distance running in warm, humid environments. *Pflugers Arch.*, 2000, 441, 359 – 367
57. **Mayers M. J., Steudel K.** Effect of limb mass and its distribution on the energetic cost of running. *J. Exp. Biol.*, 1985, 116, 363 – 373
58. **Mercer J., Dolgan J., Griffin J., Bestwick A.** The physiological importance of preferred stride frequency during at different speeds. *Journal of Physiology*, 2008, 11, 3
59. **Mercier D., Leger L. Desjardins M.** Nomogram to predict performance equivalence for distance runners. *Track Technique*, 1986, 94, 3009

60. **Milic – Emili G., Petit J. M., Deroanne R.** Mechanical work of breathing during exercise in trained and untrained subjects, *Journal of Applied Physiology*, 1962, 17, 43 – 46
61. **Morgan D. W., Baldini F. D., Martin P. E., Kohrt W. M.** Ten kilometer performance and predicted velocity at VO_2 max among well-trained male runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1989, 21, 78 – 83
62. **Morgan D., Daniels J.** Relationship between VO_2 max and the aerobic demand of running in elite distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 1994, 15, 426 – 429
63. **Morrow J. R., Jackson A. W., Dish J. G., Mood D. P.** Measurement and evaluation in human performance. Champaign (IL): Human Kinetics, 2005
64. **Nelson R., McGregor R.** Biomechanics of distance running: a longitudinal study. *Res. Q.*, 1976, 47, 417 – 428
65. **Neumann G., Gohlitz G.** Training control in running with event specific endurance tests. In: A collection of European sports Science translations, part VII, South Australian Sports Institute, 1996, 52 – 58
66. **Neumann G.** Sports medicine viewpoints on the competition preparation in endurance sports. In: A collection of European sports Science translations, part V, South Australian Sports Institute, 1994, 41 – 45
67. **Nielsen B., Hales J. R. S., Strange S., Christensen N. J., Warberg J., Saltin B. N.** Human circulatory and thermoregulatory adaptations with heat acclimatization and exercise in a hot, dry environment. *Journal of Physiology*, 1993, 460, 467 – 485
68. **Noakes T. D.** Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1988, 20, 319 – 330
69. **Noakes T. D., Myburgh K. H., Shall R.** Peak treadmill running velocity during the VO_2 max test predicts running performance. *Journal of Sports Sciences*, 1990, 8, 35 – 45
70. **Noakes T. D.** Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2000, 10, 123 – 145
71. **Noakes T. D.** The lore of running, 3 –rd edition, Champaign (IL): Human Kinetics, 1991

72. **Nummela A., Ekblom T., Finni J., Jouste P., Kemppainen J., Mikkola J., Vänttinen S.** Intervalliharjoittelun kuormitusseuranta. Kilpa- ja huippu – urheilun tutkimuskeskus KIHU, Jyväskylä, 2008, 1 – 32
73. **Nurmekivi A., Lemberg H., Kaljumäe Ü., Maaros J.** The relationship between marathon running performance and indicators of aerobic power during the competition period. *Sports Medicine, Training and Rehab.*, 2000, 9, 4, 253 – 261
74. **Nurmekivi A.** Specificity and individuality in distance running training. *Modern Athlete and Coach*, Vol 24, № 4, October, 1986
75. **Nybo L., Nielsen B.** Perceived exertion is associated with an altered brain activity during exercise with progressive hyperthermia. *Journal of Applied Physiology*, 2001, 91, 2017 – 2023
76. **Pate R. R., Macera C. A., Bailey S. P., Bartoli W. P., Power K. E.** Physiological, anthropometric, training correlates of running economy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1995, 24, 1128 – 1133
77. **Pate R. R., O’Neil J. R.** American women in the marathon. *Sports Medicine*, 2007, 37, 4 – 5, 294 – 298
78. **Pisuke A., Nurmekivi A.** Classification of distance running training methods. In: *Long Distances*, editor: J. Jarver, Tafnews Press, USA, 1989, 55 – 58
79. **Pollock M. L.** Submaximal and maximal working capacity of elite distance runners. Part I: cardiorespiratory aspects, *Ann. NY Acad. Sci.*, 1977, 301, 310 – 327
80. **Robergs R.A., Wagner D. R., Skemp K. M.** Oxygen consumption and energy expenditure of level versus downhill running. *Journal of Sports and Medicine Physical Fitness*, 1997, 37, 168 – 174
81. **Romijn J. A., Coyle E. F., Sidossis L. S., et al.** Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance-trained women. *Journal of Applied Physiology*, 2000, 88, 1707 – 1714
82. **Rusko H.** Taloudellisuuden perusteet. Kestävyysseminaarin materiaalit (toimittaja Lahtinen J.), Pajulahti, 1995, 9-11
83. **Saltin B., Kim C. K., Terrados N., Larsen H., Svedenhag J., Rolf C. J.** Morphology, enzyme activities and buffer capacity in leg muscles of Kenyan and Scandinavian runners. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 1995, 5, 222 – 230
84. **Saltin B., Astrand P. – O.** Maximal oxygen uptake in athletes. *Journal of Applied Physiology*, 1967, 23, 353 – 358

85. **Schantz P., Henriksson J., Jansson E.** Adaptation of human skeletal muscle to endurance training of long duration. *Clinical Physiology*, 1983, 3, 141 – 151
86. **Schwarz L., Coen B., Lieres C., Kindermann W.** Combined treadmill and field investigations for performance diagnostics and training control in middle and long distance running. In: *A collection of European sports Science translations, part V*, South Australian Sports Institute, 1994, 81 – 85
87. **Scott B. K., Houmard J. A.** Peak running velocity is highly related to distance running performance. *International Journal of Sports Medicine*, 1994, 15, 504 – 507
88. **Scrimgeour A. G., Noakes T. D., Adams B., Myburgh K.** The influence of weekly training distance on fractional utilization of maximum aerobic capacity in marathon and ultramarathon runners. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 1986, 55, 202 – 209
89. **Seene T., Lehmann M., Foster C., Kaasik P., Umnova M.** Koormustaluvus ja ületreenituse sündroom. Tartu, 2000
90. **Sjödín B., Jacobs I.** Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *International Journal of Sports Medicine*, 1981, 2, 23 – 26
91. **Sjödín B., Svedenhag J.** Applied physiology of marathon running. *Sports Medicine*, 1985, 2, 83 – 99
92. **Smith D., Telford R., Peltola E., Tumilty D.** Protocols for the physiological assessment of high performance runners. In: *Physiological tests for elite athletes*, Australian Sports Commission, ed. Gore C. J., Champaign (IL): Human Kinetics, 2000, 334 – 344
93. **Svedenhag J.** Endurance conditioning. In: *Endurance in Sport. Vol II of the Encyclopedia of Sports Medicine, an IOG. Medical Commission Publication*, (eds. Shephard J., Astrand P. – O.), Blackwell Scientific Publications, Oxford 1992, 290 – 297
94. **Svedenhag J.** Running economy. In: *Running and Science*, editors Bangsbo J., Larsen H., Munksgaard, Copenhagen, 2000
95. **Svedenhag J., Sjödín B.** Body – mass – modified running economy and step length in elite male middle and long – distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 1994, 15, 305 – 310
96. **Svedenhag J., Sjödín B.** Maximal and submaximal oxygen uptakes and blood lactate levels in elite male middle- and long-distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 1984, 5, 255 – 261

97. **Taylor R.** Force development during sustained locomotion: a determinant of gait, speed and metabolic power. *Journal of Experimental Biology*, 1985, 115, 253 – 262
98. **Tharp L., Berg K., Latin R., et al.** The relationship of aerobic and anaerobic power to distance running performance. *Sports Medicine, Training Rehab.*, 1997, 7, 215 – 225
99. **Vigil J.** The quest for bronze. Peak running performance, July/August, 2005, 14, 4, 2 – 5
100. **Vuorimaa T.** Running economy and its control. *Athletics Coach*, 1991, 1, 16 – 19
101. **Vuorimaa T., Seppänen L.** Kestavyysjuoksuvalmennus. Helsinki, 1986
102. **Weltman A., Snead D., Seip R., et al.** Percentages of maximal heart rate, heart rate reserve and VO₂ max for determining endurance training in male runners. *International Journal of Sports Medicine*, 1990, 11, 218 – 222
103. **Wenger H. A., Macnab R. B. J.** Endurance training: The effects of intensity total work, duration and initial fitness. *Journal of Sports Medicine*, 1975, 15, 199 – 211
104. **Weston A. R., Karamizrak O., Smith A., Noakes T. D., Myburgh K. H.** African runners exhibit greater fatigue resistance, lower lactate accumulation, and higher oxidative enzyme activity. *Journal of Applied Physiology*, 1999, 86, 915 – 923
105. **Williams K. R., Cavanagh P. R.** Relationship between distance running mechanics, running economy, and performance. *Journal of Applied Physiology*, 1987, 63, 1236 – 1245
106. **Арселли Е., Канова Р.** Тренировка в марафонском беге: научный подход. Издательство „Терра – Спорт“, Москва, 2000.
107. **Верхошанский Ю. В.** Основы специальной физической подготовки спортсменов. ФиС, Москва, 1988
108. **Кароблис П. – П. Б.** Основы системы управления тренировочным процессом бегунов высокой квалификации на средние и длинные дистанции и 3000м с препятствиями. Автореферат диссертации на соискании ученой степени доктора педагогических наук, Москва, 1988
109. **Платонов В. Н.** Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Киев, Олимпийская литература, 1997
110. **Платонов В. Н.** Подготовка квалифицированных спортсменов. ФиС, Москва, 1986

SUMMARY

The purpose of present study was to analyze individually physiological and pedagogical parameters, affecting women marathon – runners results.

The literature review section of present study gives an overview of basic physiological parameters influencing results of women marathon – runners; which gave us a base for defining the goals of present study.

Research confirmed that runners specializing in marathon successfully realized their potential of aerobic power in marathon.

Formulas, nomograms and regression equations, which had been developed by different researchers, give objective information for practical use: assessing VO_2 max, predicting average competition speed, and also for defining the optimal training load. High predicting value has the average competition speed in half – marathon, what allows to predict realistic result for marathon.

It is possible to define prevalent modern tendencies and trends, and also to develop an individual training program for each athlete, using training and physiological parameters of world's best women marathon – runners as etalon.

LISA 1

Jooksja võimekuse potentsiaali määramine lähtudes VO₂ max, distantsidest 1500m kuni maraton (Daniels, 1998)

VO₂ max values associated with times raced over some popular distances									
VO₂ max	1500	Miil	3km	2 miil	5km	10km	15km	Poolmaraton	Maraton
30	8:30	9:11	17:56	19:19	30:40	63:46	98:14	2:21:04	4:49:17
31	8:15	8:55	17:27	18:48	29:51	62:03	95:36	2:17:21	4:41:57
32	8:02	8:41	16:59	18:18	29:05	60:26	93:07	2:13:49	4:34:59
33	7:49	8:27	16:33	17:50	28:21	58:54	90:45	2:10:27	4:28:22
34	7:37	8:14	16:09	17:24	27:39	57:26	88:30	2:07:16	4:22:03
35	7:25	8:01	15:45	16:58	27:00	56:03	86:22	2:04:13	4:16:03
36	7:14	7:49	15:23	16:34	26:22	54:44	84:20	2:01:19	4:10:19
37	7:04	7:38	15:01	16:11	25:46	53:29	82:24	1:58:34	4:04:50
38	6:54	7:27	14:41	15:49	25:12	52:17	80:33	1:55:55	3:59:35
39	6:44	7:17	14:21	15:29	24:39	51:09	78:47	1:53:24	3:54:34
40	6:35	7:07	14:03	15:08	24:08	50:03	77:06	1:50:59	3:49:45
41	6:27	6:58	13:45	14:49	23:38	49:01	75:29	1:48:40	3:45:09
42	6:19	6:49	13:28	14:31	23:09	48:01	73:56	1:46:27	3:40:43
43	6:11	6:41	13:11	14:13	22:41	47:04	72:27	1:44:20	3:36:28
44	6:03	6:32	12:55	13:56	22:15	46:09	71:02	1:42:17	3:32:23
45	5:56	6:25	12:40	13:40	21:50	45:16	69:40	1:40:20	3:28:26
46	5:49	6:17	12:26	13:25	21:25	44:25	68:22	1:38:27	3:24:39
47	5:42	6:10	12:12	13:10	21:02	43:36	67:06	1:36:38	3:21:00
48	5:36	6:03	11:58	12:55	20:39	42:50	65:53	1:34:53	3:17:29
49	5:30	5:56	11:45	12:41	20:18	42:04	64:44	1:33:12	3:14:06
50	5:24	5:50	11:33	12:28	19:57	41:21	63:36	1:31:35	3:10:49
51	5:18	5:44	11:21	12:15	19:36	40:39	62:31	1:30:02	3:07:39
52	5:13	5:38	11:09	12:02	19:17	39:59	61:29	1:28:31	3:04:36
53	5:07	5:32	10:58	11:50	18:58	39:20	60:28	1:27:04	3:01:39
54	5:02	5:27	10:47	11:39	18:40	38:42	59:30	1:25:40	2:58:47
55	4:57	5:21	10:37	11:28	18:22	38:06	58:33	1:24:18	2:56:01
56	4:53	5:16	10:27	11:17	18:05	37:31	57:39	1:23:00	2:53:20
57	4:48	5:11	10:17	11:06	17:49	36:57	56:46	1:21:43	2:50:45
58	4:44	5:06	10:08	10:56	17:33	36:24	55:55	1:20:30	2:48:14
59	4:39	5:02	9:58	10:46	17:17	35:52	55:06	1:19:18	2:45:47

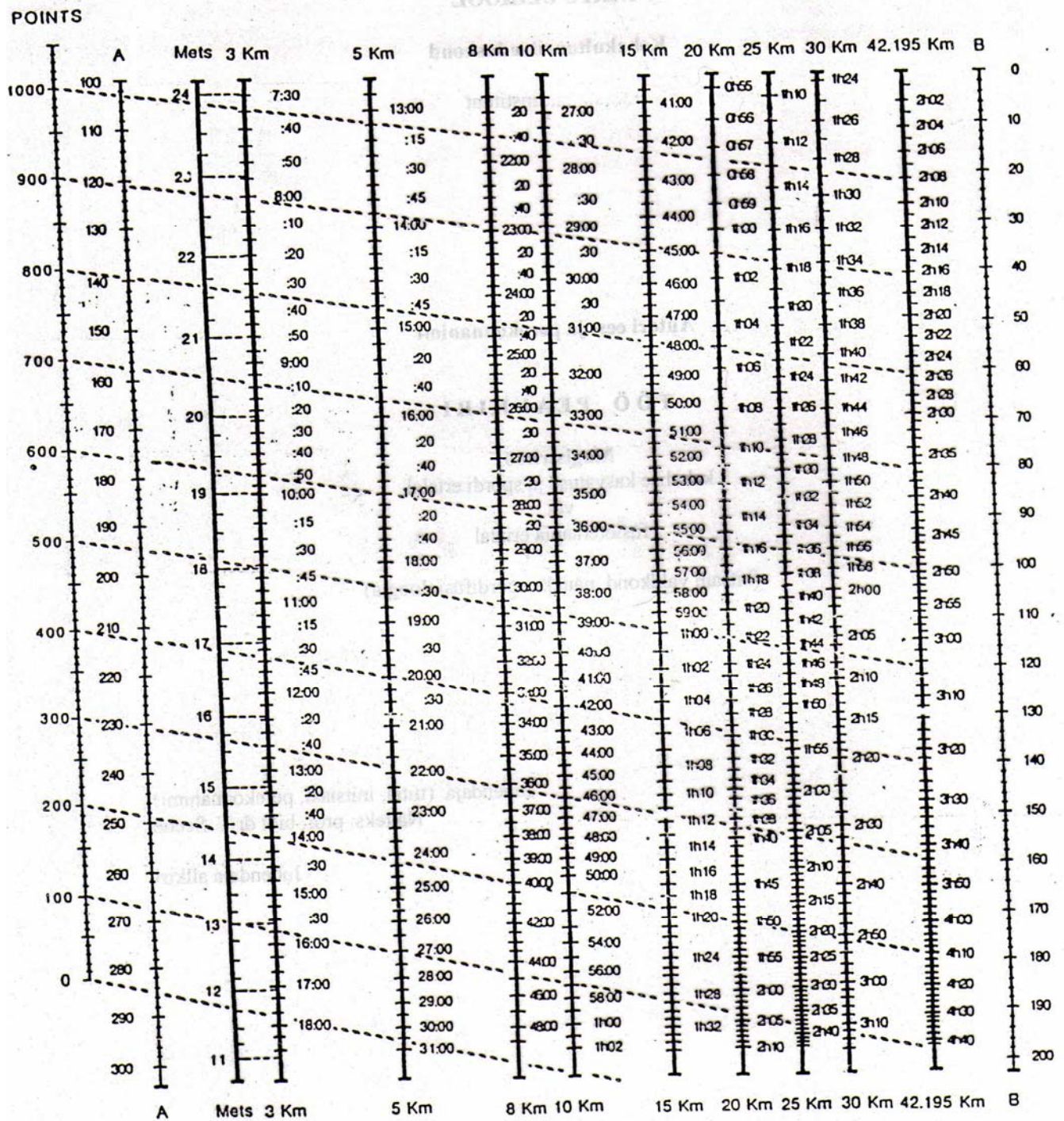
LISA 2

Jooksja võimekuse potentsiaali määramine lähtudes VO₂ max, distantsidest 1500m kuni maraton (Daniels, 1998) jätkamine.

VO₂ max values associated with times raced over some popular distances									
VO₂ max	1500	Miil	3km	2 miil	5km	10km	15km	Poolmaraton	Maraton
60	4:35	4:57	9:50	10:37	17:03	35:22	54:18	1:18:09	2:43:25
61	4:31	4:53	9:41	10:27	16:48	34:52	53:32	1:17:02	2:41:08
62	4:27	4:49	9:33	10:18	16:34	34:23	52:47	1:15:57	2:38:54
63	4:24	4:45	9:25	10:10	16:20	33:55	52:03	1:14:54	2:36:44
64	4:20	4:41	9:17	10:01	16:07	33:28	51:21	1:13:53	2:34:38
65	4:16	4:37	9:09	9:53	15:54	33:01	50:40	1:12:53	2:32:35
66	4:13	4:33	9:02	9:45	15:42	32:35	50:00	1:11:56	2:30:36
67	4:10	4:30	8:55	9:37	15:29	32:11	49:22	1:11:00	2:28:40
68	4:06	4:26	8:48	9:30	15:18	31:46	48:44	1:10:05	2:26:47
69	6:35	4:23	8:41	9:23	15:06	31:23	48:08	1:09:12	2:24:57
70	4:27	4:19	8:34	9:16	14:55	31:00	47:32	1:08:21	2:23:10
71	3:57	4:16	8:28	9:09	14:44	30:38	46:58	1:07:31	2:21:26
72	3:54	4:13	8:22	9:02	14:33	30:16	46:24	1:06:42	2:19:44
73	3:52	4:10	8:16	8:55	14:23	29:55	45:51	1:05:54	2:18:05
74	3:49	4:07	8:10	8:49	14:13	29:34	45:19	1:05:08	2:16:29
75	3:46	4:04	8:04	8:43	14:03	29:14	44:48	1:04:23	2:14:55
76	3:44	4:02	7:58	8:37	13:54	28:55	44:18	1:03:39	2:13:23
77	3:41+	3:58+	7:53	8:31	13:44	28:36	43:49	1:02:56	2:11:54
78	3:38.8	3:56.2	7:48	8:25	13:35	28:17	43:20	1:02:15	2:10:27
79	3:36.5	3:53.7	7:43	8:20	13:26	27:59	42:52	1:01:34	2:09:02
80	3:34.2	3:51.2	7:37.5	8:14.2	13:17.8	27:41.2	42:25	1:00:54	2:07:38
81	3:31.9	3:48.7	7:32.5	8:08.9	13:09.3	27:24	41:58	1:00:15	2:06:17
82	3:29.7	3:46.4	7:27.8	8:03.7	13:01.1	27:07	41:32	59:38	2:04:57
83	3:27.6	3:44.1	7:23.1	7:58.7	12:53.0	26:51	41:06	59:01	2:03:40
84	3:25.5	3:41.8	7:18.5	7:53.7	12:45.2	26:34	40:42	58:25	2:02:24
85	3:23.5	3:39.6	7:14.1	7:48.9	12:37.4	26:19	40:17	57:50	2:01:10

LISA 3

Maratonijooksu ja erinevate distantside tulemusi prognoosiv nomogramm (Mercier *et al.*, 1986)



LISA 4

Bensoni tabel. 10km parima tulemuse alusel vastav maratonijooksu kiirus ning treeningu kiirused tasemel 80% ja 90% (Benson, 2002)

Käesolev 10km aeg:	Reaalne prognoositav maratoni aeg:	Ideaalne prognoositav maratoni aeg:	Reaalne 80% pingutus, kiirusega 1 miili kohta	Ideaalne 80% pingutus, kiirusega 1 miili kohta	Reaalne 90% pingutus, kiirusega 800m	Reaalne 90% pingutus, kiirusega 800m
27:00 (4:21/mi)	2:09:02 (4:55/mi)	2:04:31 (4:45/mi)	5:02	4:53	2:10.8	2:05.6
28:00 (4:30/mi)	2:13:47 (5:06/mi)	2:09:02 (4:55/mi)	5:12	5:02	2:15.0	2:10.8
29:00 (4:41/mi)	2:18:29 (5:17/mi)	2:13:47 (5:06/mi)	5:22	5:12	2:19.8	2:15.0
30:00 (4:50/mi)	2:23:10 (5:27/mi)	2:18:29 (5:17/mi)	5:33	5:22	2:24.0	2:19.8
31:00 (5:00/mi)	2:27:50 (5:38/mi)	2:23:10 (5:27/mi)	5:42	5:33	2:28.8	2:24.0
32:00 (5:10/mi)	2:32:35 (5:49/mi)	2:27:50 (5:38/mi)	5:52	5:42	2:33.0	2:28.8
33:00 (5:19/mi)	2:37:10 (5:59/mi)	2:32:35 (5:49/mi)	6:03	5:52	2:37.2	2:33.0
34:00 (5:29/mi)	2:41:44 (6:10/mi)	2:37:10 (5:59/mi)	6:13	6:03	2:42.0	2:37.2
35:00 (5:39/mi)	2:46:23 (6:21/mi)	2:41:44 (6:10/mi)	6:24	6:13	2:46.8	2:42.0
36:00 (5:49/mi)	2:51:00 (6:31/mi)	2:46:23 (6:21/mi)	6:34	6:24	2:51.4	2:46.8
37:00 (5:58/mi)	2:55:33 (6:42/mi)	2:51:00 (6:31/mi)	6:43	6:34	2:55.8	2:51.4
38:00 (6:08/mi)	3:00:15 (6:52/mi)	2:55:33 (6:42/mi)	6:54	6:43	3:00.0	2:55.8
39:00 (6:17/mi)	3:04:41 (7:02/mi)	3:00:15 (6:52/mi)	7:04	6:54	3:04.6	3:00.0
40:00 (6:27/mi)	3:09:14 (7:13/mi)	3:04:41 (7:02/mi)	7:15	7:04	3:09.4	3:04.6
41:00 (6:37/mi)	3:13:48 (7:23/mi)	3:09:14 (7:13/mi)	7.24	7:15	3:14.1	3:09.4
42:00 (6:46/mi)	3:18:14 (7:34/mi)	3:13:48 (7:23/mi)	7:35	7.24	3:18.4	3:14.1
43:00 (6:56/mi)	3:22:50 (7:44/mi)	3:18:14 (7:34/mi)	7:44	7:35	3:23.2	3:18.4
44:00 (7:06/mi)	3:27:15 (7:54/mi)	3:22:50 (7:44/mi)	7:55	7:44	3:27.4	3:23.2
45:00 (7:16/mi)	3:31:43 (8:04/mi)	3:27:15 (7:54/mi)	8:05	7:55	3:32.2	3:27.4

LISA 5

Bensoni tabel. 10km parima tulemuse alusel vastav maratonijooksu kiirus ning treeningu kiirused tasemel 80% ja 90% (Benson, 2002) jätkamine.

Käesolev 10km aeg:	Reaalne prognoositav maratoni aeg:	Ideaalne prognoositav maratoni aeg:	Reaalne 80% pingutus, kiirusega 1 miili kohta	Ideaalne 80% pingutus, kiirusega 1 miili kohta	Reaalne 90% pingutus, kiirusega 800m	Reaalne 90% pingutus, kiirusega 800m
46:00 (7:25/mi)	3:36:12 (8:15/mi)	3:31:43 (8:04/mi)	8:14	8:05	3:36.4	3:32.2
47:00 (7:35/mi)	3:40:39 (8:25/mi)	3:36:12 (8:15/mi)	8:25	8:14	3:40.6	3:36.4
48:00 (7:44/mi)	3:45:04 (8:35/mi)	3:40:39 (8:25/mi)	8:34	8:25	3:45.4	3:40.6
49:00 (7:54/mi)	3:49:31 (8:45/mi)	3:45:04 (8:35/mi)	8:45	8:34	3:49.6	3:45.4
50:00 (8:04/mi)	3:53:52 (8:54/mi)	3:49:31 (8:45/mi)	8:54	8:45	3:54.2	3:49.6
51:00 (8:14/mi)	3:58:24 (9:05/mi)	3:53:52 (8:54/mi)	9:05	8:54	3:58.4	3:54.2
52:00 (8:23/mi)	4:02:42 (9:15/mi)	3:58:24 (9:05/mi)	6:03	5:52	4:03.2	3:58.4
53:00 (8:33/mi)	4:07:06 (9:25/mi)	4:02:42 (9:15/mi)	6:13	6:03	4:07.4	4:03.2
54:00 (8:43/mi)	4:11:28 (9:35/mi)	4:07:06 (9:25/mi)	6:24	6:13	4:11.6	4:07.4
55:00 (8:52/mi)	4:15:50 (9:45/mi)	4:11:28 (9:35/mi)	6:34	6:24	4:16.4	4:11.6
56:00 (9:02/mi)	4:20:10 (9:55/mi)	4:15:50 (9:45/mi)	6:43	6:34	4:20.6	4:16.4
57:00 (9:11/mi)	4:24:30 (10:05/mi)	4:20:10 (9:55/mi)	6:54	6:43	4:24.8	4:20.6
58:00 (9:21/mi)	4:28:48 (10:15/mi)	4:24:30 (10:05/mi)	7:04	6:54	4:29.6	4:24.8
59:00 (9:31/mi)	4:33:07 (10:25/mi)	4:28:48 (10:15/mi)	7:15	7:04	4:33.8	4:29.6
60:00 (9:41/mi)	4:37:05 (10:34/mi)	4:33:07 (10:25/mi)	7.24	7:15	4:38.0	4:33.8

LISA 6

Tabel optimaalse treeningkiiruse määramiseks 10000m aja abil (Vourimaa, Seppänen, 1986).

10000m aeg (min)	VO₂ max tempo (min/km)	Anaeroobse läve tempo (min/km)	Aeroobse läve tempo (min/km)
27.00	2.34	2.55	3.37
28.00	2.39	3.01	3.46
29.00	2.45	3.08	3.53
30.00	2.50	3.14	4.00
31.00	2.55	3.20	4.09
32.00	3.00	3.26	4.16
33.00	3.05	3.32	4.23
34.00	3.11	3.38	4.32
35.00	3.16	3.44	4.39
36.00	3.21	3.51	4.46
37.00	3.27	3.57	4.54
38.00	3.32	4.03	5.01
39.00	3.37	4.09	5.09
40.00	3.43	4.15	5.16
41.00	3.49	4.21	5.24
42.00	3.54	4.27	5.31
43.00	3.59	4.33	5.38
44.00	4.04	4.39	5.45
45.00	4.10	4.45	5.53
46.00	4.15	4.51	6.00
47.00	4.20	4.57	6.07
48.00	4.25	5.03	6.14
49.00	4.30	5.08	6.22
50.00	4.36	5.14	6.28
51.00	4.41	5.20	6.35
52.00	4.46	5.26	6.43
53.00	4.51	5.31	6.49
54.00	4.57	5.38	6.56
55.00	5.01	5.44	7.03

	1 – 3km	1 t	1,5 – 2 t
	P 180 – 190	P 160 – 170	P 140 – 150
	PIKAD LÕIGUD (EKSTENSIIVSED)	TEMPOKROSS	AEROOBNE JA TAASTAV KROSS

LISA 7

Maratoni tulemused, mis on leitud poolmaratoni jooksu tulemuste alusel (Arcelli, Canova, 2000)

Poolmaratoni tulemus	Maratonitulemus
1:00.00	2:06.19
1:00.30	2:07.22
1:01.00	2:08.25
1:01.30	2:09.29
1:02.00	2:10.32
1:02.30	2:11.35
1:03.00	2:12.38
1:03.30	2:13.41
1:04.00	2:14.44
1:05.00	2:16.50
1:06.00	2:18.57
1:07.00	2:21.03
1:08.00	2:23.09
1:09.00	2:25.16
1:10.00	2:27.22
1:11.00	2:29.28
1:12.00	2:31.15
1:13.00	2:33.41
1:14.00	2:35.47
1:15.00	2:37.54