

LIIKUMINE JA

# SPORT

NR 14 2017

## Rakuvaba DNA spordis

Dieetide kasutamine  
lapseea ülekaalulisuse  
ja rasvumise ravis

Simuleeritud  
võistluspäeva mõju  
meessulgpallurite  
mängule

Vibratsioonitreeningu  
kasutamisest

Jalgrattasportlaste  
tugilihaskonna seisundi  
arendamine

## TOIMETUSKOLLEEGIUM

**Kristi Kirsberg**

Eesti Spordiajakirjanike Seltsi juhatuse liige

**Peeter Lusmägi**

Eesti Olümpiakomitee liikumisharrastuse juht

**Andrus Nilk**

Vabakutseline ajakirjanik

**Neinar Seli**

Eesti Olümpiaakadeemia president

**Kaarel Zilmer**

Tallinna Ülikooli terviseteaduste ja spordi instituudi õppejõud

**Henn Vallimäe**

Tartu Ülikooli Pärnu Kolledži direktor

## EELRETSENSEERITUD TEADUSARTIKLITE TOIMETUSKOLLEEGIUM

**Martin Mooses**

Treeningufüsioloogia lektor, Tartu Ülikooli sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Jarek Mäestu**

Spordibioloogia dotsent, Tartu Ülikooli sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Kristjan Port**

Spordibioloogia professor, Tallinna Ülikooli loodus- ja terviseteaduste instituut

## TEOSTUS

**Menu Meedia**

ISSN 1736 - 6364

Teadusajakiri liikumisest, spordist ja tervisest.

Fotod: **Shutterstock, erakogud**

# LIIKUMINE JA SPORT

NR 14 2017



KULTUURIMINISTEERIUM

# Sisukord

- 6 Aleksandr Golovkov, Luule Medijainen  
**Dieetide kasutamine lapsea ülekaalulisuse ja rasvumise ravis. Süstemaatiline ülevaade**
- 14 Marianne Haug, Martin Mooses  
**Rakuvaba DNA spordis**
- 24 Liis Järveoja, Priit Kaasik  
**Simuleeritud võistluspäeva mõju meessulgballurite mängulisele kvaliteedile ning füsioloogilistele ja liikumisnäitajatele**
- 34 Mehis Viru, Liis Kaibald, Jaak-Heinrich Jagor, Kersti Viru  
**Vibratsioonitreeningu kasutamine sportlaste treeninguil**
- 38 Indrek Rannama, Kirsti Pedak, Kert Martma  
**Jalggrattasportlaste tugilihaskonna seisundi arendamise harjutused**
- 44 Kairis Ulp  
**Eesistumine tõi Eestisse teadmisi ja avardas siinse spordijuhtimise maailmapilti**
- 48 Riho Terras  
**Suurim töövõit on spordikeskustele kvaliteedimärgi väljatöötamine**
- 50 Ott Pärna  
**Südamelähedase teema puhul panustatakse nii aega kui ka teadmisi**
- 53 Toomas Tõnise  
**Kuidas on loodud treenerite toetamise süsteem**

# Hea lugeja!

**H**oiate käes ajakirja Liikumine ja Sport värsket numbrit, mis on korraga nii neljateistkümnnes kui ka esimene. Neljateistkümnnes, sest nii palju on Eesti Olümpiakomitee ja Ühendus Sport Kõigile sellenimelist ajakirja alates 2007. aastast välja andnud. Esimene, sest oleme astunud uue märgilise sammu kvaliteedis – nüüdsest on ajakirjas ilmuvad teadusartiklid akadeemiliste ekspertide eelretsenseeritud.

Liikumine ja Sport on seega esimene ja ainus eelretsenseeritud eestikeelne sporditeaduslik ajakiri. See on oluline, sest annab platvormi Eesti teadlastele spordialaste uurimistööde avaldamiseks ning võimaldab meie treeneritel, sportlastel ja teistel valdkonna spetsialistidel end kursis hoida uusimate teadusavastustega.

Ajakirja sirvides võime öelda, et Eesti sporditeadlased uurivad teemasid, millest on reaalselt kasu nii meie saavutussportlastele kui ka liikumisharrastajatele ja liikumise edendajatele.

Värsk number pakub samuti erinäolist huvitavat lugemist. Teeme ülevaate meie teadlaste uuringutest, mis käsitlevad rakuvaba DNA rolli spordis – siin on suurim küsimus, millest ja kuidas rakuvaba DNA tekib, sest selle kontsentratsioon veres suureneb väga järsult just kehalise koormuse tõttu. On arvatud, et kõrgem rakuvaba DNA tase võib olla ületreeningu sündroomi marker ning potentsiaalselt seotud immuunsüsteemi muutustega, mis on tingitud kehalisest koormusest, kuid praegu ei ole veel kõik seda kinnitanud.

Sulgpalli näitel korraldasid Tartu Ülikooli teadlased simuleeritud võistluspäeva uuringu, mille eesmärk oli välja selgitada väsimuse mõju tajutud pingutuse raskusastmele, liikumisaktiivsusele, füsioloogilistele näitajatele ning mängulisele kvaliteedile, mis väljendub sooritatud vigade arvus. Uurimuses löid kaasa kaheksa Eesti paremiku kuuluvat sulgpallurit, kellele andis vahetu teadustöös osalemine väärt kogemuse.

Lisaks tutvustame vibratsioonitreeningute kasutegurit. Samuti on detailselt lahti kirjutatud ja visuaalselt esile toodud harjutused, mida kasutavad jalgrattasportlased tugilihaskonna seisundi arendamiseks.

Tutvustame tööd, kus uuriti dieetide kasutamist lapsea ülekaalulisuse ja rasvumise ravis. Süstemaatiline ülevaade annab mõtlemisainet kõigile neile, kes noortega tegelevad, kuid kindlasti ka lapsevanematele.

Ajakirjast ei puudu ka põnevad sisevaated Eesti spordijuhtimisse. Intervjuude rubriigis räägime pikemalt Euroopa Liidu Nõukogu eesistumise tähendusest Eesti spordielule ning palju muud huvitavat.

Nauditavat lugemist ja kaasamõtlemist!



**Peeter Lusmägi**

Eesti Olümpiakomitee liikumisharrastuse juht

# DIEETIDE KASUTAMINE LAPSEEA ÜLEKAALULISUSE JA RASVUMISE RAVIS. SÜSTEMAATILINE ÜLEVAADE

ALEKSANDR GOLOVKOV, Tartu Ülikooli meditsiiniteaduste valdkond, sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

LUULE MEDIJAINEN, Tartu Ülikooli meditsiiniteaduste valdkond, sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

## Märksõnad:

Lapseea ülekaalulisus ja rasvumine  
Dieet  
Toitumisele suunatud sekkumine

Kolmandik Ameerika Ühendriikide ja Inglismaa lastest on ülekaalulised või rasvunud.

## Lühiülevaade

**Eesmärk:** Välja selgitada erinevate dieetide kasutamise efektiivsus lapseea ülekaalulisuse ja rasvumise ravis.

**Metoodika:** Teaduskirjanduse otsing ja selekteerimine põhinesid PRISMA juhendil. Sisse arvatud artiklite kvaliteedi hindamiseks kasutati PEDro hindamisskaalat. Töö tulemuste interpreteerimise hõlbustamiseks määrati tõendus põhise astmed uuringusse kaasatud artiklite kvaliteedile tuginedes.

**Tulemused:** Uuringusse oli kaasatud 17 artiklit. Leiti, et dieetide kasutamine ilma kehalse aktiivsuse suurendamiseta on efektiivne meetod lapseea ülekaalulisuse ja rasvumise ravis, kõrgeima tõendus põhise astmega on sealjuures madala glükeemilise indeksiga dieedi, piiratud kaloraažiga madala süsivesikute sisaldusega dieedi, madala rasvasisaldusega dieedi, taimse dieedi, Ameerika südameassotsiatsiooni dieedi ning standardse kaloraaži piiramisega dieedi kasutamine. Madala glükeemilise indeksiga dieedi ja madala rasvasisaldusega dieedi efektiivsuses erinevusi ei ole, samuti on taimne dieet sama efektiivne kui Ameerika südameassotsiatsiooni juhendil põhinev dieet. Minimaalne sekkumise periood positiivsete tulemuste saavutamiseks lapseea ülekaalulisuse ravis on neli nädalat, sealjuures on selle ajaperioodiga võimalik olnud positiivseid tulemusi saavutada taimse või Ameerika südameassotsiatsiooni juhendil põhineva dieedi kasutamise. Kõrgeima tõendus põhise astmega on lapseea ülekaalulisuse ja rasvumise ravi kontekstis

on madala glükeemilise indeksiga ja piiratud kaloraažiga standardse dieedi kasutamine kehalse aktiivsusega kombineerituna.

Minimaalne sekkumise periood positiivsete tulemuste saavutamiseks lapseea ülekaalulisuse ravis on neli nädalat.

**Kokkuvõte:** Dieetide kasutamine on efektiivne meetod lapseea ülekaalulisuse ja rasvumise ravis. Paljud sekkumised, kus kasutati lisaks dieedile kehalse aktiivsuse suurendamist ja/või kaloraaži piiramist, on kõrgeima tõendus põhise astmega käesoleva töö kontekstis. Edaspidiseks uurimiseks võib sobida taimse dieedi, Vahemere maade dieedi, Ameerika südameassotsiatsiooni dieedi ja teiste dieetide mõju uurimine üksteisega võrreldes ilma kehalse aktiivsuse taseme suurendamiseta ning eri dieetide efektiivsuse uurimine lühiajalisema kasutamise kontekstis.

## Sissejuhatus

### LAPSE ÜLEKAALULISUSE JA RASVUMISE PROBLEEMIDE TÄHTSUS

Lapseea ülekaalulisus on 21. sajandil üks suurimaid rahvatervise väljakutseid, millega kaasneb palju eri probleeme nii ühiskonna kui ka indiviidi tasemel. Umbes üks kolmandik Ameerika lastest on ülekaalulised (edaspidi ÜK) või rasvunud (Hruby & Hu, 2015). Inglismaal on 33,5% lapsi ÜK või rasvunud.

Hiina ÜK laste osakaal aastail 1993–2009 kahekordistus (6%-lt 13%-ni) (Hruby & Hu, 2015). Aastail 1980–2013 on ülekaalulisuse ja rasvumise

levimus ülemaailmselt suurenenud 27,5% võrra täiskasvanute ning 47,1% võrra laste populatsioonis. Eestis oli 2010. aasta seisuga 17,3% kooliealistest poistest ja 11,6% tüdrukutest ÜK (Ahluwalia jt, 2015). Viimaste uuringute kohaselt 50–80% lastest, kes on ÜK noorukieas, jäävad ÜK-ks ka täiskasvanuna (Smetanina jt, 2015).

Ülekaalulisust ja rasvumist seostatakse mitme füüsilise ja vaimse tervise riskiga. Nende hulgas kõige levinumad on südame ja veresoontehaigused (eelkõige hüpertensioon), metaboolne sündroom, 2. tüüpi diabeet (Hruby & Hu, 2015; Kelishadi, 2007). Ülekaalulisuse korral jälgitakse organismis teatud füsioloogilisi muutusi: kõrge tihedusega lipoproteiinide väike sisaldus, suurenenud madala tihedusega lipoproteiinide sisaldus, kõrge triglütseriidide ja glükoosi tase plasmas, suurenenud insuliinisisaldus ning vererõhu näitajad (Krebs jt, 2007). Kõrgenenud vererõhk ja kõrge tihedusega lipoproteiinide vähenenud sisaldus plasmas on ülekaalulistel inimestel ateroskleroosiliste südame ja veresoonte haiguste põhilised riskitegurid (Hruby & Hu, 2015).

Psüühilise tervise seisukohalt on ÜK ja rasvunud lastel suurem depressiivsuse, ängistuse, madala enesehinnangu oht. Peale selle on leitud, et ÜK ja rasvunud laste tervise seotud elukvaliteedi näitajad on madalamad võrreldes nende normaalkaaluliste eakaaslastega (Rankinet jt, 2016). Ülekaalulisusega kaasneb suurem Alzheimeri tõve ja dementsuse väljakujunemise oht täiskasvanueas (Hruby & Hu, 2015).

## LAPSEEA ÜLEKAALULISUSE JA RASVUMISE DEFINITSIOON

Ülekaalulisuse eri astmete eristamisel kasutatakse tavaliselt kehamaassi indeksi arvutamist. KMI arvutatakse valemiga järgi, kus kehakaal (kg) jagatakse kehapikkusega ruudus ( $m^2$ ). Laste populatsioonis kasutatakse paljudes uuringutes kehakaalu hindamiseks vastavaid KMI piirväärtusi, mille puhul arvestatakse lapse vanust ja sugu. Kehakaalu staatuse määramiseks kasutatakse ka KMI protsentiili või KMI z-skoori. Antud näitajad on soospetsiifilised, mis on tingitud keha rasvasisalduse erinevusest poiste ja tüdrukute vahel (Krebs jt, 2007).

2–18 aasta vanuste indiviidide puhul peetakse last ülekaaluliseks, kui tema KMI on  $25-30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  ja/või KMI protsentiil on 85–95%, ning rasvunuks, kui tema KMI  $\geq 30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  ja/või KMI protsentiil on  $\geq 95\%$ . KMI protsentiiliga  $\geq 98\%$  lapsi liigitatakse raskelt rasvunuteks (Krebs jt, 2007).

## LAPSEEA ÜLEKAALULISUSE JA RASVUMISE ENNETAMINE NING RAVI

Kehakaalu on võimalik vähendada negatiivse energiabilansi tekitamisega, mida tavaliselt saavutatakse toidust saadud energia hulga piiramise ja energiakulude suurendamise teel. Mitu uuringut viitab sellele, et KA taseme suurendamine ja KA-ga seotud tegevuste ning dieetide kasutamine kombineerituna on efektiivsed meetodid laste kehakaalu vähendamiseks (Canadian Agency For

Ülekaalulisust ja rasvumist seostatakse mitme füüsilise ja vaimse tervise riskiga.

Artiklid olid järjestatud relevantsuse põhjal, pärast duplikaatide eemaldamist jäi järele 1520 artiklit.

Uuringu kvaliteedi määramiseks kasutatud skaalal oli 11 kriteeriumi, mille järgi uuringu kvaliteeti hinnatakse.

Käesoleva töö puhul kehtisid järgmised sissearvamise kriteeriumid:

Drugs and Technologies in Health, 2013; Wang jt, 2013). Tervislike toitumisharjumuste loomine ja säilitamine lapseas on suure tähtsusega, sest varasematel eluetappidel tekkivad harjumused säilivad suure tõenäosusega ka hilisemas eas, sealjuures on nõudlus eri dieetide kasutamise efektiivsust käsitleva kirjanduse järele lapsea ülekaalulisuse probleemi kontekstis (Gibson jt, 2006).

## TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Süstemaatilise ülevaate eesmärk oli välja selgitada erinevate dieetide kasutamise efektiivsus lapsea ülekaalulisuse ja rasvumise ravis.

Püstitatud eesmärgi nimel otsiti töös vastuseid järgmistele uurimisküsimustele:

1. Kas dieetide kasutamine ilma kehalse aktiivsuse taseme suurendamiseta on efektiivne meetod lapsea ülekaalulisuse ja rasvumise ravis?
2. Milline (millised) dieet (dieetid) on kõige efektiivsem(ad) lapsea ülekaalulisuse ja rasvumise ravis?
3. Milliste dieetide kasutamine on koos kehalse aktiivsuse taseme suurendamisega kõige efektiivsem lapsea ülekaalulisuse ja rasvumise ravis?
4. Milline on minimaalne, vaid toitumisele suunatud sekkumisperiood positiivsete tulemuste saavutamiseks lapsea ülekaalulisuse ravis ning millise dieedi kasutamisega võib antud tulemused saavutada?

## Metoodika

### TEADUSKIRJANDUSE OTSING

Artiklite otsimiseks süstemaatilise ülevaate jaoks kasutati järgmisi andmebaase (aastad 1995–2017): PubMed; Google Scholar; Web of Science; EBSCO Medline; ScienceDirect; BioMedCentral. Otsing lõpetati 10. jaanuaril 2017. Artiklite selekteerimise ja sobivuse analüüsi protsess põhines *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* juhendil (Shamseer jt, 2015).

Teaduskirjanduse otsimiseks kasutati sisen-diks: “*childhood overweight*” OR “*childhood obesity*” OR “*pediatric overweight*” OR “*pediatric obesity*” OR “*overweight children*” OR “*overweight teenagers*” OR “*obese children*” OR “*obese teenagers*” OR “*overweight adolescents*” OR “*obese adolescents*” OR “*overweight kids*” OR “*obese kids*”) AND (“*diet*” OR “*nutritional therapy*” OR “*diatery therapy*” OR “*diatery intervention*” OR “*nutritional intervention*”. Nende andmebaaside puhul, kui võimalus esines (PubMed, EBSCO medline, Web of Science, ScienceDirect), otsiti ainult täistekstiga kättesaadavaid artikleid.

Iga leitud artikli puhul vaadati üle pealkiri ja lühitutvustus ning selle põhjal otsustati, kas artikkel oli sobilik käesoleva töö kontekstis sisse- ja väljajätmise kriteeriumitele tuginedes. Nende andmebaaside puhul, kus otsingu tulemusi oli rohkem kui 500, vaadati üle esimese 500 artikli pealkirjad ja lühitutvustused. Artiklid olid antud juhul järjestatud relevantsuse põhjal. Pärast

duplikaatide eemaldamist jäi järele 1520 artiklit. Väljasõelumise tulemusena välja jäetud allikate arv oli 1494. Seejärel loeti artiklite sobivuse analüüsi käigus läbi alles jäetud artiklite täisversioonid, mille tulemusel jäi tööst välja veel 9 artiklit. Uuringusse oli arvatud 17 artiklit, nendest 16 sisaldas kontroll- või teise sekkumisrühmaga uuringuid ning 1 kontrollrühmata uuringut.

## UURINGU VALIMI MOODUSTAMISE KRITEERIUMID

Käesoleva töö puhul kehtisid järgmised sissearvamise kriteeriumid:

1. Uuringus osalejad on ülekaalulised ja/või rasvunud lapsed vanuses 5–18 a.
2. Uuringus kasutati toitumismustrile suunatud sekkumist, sealjuures uuriti eri makrotoitainete profiilide kasutamise seotud mõju.
3. Artikkel oli täistekstiga kättesaadav.
4. Uuringus on esitatud andmed vähemalt ühest järgmisest kehakaaluga seotud näitajast: kehakaal, KMI, zKMI, KMI protsentiil, vööümbermõõt või keha rasvasisaldus, sealjuures antud näitaja oli mõõdetud nii enne sekkumist kui ka selle järel.
5. Uuring on inglise-, eesti- või venekeelne.

Artikkel jäeti uuringust välja, kui:

1. teised sekkumised peale dieedi ei olnud uuringu sekkumisrühmades ühesugused;
2. uuriti tõsiste haigustega lapsi ja/või lapsi, kelle puhul ülekaalulisus oli tingitud teatud haigusseisundist (näiteks geneetilised haigused);
3. tegemist ei olnud originaalartikliga;
4. uuritud oli teatud toidulisandite/üksikute toiduainete mõju;
5. sekkumise osana on uuritud medikamentoose ja/või kirurgilise ravi mõju.

## UURINGUTE KVALITEEDI HINDAMINE

Töösse sisse arvatud uuringute kvaliteedi määramiseks kasutati *Physiotherapy Evidence Database* skaalat.

Antud skaalal on 11 kriteeriumi, mille järgi uuringu kvaliteeti hinnatakse:

1. osalejate kaasamiskriteeriumid on välja toodud (*eligibility criteria were specified*);
2. rühmadesse määramine toimus juhuslikkuse alusel (*subjects were randomly allocated to groups*);
3. osalejad määrati rühmadesse pimemeetodil (*allocation was concealed*);
4. rühmad olid enne sekkumist sarnased olulisimate prognostiliste näitajate poolest (*the groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators*);
- 5.–7. uuritavad, uuringu läbiviijad ja mõõtmiste teostajad, kes mõõtsid vähemalt ühte uuringu tulemust, ei olnud teadlikud sellest,

ASTE	IGALE ASTMELE VASTAV UURINGUTE KVALITEET JA HULK
1a	~1 randomiseeritud kontrollkatset PEDro skooriga ≥6
1b	1 randomiseeritud kontrollkatset PEDro skooriga ≥6
2	≥1 randomiseeritud kontrollkatset PEDro skooriga ~6, mitterandomiseeritud prospektiivsed kontrollkatsed, prospektiivsed kohortuuringud
3	Juhtkontrolluuringud
4	Pre-post-disainiga katsed, post-disainiga katsed, retrospektiivse disainiga juhtuuringud
5	Vaatlusuuringud, konsensuslik kokkulepe, üksikujuhtuuringud

Tabel 1. Tõendus põhise tasemed Sackett jt (2000) järgi.

- millisesse rühma konkreetne uuritav kuulus (*there was blinding of all subjects; there was blinding of all therapists who administered the therapy; there was blinding of all assessors who measured at least one key outcome*);
- vähemalt üks uuringutulemus oli mõõdetud vähemalt 85%-il uuringus osalejatest (*measures of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups*);
- kõikide uuringus osalejate puhul, kelle kohta olid uuringutulemused kättesaadavad, kasutati sekkumismeetodeid, mis olid määratud rühmadesse jagamisel (*all subjects for whom outcome measures were available received the treatment or control condition as allocated*);
- rühmadevahelise statistilise võrdluse tulemused on välja toodud vähemalt ühe mõõdetud näitaja suhtes (*the results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome*);
- on välja toodud sellised näitajad nagu mõõtmistulemused (*point measures*) ja standardhälve, standardviga, usalduspiirid, kvartiilide vahe (*measures of variability*) vähemalt ühe uuringutulemusega seoses (*the study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome*).

PEDro skaala järgi oli võimalik uuringul saada maksimaalselt 10 punkti, sest esimest kriteeriumi uuringu kvaliteedi skoori arvutamiseks ei kasutata.

## DIEETIDE EFEKTIIVSUSE HINDAMINE

Kuna käesolevasse töösse sisse arvatud uuringutes kasutati sekkumiste tulemuste mõõtmiseks ja kajastamiseks eri meetodeid, võeti dieetide efektiivsuse hindamisel arvesse järgmisi näitajaid: kehakaal, KMI, zKMI, vööümbermõõt ning keha rasvasisaldus. Teatud dieedi efektiivsuseks lugemiseks konkreetse uuringu kontekstis pidi sekkumise tulemusena toimuma vähemalt ühe ülalmainitud näitaja statistiliselt oluline langus.

Dieedi efektiivsemaks lugemiseks teise dieediga võrreldes pidi uuringu sekkumise tulemusena toimuma ülalmainitud kehakaaluga seotud näitaja(te) vähenemine statistiliselt olulise erinevusega uurimisrühmade vahel.

Dieetide efektiivsuse tõendus põhise astmete määramiseks kasutati töös Sacketti ja tema kolleegide välja töötatud tabeli modifitseeritud versiooni

(Sackett jt, 2000) (tabel 1).

Antud tabeli puhul on kõrgeim teaduspõhisuse aste 1a, mis vastab käesoleva töö kontekstis olukorrale, kui 2 või enam randomiseeritud kontrolluuringut PEDro skooriga ≥6 on näidanud positiivseid tulemusi teatud sekkumise kontekstis. 1b astme saamiseks on vaja, et üks randomiseeritud kontrollkatse PEDro skooriga ≥6 tõestab sekkumise efektiivsust. Tase 2 vastab olukorrale, kus randomiseeritud kontrollkatsed PEDro skooriga <6, mitterandomiseeritud prospektiivsed kontrollkatsed ja/või prospektiivsed kohortuuringud on leidnud, et sekkumine käsitletava probleemi kontekstis on efektiivne. Juhtkontrolluuringutel saadud tulemused annavad sekkumisele hinnangu 3 tõendus põhise määratluse tabeli järgi. Pre-post-disainiga katsetest, post-disainiga, vastakate tulemustega katsetest ja retrospektiivse disainiga juhtuuringutest tulenevatele andmetele tuginedes on võimalik sekkumisel saada taset 4. Vaatlusuuringutest, konsensuslikest kokkulepetest ja üksikujuhtuuringutest saadud tulemuste põhjal vastab sekkumise tõendus põhise tase hinnangule 5 (kõige madalam aste).

## Töös ei tehtud metaanalüüsi, sest:

- a. töösse sisse arvatud uuringutes kasutati sekkumisenäidajate heterogeensust;
- b. mõne uuringu puhul kasutati sekkumise osana KA-ga seotud tegevusi ja/või toiduga saadud energiahulga piiramist (sekkumiste heterogeensust);
- c. töösse arvatud uuringutes kasutati tulemuste kajastamiseks eri näitajaid (andmete heterogeensust).

## Tulemused

Kõige madalam PEDro skoor töösse kaasatud artiklitest oli 3/10 (Bawa jt, 2006; Spieth jt, 2000) ning kõrgeim 6/10 (Mirza jt, 2013; Kong jt, 2014; Kirk jt, 2012; Macknin jt, 2015; Duckworth jt, 2009; Truby jt, 2016; Ramon-Krauel jt, 2013). Sisse arvatud artiklite keskmine PEDro skoor oli 4,8.

Sama või sarnase makrotoitainete koostisega dieetid võisid sisse arvatud uuringutes olla nimetatud erinevalt. Seega sekkumiste võrdlemise lihtsustamiseks jaotati käesolevas töös dieetid järgmistesse rühmadesse: (a) madala süsivesikute (SV) sisaldusega dieet (SV <35% kaloraažist või SV ≤60 grammi päevas); (b) madala glükeemilise indeksiga (GI) dieet (süsivesikute sisaldusega 40–50%

Dieetide efektiivsuse hindamisel võeti arvesse järgmisi näitajaid: kehakaal, KMI, zKMI, vööümbermõõt ning keha rasvasisaldus.

kaloraažist); (c) mõõduka SV sisaldusega dieet (SV 40–50% kaloraažist); (d) tervislikku toitumist edendav dieet; (e) Vahemere maade dieet; (f) taimne dieet ja Ameerika südameassotsiatsiooni dieet; (g) vähendatud rasvasisaldusega dieet (rasvad < 25% kaloraažist); (h) standardse makrotoitainete profiiliga dieet (55–60% SV, 25–30% rasva, 15–20% valku).

Kasutades ainult kõrge tõenduspõhisuse taseme (tase 1b ja 1a) tulemusi, oli käesoleva süstemaatilise analüüsi põhjal lapsee ülekaalulisuse ja rasvumise ravi kohta võimalik järeldada järgmist:

1. Dieetide kasutamine ilma kehalise aktiivsuse suurendamiseta kujutab endast käsitletava probleemi kontekstis efektiivset meetodit (tõenduspõhisuse tase 1a).
2. Ilma kehalise aktiivsuse suurendamiseta annavad positiivseid tulemusi madala glükeemilise indeksiga dieet nii kaloraaži piiramisega kui ka kaloraaži piiramata (tõenduspõhisuse tase 1b); piiratud kaloraažiga madala süsivesikute sisaldusega dieet ja standardne dieet (tõenduspõhisuse tase 1b); aga ka madala rasvasisaldusega dieet, taimne dieet ja Ameerika südameassotsiatsiooni dieet (tõenduspõhisuse tase 1b). Madala glükeemilise indeksiga dieedi ja madala rasvasisaldusega dieedi efektiivsuses erinevusi ei ole, samuti on taimne dieet sama efektiivne kui Ameerika südameassotsiatsiooni juhendil põhinev dieet (tõenduspõhisuse tase 1b).
3. Kehalise aktiivsuse suurendamisega kombineerituna on osutunud efektiivseks järgmiste dieetide kasutamine: madala glükeemilise indeksiga dieet (tõenduspõhisuse tase 1a), standardne dieet kaloraaži piiramisega (tõenduspõhisuse tase 1a); madala süsivesikute sisaldusega dieet, piiratud kaloraažiga mõõduka süsivesikute sisaldusega dieet ja standardne dieet (tõenduspõhisuse tase 1b), kusjuures esimese kolme dieedi efektiivsuses erinevust ei ole (tõenduspõhisuse tase 1b).
4. Minimaalne sekkumise periood positiivsete tulemuste saavutamiseks on neli nädalat, see toimus nii taimse kui ka Ameerika südameassotsiatsiooni juhendil põhineva dieedi kasutamisel (tõenduspõhisuse tase 1b).

## Arutelu

Dieetide kasutamine lapsee ülekaalulisuse ja rasvumise ennetamisel ning ravis on üks peamisi strateegiaid antud probleemi kontekstis. Kehakaalu vähenemisega kaasnevad soodsad muutused organismis, nagu metaboolse profiili näitajate paranemine.

Tõenduspõhisuse vaatenurgast kõige efektiivsemaks osutunud sekkumised sisaldavad tavaliselt mitut komponenti. Leiti, et sekkumised, kus koos dieediga kasutati KA-sessioone ja/või kaloraaži piiramist, on kõrgeima tõenduspõhisusega. Sekkumiste teised komponendid, mida kasutati töösse

kaasatud uuringutes, olid: nõustamine toitumise ja KA-ga seotud aspektide kohta, käitumismustri muutmine, eesmärkide püstitamine, lapsevanemate kaasamine, kusjuures viimane meetod on oluline faktor lapsee ülekaalulisuse probleemi lahendamisel. Vanemad on eeskujuks oma lastele, mis annab võimaluse mõjutada lapsi kaudselt.

Peale selle vastutavad vanemad olulisel määral vähemalt kodus nii lapse toitumise kui ka kehalise tegevuse eest, eriti väiksemate laste puhul (Dev jt, 2012). Multidistsiplinaarse lähenemise efektiivsust lapsee ülekaalulisuse ja rasvumise ravis toetab ka Seburgi ja tema kolleegide (2015) ülevaateartikkel.

Kuigi mõningates uuringutes ei kasutatud kaloraaži piiramist algse sekkumise osana, täheldati nendes uuringutes toiduenergia tarbimise vähenemist osalejate seas sekkumise tulemusena (Ramon-Krauel jt, 2013; Macknin jt, 2015). Selle põhjus võib olla küllastustunde kiirem ja pikaajalisem saavutamine teatud dieetide kasutamise kaudu. Manueli jt (2012) artiklis väidetakse, et toiduga saadud energiahulga piiramine on efektiivne meetod ülekaalulisuse ravis ka täiskasvanute seas.

Süstemaatilise ülevaate koostamisel kasutati PRISMA juhiseid, mis on välja töötatud spetsiaalselt artiklite selekteerimiseks antud tüüpi uuringutesse. Töösse kaasatud artiklite kvaliteedi hindamisel kasutati PEDro skaalat, mis on usaldusväärne meetod kliiniliste uuringute kvaliteedi hindamiseks (de Morton, 2009). Sisse arvatud uuringute tulemuste interpreteerimise hõlbustamiseks määrati antud tulemuste põhjal tõenduspõhisuse astmed.

Töö piiranguks on kaasatud uuringutes kasutatud sekkumiste ja tulemusi kajastavate näitajate varieeruvus, millega seoses ei tehtud töös metaanalüüsi. Peale selle võisid sekkumiste teised komponendid (peale dieedi), mida sisse arvatud uuringutes kasutati, teatud määral uuringute tulemusi mõjutada. Uuringute tulemusi võis mõjutada ka näiteks individuaalne KA tase, mis võis teatud määral varieeruda osalejate vahel. Töösse ei kaasatud uuringuid, mis ei olnud täistekstiga kättesaadavad, ega uuringuid, mis olid publitseeritud keeltes, mis jäeti otsingul välja.

Edasiste uuringute puhul võib uurida dieetide mõju ilma KA taseme suurendamise kasutamiset. Lisaks võib uurimiseks sobida eri dieetide mõju täpsem uurimine üksteisega võrreldes, sealjuures võiks suunaks olla taimse dieedi, Vahemere maade dieedi ja Ameerika südameassotsiatsiooni dieedi mõju uurimine teiste dieetidega võrreldes, sest praegu puudub piisav tõenduspõhisus antud dieetide efektiivsuse kohta üksteisega võrreldes. Samas on vähe uuritud eri dieetide efektiivsust nende lühiajalise kasutamise kontekstis. Oluline on aga mainida, et dieetide lühiajaline kasutamine võib osutada vaatluseluste toitumisharjumuste muutmise seisukohalt vähem efektiivseks kui pikaajalised sekkumised.

## Praktiline rakendatavus

Käesoleva töö tulemused viitavad sellele, et dieetide kasutamine on efektiivne meetod lapsee ülekaalulisuse ja rasvumise ravi kontekstis, kusjuures positiivseid tulemusi on võimalik saada KA taset suurendamata. Kõrgeima tõenduspõhisusega on siinkohal (a) madala GI-ga dieedi, (b) piiratud kaloraažiga madala GI-ga dieedi, madala rasvasisaldusega dieedi, (c) taimse dieedi, (d) Ameerika südameassotsiatsiooni dieedi ja (e) standardse kaloraaži piiramisega dieedi kasutamine. Beckeri ja tema kolleegide (2015) uuringus selgus, et piiratud kaloraažiga madala GI-ga dieedi kasutamine on efektiivne meetod ülekaalulisuse ravis ka täiskasvanute seas.

Leiti, et kõrgeima tõenduspõhisuse (tase 1a) taseme positiivsete tulemuste saavutamise kontekstis on (a) madala GI-ga dieedi kasutamine koos KA-sessioonidega ja (b) piiratud kaloraažiga standardse dieedi kasutamine KA taseme suurendamisega.

Põhilised leiud, mida täheldati eri dieetide efektiivsuse üksteisega võrdlemisel, olid järgmised: (a) madala GI-ga dieet on sama efektiivne kui madala rasvasisaldusega dieet; (b) madala GI-ga dieedi kasutamine koos KA-ga seotud tegevustega on sama efektiivne kui madala süsivesikute sisaldusega dieet KA-sessioonidega kombineerituna; (c) madala SV sisaldusega kaloraaži piiramisega dieet on sama efektiivne kui piiratud kaloraažiga standardne dieet; (d) taimse dieedi kasutamine on sama efektiivne kui Ameerika südameassotsiatsiooni juhendil põhineva dieedi kasutamine. Manueli jt (2012) ülevaateartikkel kinnitab väidet, et madala GI-ga dieet on sama efektiivne kui madala rasvasisaldusega dieet ÜK täiskasvanute seas.

## TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID

**ÜK** – ülekaaluline

**GI** – glükeemiline indeks

**SV** – süsivesikud

**KA** – kehaline aktiivsus

**PEDro** – PhysiotherapyEvidenceDatabase'i hindamisskaala

**KMI** – kehamassi indeks

**zKMI** – kehamassi indeksi z-skoor

**PRISMA** – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses juhend

## KASUTATUD KIRJANDUS

Agostoni, C., Braegger, C., Decsi, T., Kolacek, S., Koletzko, B. et al. Role of Dietary Factors and Food Habits in the Development of Childhood Obesity: A Commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *JPGN* 2011;52: 662–669.

Ahluwalia, N., Dalmaso, P., Rasmussen, M., Lipsky, L., Currie, C. et al. Trends in overweight prevalence among 11-, 13- and 15-year-olds in 25 countries in Europe, Canada and USA from 2002 to 2010. *European Journal of Public Health* 2015; 28–32.

*Uuringute tulemusi võis mõjutada ka näiteks individuaalne KA tase, mis võis teatud määral varieeruda osalejate vahel.*

*Eelretsenseeritud teadusartikkel*

*Vanemad on eeskujuks oma lastele, mis annab võimaluse mõjutada lapsi kaudselt.*

Ambrosini, G. L. Childhood dietary patterns and later obesity: a review of the evidence. *Proceedings of the Nutrition Society* 2014; 73, 137–146.

Bawa, S., Seğ, A. Effects of a low glycemic index diet on weight loss in obese children aged 7–12 years. *Pol. J. Food Nutr. Sci* 2006; Vol. 15/56, SI 2, pp. 73–77.

Becker, G. F., Passos, E. P., Moulin, C. C. Short-term effects of a hypocaloric diet with low glycemic index and low glycemic load on body adiposity, metabolic variables, ghrelin, leptin, and pregnancy rate in overweight and obese infertile women: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2015; 102:13 65–72.

Brown, C. L., Halvorson, E. E., Cohen, G. M., Lazorick, S., Skelton, J. A. Addressing Childhood Obesity: Opportunities for Prevention. *Pediatr Clin North Am* 2015; 62(5): 1241–1261.

Brug, J., Van Stralen, M. M., TeVelde, S. J., Chinapaw, M. J. M., Bourdeaudhuij, I. D. et al. Differences in Weight Status and Energy-Balance Related Behaviors among Schoolchildren across Europe: The ENERGY-Project. *PLoS ONE* 2012; 7(4): e34742.

Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health. Interventions for the Prevention or Management of Childhood Obesity: A Review of the Clinical Evidence 2013.

Codoñer-Franch, P., Betoret, E., Betoret, N., López-Jaén, A. B., Valls-Belles, V. et al. Dried apples enriched with mandarin juice by vacuum impregnation improve antioxidant capacity and decrease inflammation in obese children. *Nutr Hosp*. 2013; 28(3):1177–1183.

Coppen, A. M., Risser, J. A., Vash, P. D. Metabolic Syndrome Resolution in Children and Adolescents After 10 Weeks of Weight Loss. *J Cardiometab Syndr*. 2008; 3:205–210.

De Morton, N. A. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy* 2009; 55: 129–133.

Duckworth, L. C., Gately, P. J., Radley, D., Cooke, C. B., King, R. F. G. J. et al. RCT of a High-protein Diet on Hunger Motivation and Weight-loss in Obese Children: An Extension and Replication. *Obesity* 2009; 17, 1808–1810.

Due, P., Damsgaard, M. T., Rasmussen, M., Holstein, B. E., Wardle, J. Socioeconomic position, macroeconomic environment and overweight among adolescents in 35 countries. *Int J Obes* 2009; 33(10): 1084–1093.

Ebbeling, C. B., Feldman, H. A., Chomitz, V. R., Antonelli, T. A., Gortmaker, S. L. A Randomized Trial of Sugar-Sweetened Beverages and Adolescent Body Weight. *N Engl J Med* 2012; 11; 367(15): 1407–1416.

Emadian, A., Andrews, R. C., England, C. Y., Wallace, V., Thompson, J. L. The effect of macronutrients on glycaemic control: a systematic review of dietary randomised controlled trials in overweight and obese adults with type 2 diabetes in which there was no difference in weight loss between treatment groups. *British Journal of Nutrition* (2015), 114, 1656–1666.

Epstein, L. H., Paluch, R. A., Beecher, M. D., Roemmich, J. N. Increasing Healthy Eating vs. Reducing High Energy-dense Foods to Treat Pediatric Obesity. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16(2): 318–326.

Garnett, S. P., Gow, M., Ho, M., Baur, L. A., Noakes, M. et al. Improved insulin sensitivity and body composition, irrespective of macronutrient intake, after a 12 month intervention in adolescents with pre-diabetes; RESIST a randomised control trial. *BMC Pediatrics* 2014; 14:289.

Gately, P. J., King, N. A., Greatwood, H. C., Humphrey, L. C., Radley, D. et al. Does a High-protein Diet Improve Weight Loss in Overweight and Obese Children? *Obesity* 2007 Vol. 15 No. 6.

Gibson, L. J., Peto, J., Warren, J. M., Silva, I. D. S. Lack of evidence on diets for obesity for children: a systematic review. *International Journal of Epidemiology* 2006; 35:1544–1552.

Güngör, N. S. Overweight and Obesity in Children and Adolescents. *Clin Res Pediatr Endocrinol* 2014; 6(3):129–143.

Hruby, A. & Hu, F. B. The Epidemiology of Obesity: A Big Picture. *Pharmacoeconomics* 2015; 33(7): 673–689.

Ibarra-Reynoso, L. D. R., Pisarchyk, L., Pérez-Luque, E. L., Garay-Sevilla, M. E., Malacara, J. M. Dietary restriction in obese children and its relation with eating behavior, fibroblast growth factor 21 and leptin: a prospective clinical intervention study. *Nutrition & Metabolism* 2015; 12:31.

Kelishadi, R. Childhood Overweight, Obesity, and the Metabolic Syndrome in Developing Countries. *Epidemiol Rev* 2007; 29:62–76.

Kirk, S., Brehm, B., Saelens, B. E., Woo, J. G., Kissel, E. et al. Role of Carbohydrate Modification in Weight Management among Obese Children: A Randomized Clinical Trial. *Pediatr*. 2012; 161(2): 320–327.

Kong, A. P. S., Choi, K. C., Chan, R. S. M., Lok, K., Ozaki, R. et al. A randomized controlled trial to investigate the impact of a low glycemic index (GI) diet on body mass index in obese adolescents. *BMC Public Health* 2014; 14:180.

Krebs, N. F., Himes, J. H., Jacobson, D., Nicklas, T. A., Guilday, P. et al. Assessment of Child and Adolescent Overweight and Obesity. *Pediatrics* 2007; 120; S193.

Krebs, N. F., Gao, D., Gralla, J., Collins, J. S., Johnson, S. L. Efficacy and Safety of a High Protein, Low Carbohydrate Diet for Weight Loss in Severely Obese Adolescents. *Pediatr*. 2010; 157(2): 252–258.

Mackinn, M., Kong, T., Weier, A., Worley, S., Tang, A. S. et al. Plant-Based No Added Fat or American Heart Association Diets, Impact on Cardiovascular Risk in Obese Hypercholesterolemic Children and Their Parents. *J Pediatr*. 2015; 166(4): 953–959.

Manuel, M. G. F., Lesmes, I. B., Marsset, J. B., Izquierdo, J. Q., Sala, X. F. et al. Evidence-based nutritional recommendations for the prevention and treatment of overweight and obesity in adults (FESNAD-SEEDO consensus document). The role of diet in obesity treatment (III/III). *Nutr Hosp*. 2012; 27(3):833–864.

Maranhão, P. A., Kraemer-Aguiar, L. G., de Oliveira, C. L., Kuschnir, M. C. C., Vieira, Y. R. et al. Brazil nuts intake improves lipid profile, oxidative stress and microvascular function in obese adolescents: a randomized controlled trial. *Nutrition & Metabolism* 2011; 8:32.

Matheson, D. M., Killen, J. D., Wang, Y., Varady, A., Robinson, T. N. Children's food consumption during television viewing. *Am J Clin Nutr* 2004; 79:1088–94.

Melanson, K. J., Summers, M., Nguyen, V., Brosnahan, J., Lowndes, J. et al. Body composition, dietary composition, and components of metabolic syndrome in overweight and obese adults after a 12-week trial on dietary treatments focused on portion control, energy density, or glycemic index. *Nutrition Journal* 2012, 11:57.

Mirza, N. M., Palmer, M. G., Sinclair, K. B., McCarter, R., He, J. et al. Effects of a low glycemic load or a low-fat dietary intervention on body weight in obese Hispanic American children and adolescents: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2013; 97:276–85.

Moya, M. An update in prevention and treatment of pediatric obesity. *World J Pediatr* 2008; 4(3):173–185.

Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N. et al. Global, regional and national prevalence of overweight and obesity in children and adults 1980–2013: A systematic analysis. *Lancet* 2014; 384(9945): 766–781.

Payab, M., Kelishadi, R., Qorbani, M., Motlagh, M. E., Ranjbar, S. H. et al. Association of junk food consumption with high blood pressure and obesity in Iranian children and adolescents: the CASPIAN-IV Study. *J Pediatr* 2015; 91(2):196–205.

Ramon-Krauel, M., Salsberg, S. L., Ebbeling, C. B., Voss, S. D., Mulkern, R. V. et al. A Low-Glycemic-Load versus Low-Fat Diet in the Treatment of Fatty Liver in Obese Children. *Childhood Obesity* June 2013 Volume 9, Number 3.

Rankin, J., Matthews, L., Cobley, S., Han, A., Sanders, R. et al. Psychological consequences of childhood obesity: psychiatric comorbidity and prevention. *Adolescent Health, Medicine and Therapeutics* 2016; 7 125–146.

Rathnayake, M. K., Roopasingam, T., Wickramasinghe, V. P. Nutritional and behavioral determinants of adolescent obesity: a case-control study in Sri Lanka. *BMC Public Health* 2014; 14:1291.

Rolland-Cachera, M. F., Thibault, H., Souberbielle, J. C., Soulie, D., Carbonel, P. et al. Massive obesity in adolescents: dietary interventions and behaviours associated with weight regain at 2 y follow-up. *International Journal of Obesity* 2004; 28, 514–519.

Sabaté, J. & Wien, M. Vegetarian diets and childhood obesity prevention. *Am J Clin Nutr* 2010; 91:1525S–9S.

Sackett, D. L., Strauss, S. E., Richardson, W. S., Rosenberg, W., Haynes, R. B. Evidence-Based Medicine: How to Practice and Teach EBM. Churchill Livingstone Inc 2000; 173–177 <https://scireproject.com/tables/methods-of-systematic-review-table-1-five-levels-of-evidence/>.

Seburg, E. M., Olson-Bullis, B. A., Bredeson, D. M., Hayes, M. G., Sherwood, N. E. A Review of Primary Care-Based Childhood Obesity Prevention and Treatment Interventions. *Curr Obes Rep* 2015; 4(2): 157–173.

Shamseer, L., Moher, D., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A. et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ* 2015; 349: g7647.

Slyper, A. H. The Pediatric Obesity Epidemic: Causes and Controversies. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 2540–2547.

Smetanina, N., Albaviciute, E., Babinska, V., Karinauskiene, L., Albertsson-Wikland, K. et al. Prevalence of overweight/obesity in relation to dietary habits and lifestyle among 7–17 years old children and adolescents in Lithuania. *BMC Public Health* 2015; 15:1001.

Sondike, S. B., Copperman, N., Jacobson, M. S. Effects of a low-carbohydrate diet on weight loss and cardiovascular risk factors on overweight adolescents. *J Pediatr* 2003; 142:253–8.

Spieth, L. E., Harnish, J. D., Lenders, C. M., Raezer, L. B., Hangen, S. J. A low-glycemic index diet in the treatment of pediatric obesity. *Arch Pediatr Med*. 2000; 154:947–951.

Truby, H., Baxter, K., Ware, R. S., Jensen, D. E., Cardinal, J. W. et al. A Randomized Controlled Trial of Two Different Macronutrient Profiles on Weight, Body Composition and Metabolic Parameters in Obese Adolescents Seeking Weight Loss. *PLOS ONE* 2016.

Velázquez-López, L., Santiago-Díaz, G., Nava-Hernández, J., Muñoz-Torres, A. V., Medina-Bravo, P. et al. Mediterranean-style diet reduces metabolic syndrome components in obese children and adolescents with obesity. *BMC Pediatrics* 2014, 14:175.

Volek, J. S. & Feinman, R. D. Carbohydrate restriction improves the features of Metabolic Syndrome. *Metabolic Syndrome may be defined by the response to carbohydrate restriction. Nutrition & Metabolism* 2005; 2:31.

Wang, Y., Cai, L., Wu, Y., Wilson, R. F., Weston, C. What childhood obesity prevention programmes work? A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2015; 16(7): 547–565.

Yackobovitch-Gavan, M., Nagelberg, N., Demol, S., Phillip, M., Shalitin, S. Influence of weight-loss diets with different macronutrient compositions on health-related quality of life in obese youth. *APPET* 2008; 659.

Kontakt: [golovkovalexandr@gmail.com](mailto:golovkovalexandr@gmail.com)

## DIETARY INTERVENTIONS IN THE TREATMENT OF CHILDHOOD OVERWEIGHT AND OBESITY: a systematic review

### Abstract

**Objective:** To determine the efficacy of dietary interventions in the treatment of childhood overweight and obesity

**Methods:** Search of relevant articles from databases was conducted according to PRISMA guidelines. PEDro scale was used to assess the quality of included articles. To summarize the findings the level of evidence for use of each diet was determined

**Results:** 17 studies were included in the systematic review. There is a high level of evidence regarding the efficacy of a number of different dietary interventions. Low glycemic load diet, energy intake restricted low carbohydrate diet, low fat diet, plant-based diet, American Heart Association diet and energy intake restricted standard diet were found to be effective in the treatment of childhood overweight and obesity. According to the current evidence positive results can be achieved within a 4-week period with the use of either plant-based diet or American Heart Association diet. Interventions with the highest level of evidence were low glycemic diet and energy restricted standard diet combined with physical activity

**Conclusions:** Diets can be an effective strategy in the treatment of childhood overweight and obesity. It was found that most of the interventions with the highest level of evidence included physical activity sessions and/or restricted caloric intake. The further research may focus on comparing the efficacy of the following diets: plant-based diet, Mediterranean diet, the American Heart Association diet, diets with no added physical activity and researching the efficacy of different diets in a short-term context

**Keywords:**  
childhood  
overweight and  
obesity, diet, dietary  
intervention

# RAKUVABA DNA SPORDIS

MARIANNE HAUG, Tartu Ülikooli meditsiiniteaduste valdkond, sporditeaduste ja füsioterapia instituut

MARTIN MOOSES, Tartu Ülikooli meditsiiniteaduste valdkond, sporditeaduste ja füsioterapia instituut

ületreeningu, sooritusasteme ja füüsilise kurnatuse taseme suhtes ebaselge. Spordimeditsiini uuring keskendub treeningute põhjal akuutsele cf-DNA kontsentratsiooni tõusule. Põletikulised reaktsioonid organismis ei ole ainult seotud haigustega, vaid viitavad ka füüsilisele kurnatusele. On teada, et suur kehaline aktiivsus on seotud oksüdatiivse stressiga ehk leukotsüütide põletikuliste vastuste, mehaanilise ja metaboolse lihasekahjustuse ja DNA kahjustusega ning see põhjustab cf-DNA kontsentratsiooni tõusu. Seniste uuringute põhjal on teada, et cf-DNA tase suureneb järsult kehalise koormuse tõttu, kuid pole teada tema vabastamise mehhanismid ega kindlad seosed ületreeningu, sooritusasteme ja füüsilise kurnatusega.

## Mis on cf-DNA

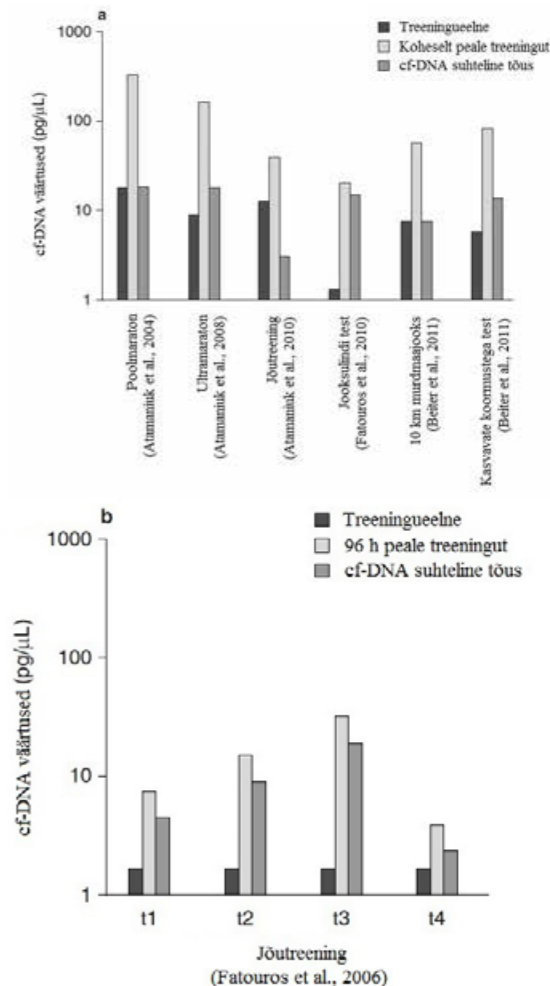
Cf-DNA on kaheahelaline vereplasmas või -seerumis leitav DNA fragment, mis on rakust väljunud arvatavalt raku vigastuse või surma korral. Väike osa cf-DNA-st esineb vereringes mononukleosoomidena (Breitbach jt, 2012). Kõige efektiivsem on cf-DNA kontsentratsiooni määrata venoosse ja/või kapillaarse vere plasmast (Albus jt, 2015).

Mitu uuringut (Leon jt, 1977; Margraf jt, 2008) on seostanud cf-DNA kontsentratsiooni kui potentsiaalset biomarkerit haiguslike seisundite diagnoo-

simises. Täiendavalt on cf-DNA kontsentratsiooni uurimismudelit hakatud üha rohkem rakendada ka spordifüsioloogias (Breitbach jt, 2012). Venoosse vere plasmas määratud cf-DNA kontsentratsioon peegeldab erinevaid kliinilisi parameetreid nii patoloogiliste haiguste korral kui ka tervetel indiviididel. Seda näitavad korrelatsioonid erinevate valitud parameetritega, nagu kehamassi indeks, uurea, suure tundlikkusega C-reaktiivne valk (CRP), maksa ensüüm glutamiinhape oksaloatsetaadi transaminaas (Albus jt, 2015). Suurenenud cf-DNA tase võib olla ületreeningu sündroomi tunnus ning seotud kehalisest koormusest tingitud immuunsüsteemi seisundi muutustega (Breitbach jt, 2014). Tugevad ja kurnavad treeningud kutsuvad esile cf-DNA taseme tõusu ning see on seostatud treeningu tagajärjel tekkivate põletikega (Tug jt, 2016). Mitu varasemat uuringut (Atamaniuk jt, 2004; Atamaniuk jt, 2008; Beiter jt, 2011) on leidnud olulise cf-DNA kontsentratsiooni tõusu kohe pärast treeningu lõpetamist, pöördudes tagasi algtasemele 2 tunni jooksul, mis viitab kiirele cf-DNA eemaldamisele (Tug jt, 2016).

## Cf-DNA markerina spordifüsioloogias

Akuutne ja krooniline kehaline koormus korreleerub positiivselt cf-DNA kontsentratsiooniga (Breitbach jt, 2012). Mitu uuringut on näidanud



Joonis 1. Cf-DNA kontsentratsiooni keskmised näitajad pärast erineva iseloomuga treeninguid. (a) Akuutsete treeningute mõõtmised. (b) Krooniliste treeningute mõõtmised. Sõltuvalt uuringute erinevatest laboratoorsetest meetoditest ja cf-DNA eripärast on võrreldavad vaid suhtelised tõusud (muutused kordades). cf-DNA = rakuvaba DNA; t = nädal. (Breitbachi jt, 2012 järgi).

cf-DNA taseme tõusu vastupidavusaladel (Atamaniuk jt, 2004; Atamaniuk jt, 2008; Beiter jt, 2011; Velders jt, 2014) ja jõualadel (Atamaniuk jt, 2010) (tabel 1; joonis 1). Atamaniuki jt (2004) poolmaratoni ja Atamaniuki jt (2008) 6 tunni ultramaratoni uuringutes leiti cf-DNA, vere müoglobiini ja uurea kontsentratsioonide tõusud. Mõlemas uuringus märgiti põhjuseks oksüdatiivsest stressist tulenenud rakulised, molekulaarsed ja koelised kahjustused. Poolmaratoni uuringus langes cf-DNA kontsentratsioon algtasemele 2 tunniga pärast jooksu lõpetamist, 6 tunni ultramaratoni uuringus aga 24 tunniga pärast jooksu lõpetamist. Erinevus tulenes sellest, et ultramaraton tekitas suuremat kehalist stressi. Energeetilisest stressist ja treeninguga esile kutsutud rakukahjustustest põhjustatud cf-DNA kontsentratsiooni tõus leiti ka Atamaniuki jt (2010) jõutõstmise harjutuste korral. Cf-DNA kontsentrat-

Cf-DNA on kaheahelaline vereplasmas või -seerumis leitav DNA fragment, mis on rakust väljunud arvatavalt raku vigastuse või surma korral.

Beiteri uuringus näidati cf-DNA, laktaadi ja HMGB1 kontsentratsioonide tõusu kohe pärast kurnatuseni kestvat jooksutesti.

**Märksõnad:**  
Rakuvaba DNA (cf-DNA)  
Kehaline koormus  
Cf-DNA vabastamise mehhanismid

On arvatud, et kõrgem cf-DNA tase võib olla ületreeningu sündroomi marker.



*Kehaline aktiivsus annab unikaalse võimaluse mõjutada tahtlikult cf-DNA kontsentratsiooni tõusu organismis.*

sioon langes algtasemele 2 tunni jooksul pärast jõutreeningu lõpetamist.

Beiteri jt (2011) uuringus näidati cf-DNA, laktaadi ja HMGB1 kontsentratsioonide tõusu kohe pärast kurnatuseni kestvat jooksutesti. Uuringu tulemusena leiti kõigi kolme produkti sarnane kuhjumine. Lisaks avastati, et cf-DNA kontsentratsiooni oluline tõus algas 70% AnT-st ning see tõusis tugevalt vaid 3–6 minuti vältel 15 minutit pärast treeningu algust. Põhjuseks märgiti akuutsest stressist tulenev genoomse cf-DNA kuhjumine, mil hapnikuvaegusest ja kõrgeft laktaadi kontsentratsioonist tulenevalt toodetakse reaktiivseid hapnikuühendeid (ROS) ning algatatakse kaspasoomitumatu tee neutrofiilides, mis viib nende genoomse DNA vabastamiseni neutrofiilide ekstratsellulaarsete lõksude (NET-ide) kaudu.

On arvatud, et cf-DNA kontsentratsiooni tõus võib olla seotud ületreeningu sündroomiga. Fatourosi jt (2006) ja Fatourosi jt (2010) jooksutestide uuringutes näidati cf-DNA kontsentratsiooni tõusu jooksu ajal ning selle langemist algtasemele 1 tunni jooksul pärast testi lõpetamist. Lisaks täheldati CRP, kreatiinkinaasi (CK) ja kusihaape (UA) kontsentratsioonide ühtlast tõusu 24 tunni jooksul pärast teste, mis näitavad ületreeningu tingimustega kaasnevat kehalist kroonilist stressi. Uuringu tulemusena märgiti cf-DNA vabastamismehhanism, mis on erinev põletikulistest markeritest, nagu leukotsüütide oksüdatiivne lõhkemine, leukotsüütide või lihaskrakkude apoptoos. Leiti, et cf-DNA võib olla põletike ja ületreeningu marker, kuid praegu on teadmised cf-DNA kuhjumisest akuutse või kroonilise treeningukoormuse korral ebapiisavad.

### Cf-DNA vabanemine

Cf-DNA-d leidub organismis kogu aeg madalal kontsentratsioonil (Breitbach jt, 2012). Tõusnud cf-DNA kontsentratsiooni on pikka aega seostatud mitmesuguste akuutsete ja krooniliste põletikuliste seisunditega (Swarup & Rajeswari, 2007). Hoolimata viimaste kümnendite jooksul tehtud intensiivsetest cf-DNA uuringutest ei ole jõutud konsensussele cf-DNA päritolus, vabastamise mehhanismides ja bioloogilises tähtsuses (Swarup & Rajeswari, 2007).

Cf-DNA on kvalitatiivset laadi, sest aitab kirjel-

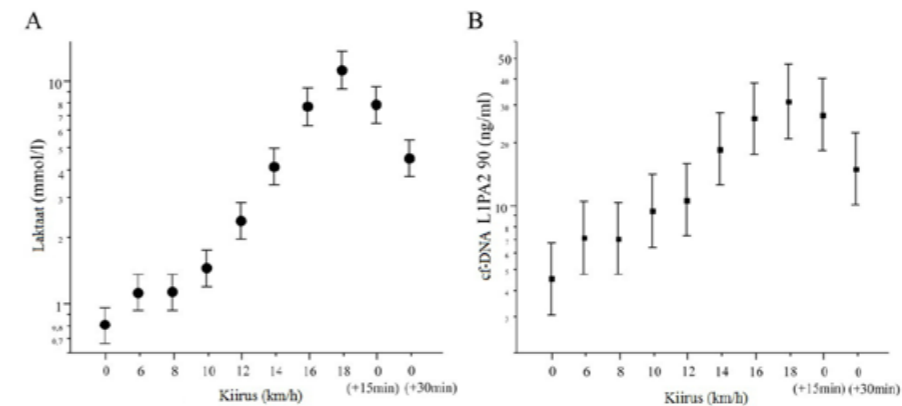
dada eri haigusi, koe- ja rakuspetsiifilisi DNA järjes-  
tusi ning epigeneetilisi modifikatsioone. Kirjel-  
davad uuringud, mis proovivad vastata cf-DNA  
tekkimise küsimustele kliiniliste seisunditega  
seoses, on limiteeritud ühe suure takistusega:  
cf-DNA vabastamise monitoring ei ole võimalik  
haiguse avaldumise alguses, vaid cf-DNA kontsent-  
ratsiooni saab määrata pärast seda, kui kliinilised  
sümptomid on juba avaldunud. Kehaline aktiivsus  
annab aga unikaalse võimaluse mõjutada tahtlikult  
cf-DNA kontsentratsiooni tõusu organismis. Lisaks  
võimaldab see hinnata cf-DNA kontsentratsiooni  
tõusu intraindividuaalseid erinevusi eri aegadel  
võetud vereproovide kaudu (Beiter jt, 2011).

On leitud, et pingutust nõudev treening kutsub  
esile kohese ja mööduva ringleva cf-DNA kontsent-  
ratsiooni tõusu vereplasmas ja -seerumis (Atama-  
niuk jt, 2004; Beiter jt, 2011; Fatouros jt, 2010). Juba  
madal aeroobne treening stimuleerib kaasasün-  
dinud immuunsüsteemi aktivatsiooni kahe kriitilise  
faktori – intensiivsuse ja kestuse – mõjul (Nehlsen-  
Cannarella jt, 1991). Kaasasündinud immuunvastuse  
aktivatsiooni, mille põhjustajad on treening ja  
NET-ide moodustumine, põhjal püstitati esimest  
korda hüpotees, et cf-DNA on potentsiaalne marker  
aeroobse treeningu intensiivsuse ja kestuse moni-  
tooringus (Haller jt, 2016). Treeningutel tõuseb  
cf-DNA kontsentratsioon sõltuvalt rakulisest, mole-  
kulaarsest ja koelisest kahjustusest, mis on põhjus-  
tatud oksüdatiivsest stressist pikaegse vastupida-  
vustreeningu ajal ja järel. Seega võib cf-DNA-d  
määratleda kui treeningute põhjustatud rakukah-  
justuse näitajat (Atamaniuk jt, 2004).

Liigne stress võib põhjustada DNA kahjustust  
oksüdeerunud nukleotiidide, ahela katkemiste või  
DNA ristsidemete katkemiste kaudu. DNA kahjus-  
tuse võimalikud tagajärjed on defektne parandus,  
apoptoos ja nekroos (Chevion jt, 2003). Cf-DNA  
tasel organismis võivad mõjutada mitmesugused  
spordialaspetsiifilised treeningud, mis kajastavad  
pideva kehalise koormuse kroonilisi mõjusid.  
Võrreldes cf-DNA kontsentratsiooni tõusu  
rattatreeningu (Tug jt, 2016), jooksutreeningu  
(Atamaniuk jt, 2004, 2008; Beiter jt, 2011; Haller jt,  
2016) ja jõutõstmistreeningu (Atamaniuk jt, 2010)  
vahel, eeldati seost cf-DNA taseme tõusu ja tree-  
ningu intensiivsuse ja/või kestuse vahel (Tug jt,  
2016). Treeningu parameetrid (intensiivsus, kestus

		Intensiivsus			
		Anaeroobne	Anaeroobne	Aeroobne	Aeroobne
Vabastamis- mehhanism	Kestus	Lühiajaline	Pikaajaline	Lühiajaline	Pikaajaline
	Vabastamine	Kiire vabastamine	Kiire vabastamine	cf-DNA ei kuhju	Aeglane kuhjumine

Joonis 2. Intensiivsusest ja ajast sõltuv cf-DNA vabas-  
tamine. Anaeroobse treeningu vabastamis-  
mehhanism on ajast sõltumatu, mis viitab kiirele  
cf-DNA vabastamisele. Aeroobse treeningu vabasta-  
mismehhanism on ajast sõltuv. Lühiajalise aeroobse  
treeningu tulemusel cf-DNA ei kuhju. Pärast pika-  
ajalist aeroobset treeningut on cf-DNA kontsentrat-  
sioon kõrgem ja see hakkab aeglaselt langema.  
cf-DNA = rakuvaba DNA. (Breitbachi jt, 2012 järgi).



Joonis 3. Laktaadi (A) ja  
cf-DNA (B) kontsentratsioo-  
nid enne testi (0 km/h), testi  
ajal ja testi lõpus (6–18  
km/h). Samuti 15 ja 30 min  
pärast kasvavate kiirustega  
jooksutesti (iga 3 min järel  
tõsteti kiirust 2 km·h<sup>-1</sup>) lõ-  
petamist. Näidatud on keskmised kontsentratsioonid ja  
95% usaldusvahemik loga-  
ritmilisel skaalal. (Halleri jt,  
2016 järgi).

ja keskmine energiakulu) eraldi ei selgita aga  
cf-DNA taseme tõusu ulatust pärast kehalist tree-  
ningut (Breitbach jt, 2012), vaid see on seotud kogu  
tajutud koormusega (joonis 2). Tugi jt (2016)  
uuringus võrreldi rattasõidutesti (Tug jt, 2016) ja  
jooksutesti (Breitbach jt, 2014) ning leiti, et rattasõi-  
dustest kurnatuseni kestis 4 minutit kauem, kuid  
cf-DNA taseme tõus oli 2 korda madalam. See  
näitab, et kestus ja intensiivsus ei ole eraldi olulised  
faktorid cf-DNA vabastamise korral, vaid treenin-  
guviis koos kogu koormusega (Tug jt, 2016). Sama  
seos leiti, võrreldes jõutõstmise treeningharjutusi  
(Atamaniuk jt, 2010) ja jooksutesti (Breitbach jt,  
2014), mil jooksutesti käigus tõusis cf-DNA tase 3  
korda kõrgemale võrreldes jõutõstmise treenin-  
guga.

### APOPTOOS JA NEKROOS

Plasma cf-DNA päritolu on endiselt ebaselge, kuid  
on leitud mitu juhtumit, kuhu on kaasatud apoptoos  
või nekroos, ning võib eeldada, et sellised sünd-  
mused on cf-DNA tekke peamised allikad (Atama-  
niuk jt, 2004). Apoptoos on programmeeritud raku-  
surm, mille käigus DNA fragmenteerub, väheneb  
raku maht, kaovad mitokondriaalsed funktsioonid  
ning rakk lagundatakse (Kerr, 2002).

Nekroos on mitmesuguste kahjustavate tegurite  
(mehaanilised, füüsikalised, keemilised, bioloogilised  
jt) toimel tekkinud programmeerimata  
rakkude, koe või elundi surm (Lafforgue, 2006).  
Rakusurm võib olla cf-DNA kontsentratsiooni  
tõusu kõige levinum selgitus. Eelkõige cf-DNA  
vabanemine nekrootilistest ja apoptootilistest  
rakkudest või kaudne vabanemine surnud raku  
neelanud makrofaagidest (Swarup & Rajeswari,  
2007). Mitmes uuringus on küll eeldatud, et  
cf-DNA taseme tõus on seotud vere ja koerakkude  
nekroosi ja apoptoosiga (Atamaniuk jt, 2004;  
Atamaniuk jt, 2008; Jahr jt, 2001), kuid tüüpilise  
raku surma mehhanismi puhul toimub cf-DNA  
vabastamine mitme tunni või päeva pärast. Seega  
on ebausutav, et need mehhanismid on seotud  
aktuutse treeningu järgse cf-DNA tõusuga (Breit-  
bach jt, 2012).

### ROS – REAKTIIVSED HAPNIKUÜHENDID (REACTIVE OXYGEN SPECIES)

On arvatud, et cf-DNA vabastamine võib pigem olla  
seotud endogeensete pürogeenide tõusuga, mis  
muutub juba madalal intensiivsusel (Smith jt, 1990).  
ROS-id (Mooren jt, 2002), põletikueelsed tsüto-  
kiinid (Neubauer jt, 2008) ja teised pürogeenid  
(Scott jt, 2013) kutsuvad esile cf-DNA vabastamise  
eri rakkudes ning on leitud nende taseme tõus tree-  
ningutel. ROS tekitab DNA kahjustusi ristsidemete  
lõhkumise ja ahelakatkestustena (Hemnani &  
Parihar, 1998; Mooren jt, 2002). Need mehhanismid  
on tõenäoliselt nii cf-DNA algtaseme muutuse  
põhjused kui ka cf-DNA taseme tõusu selgitamised  
treeningute ajal.

### CF-DNA JA LAKTAAT

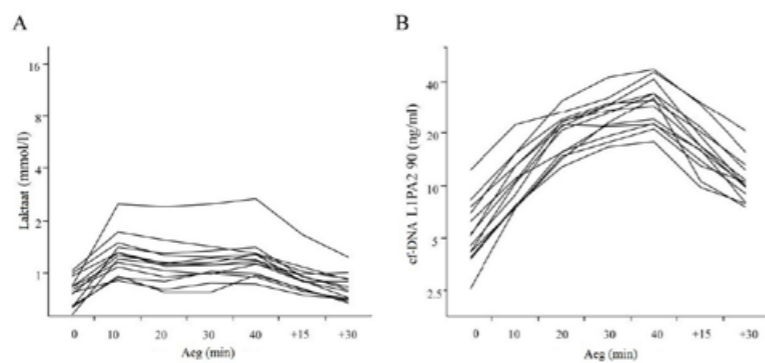
Cf-DNA ja laktaadi kontsentratsiooni muutusi on  
intensiivselt uuritud (Beiter jt, 2011; Breitbach jt,  
2014; Haller jt, 2016). Halleri jt (2016) uuringus  
võrreldi cf-DNA ja laktaadi taseme muutust kineetikat  
kahe jooksutesti kaudu. Esimese testi ajal, kus  
algkiiruseks oli 6 km·h<sup>-1</sup> ja iga 3 minuti tagant  
suurendati kiirust 2 km·h<sup>-1</sup> võrra, suurenesid  
laktaadi ja cf-DNA kontsentratsioonid järk-järgult  
testi ajal ja vähenesid 30-minutilise taastumise  
jooksul (joonis 3). Testi tulemusel muutunud  
laktaadi ja cf-DNA tasemed (Haller jt, 2016) kinni-  
tasid eelnevate uuringute (Beiter jt, 2011; Breitbach  
jt, 2014) andmeid, kus leiti laktaadi ja cf-DNA  
sarnased kineetikad. Uuringu tulemuste põhjal  
eeldati, et laktaat võib olla cf-DNA taseme tõusu  
põhjus (Haller jt, 2016).

Teise testi (40 minuti jooks kiirusel 9,6 km·h<sup>-1</sup>)  
käigus suurenes laktaadi kontsentratsioon testi  
alguses esimese 10 minutiga ühtlasel jooksukiirusel,  
püsis jooksu ajal sama ja vähenes 30-minutilise taas-  
tumise jooksul. Erinevalt laktaadist suurenes  
cf-DNA kontsentratsioon ühtlaselt kogu jooksu ajal  
ja langes pärast jooksu lõpetamist (joonis 4) (Haller  
jt, 2016). Testi tulemused olid vastuolus varasemate  
uuringutega (Beiter jt, 2011; Breitbach jt, 2014), mis  
näitasid, et vähemalt madalal kuni mõõdukal inten-

*Apoptoos on  
programmeeritud  
rakusurm, mille  
käigus DNA  
fragmenteerub,  
väheneb raku  
maht, kaovad  
mitokondriaalsed  
funktsioonid ning  
rakk lagundatakse.  
Nekroos on  
mitmesuguste  
kahjustavate  
tegurite toimel  
tekkinud  
programmeerimata  
rakkude, koe või  
elundi surm.*

On leitud tõendeid, et vabadel radikaalidel on oluline funktsioon rakkude signaalülekannetes.

Mitokondriaalse hapnikuvaeguse vältimiseks ja hapniku difusiooni tasakaalustamiseks säilitatakse hapnikku lihasrakkudes.



Joonis 4. Laktaadi (A) ja cf-DNA (B) kontsentratsioonide ajalised muutused testi alguses, testi ajal (10, 20 ja 30 min) ja kohe pärast jooksutesti (40 min) kiirusel 9.6 km·h<sup>-1</sup> ning taastumisel (+15 ja +30 min). cf-DNA kontsentratsioon tõusis ühtlaselt kogu jooksu ajal ning langes pärast testi, kuid laktaadi kontsentratsioon tõusis vaid esimese 10 min jooksul ja püsis ülejäänud testi ajal sama. (Halleri jt, 2016 järgi).

siivsusel on cf-DNA vabastamine laktaadi kuhjumisest eraldi süsteem (Haller jt, 2016).

Cf-DNA ja laktaadi eemaldamise mehhanismid võivad selgitada, et cf-DNA ja laktaadi kineetikad on vastanduvad. Potentsiaalselt võib cf-DNA kuhjuda aeroobsel treeningul maksa piiratud võimekuse tõttu seda ümber töödelda (Haller jt, 2016). Laktaat võib kuhjuda aga anaeroobsel treeningul lihaste piiratud võimekuse tõttu seda eemaldada.

#### NETOOS – NEUTROFIILIDE EKSTRATSELLULAARSED LÕKSUD

Cf-DNA kontsentratsioon on suuresti mõjutatud vere parameetritest, nagu leukotsüütide, erütrotsüütide ja trombotsüütide arv ja keskmine maht (Albus jt, 2015). Üks kirjeldatud cf-DNA vabastamise mehhanisme on NEToos ehk järsk NET-ide vabastamine kaasasündinud immuunvastuse aktivatsiooni korral. See kujutab endast patogeeni indutseeritud raku surma, millega vabastatakse NET-ide, ja see võib selgitada cf-DNA kuhjumist (Beiter jt, 2011). Tug ja tema kolleegid (2015) leidsid, et neutrofiilid, eosinofiilid ja basofiilid on võimelised järsult vabastama DNA-d NET-ide moodustumise kaudu ning on seega potentsiaalsed cf-DNA vabastamise allikad treeningu ajal (Morshed jt, 2014).

Pingutust nõudvad treeningud on otseselt seotud ROS-ide (Beiter jt, 2011; Hashimoto jt, 2007), põletikueelsete tsütokiinide (Neubauer jt, 2008) ja teiste pürogeenide (Camus jt, 1997) produktsiooni tõusuga. Lisaks on need põletiku, rakkude pooldumise ja koekahjustuse kaudu seotud oksüdatiivse stressiga. Kõik mainitud näitajad on ühised tunnused cf-nDNA kontsentratsiooni tõusule. ROS-ide tõus treeningu ajal võib olla seotud laktaadi kuhjumisega ning nõnda esile kutsuda cf-DNA taseme tõusu NET-ide kaudu (Beiter jt, 2011). Hapniku defitsiidi ja kõrge laktaadi kontsentratsiooni korral saavad eksogeensed ROS-ide mõjutada neutrofiile, et vabastada nende nDNA-d kaspasooltumatute tee kaudu (Beiter jt, 2011; Hashimoto jt, 2007). Vormitakse antimikroobne nDNA võrgustik, histoonid ja antibakteriaalsed proteiinid ning seda nimetatakse NET-iks, mille kaudu toimub

cf-DNA vabastamine (Fuchs jt, 2007). Selleks, et terviklikult kasutada cf-nDNA diagnostilist potentsiaali, on vaja saada parem ülevaade rakulistest ja molekulaarsetest mehhanismidest, mis on cf-nDNA vabastamise ja eemaldamise aluseks (Beiter jt, 2011).

#### AKTIIVNE CF-DNA VABASTAMINE JA LEUKOTSÜÜTIDE OKSÜDATIIVNE LÕHKEMINE

Üks võimalik cf-DNA kuhjumise mehhanism võib olla aktiivne või passiivne cf-DNA vabastamine ekstratsellulaarsest või intratsellulaarsest DNA-st. See võib olla põhjustatud treeninguga kaasnevast akuutsest stressist. Aktiivse või passiivse cf-DNA vabastamise mehhanism on veel ebaselge (Breitbach jt, 2012; Tamkovich jt, 2006). Lisaks on võimalik mehhanism cf-DNA kuhjumise selgitamisel leukotsüütide oksüdatiivne lõhkemine (Fatuuros jt, 2010). DNA degradatsioon ja cf-DNA vabastamine võib olla tingitud treeninguga põhjustatud hüpooksiast ja radikaalide produktsioonist. Leukotsüütide oksüdatiivset lõhkemist on leitud treeningujärgse taastumise perioodil, kuid mehhanism on veel selgitamata (Atamaniuk jt, 2008). Praeguseks on cf-DNA füsioloogiline päritolu siiski ebaselge ning ükski mainitud molekulaarsetest mudelist ja mehhanismidest ei selgita täielikult cf-DNA vabastamist (Breitbach jt, 2012; Haller jt, 2016).

#### Akuutse kehalise koormuse mõju cf-DNA-le

Spordimeditsiini uuring keskendub akuutsele cf-DNA kontsentratsiooni tõusule treeningute põhjal. Põletikulised reaktsioonid ei ole ainult seotud haigustega, vaid viitavad ka kehalisele väsimusele. Suure koormusega treeningud põhjustavad energeetilist ja oksüdatiivset stressi, mis viivad leukotsüütide põletikuliste vastuste (Fehrenbach jt, 2000), mehaanilise ja metaboolse lihasekahjustuse (Brancaccio jt, 2010) ning DNA kahjustuse (Chevion jt, 2003). See põhjustab cf-DNA kontsentratsiooni tõusu (Breitbach jt, 2012).

Sõltuvalt intensiivsusest ja kestusest kujutab akuutne kehaline treening mitme stressoriga situatsiooni, hõlmates oksüdatiivseid, metaboolseid, mehaanilisi, termilisi ja neurohormonaalseid stres-

soreid. Selle kaudu vallandatakse leukotsüütide mobilisatsioon ja aktivatsioon, akuutse faasis proteiinide ja trombotsüütide aktivatsioon ning trombootiliste ja fibrinolüütiliste radade muutus (Walsh jt, 2011). Kehaline treening viib ajutise isheemiani lihases, millele järgneb taastumise ajal hapniku juurdevoolu suurenemine reperfusiooni tulemusena. On arvatud, et ootamatu hapniku juurdevool põhjustab rakkudes Ca<sup>2+</sup> liigse kuhjumise, mis viib põletikuliste rakkude sissevooluni koe reperfusiooni. See omakorda viib ROS-ide genereerumise ning hilisema DNA, proteiinide ja lipiidide oksüdatiivse kahjustuse. On teada, et isheemia reperfusiooni ja ROS-i moodustumise tulemusena toimub DNA ahela katkemine ja organismis tõuseb cf-DNA kontsentratsiooni tase (Atamaniuk jt, 2004).

Väliskeskonnast tulenevad vabad radikaalid mõjutavad vahetpidamata bioloogilisi süsteeme. Oksüdandid ja antioksidandid tuleb hoida tasakaalus, et minimaliseerida molekulaarset, rakulist ja koelist kahjustust. On leitud tõendeid, et vabadel radikaalidel on oluline funktsioon rakkude signaalülekannetes, sisaldades kasvamise ja apoptoosi induktsiooni ning hävitades immunokompetentseid rakke ja tõstes selle kaudu cf-DNA taset (Fehrenbach & Northoff, 2001). Treeningu ajal suureneb kogu kehas oluliselt hapnikuga varustamine. Näiteks lihaste hapnikukasutus jõutreeningu ajal võib tõusta puhkeseisundiga võrreldes 100–200 korda (Chevion jt, 2003). Lokaalne ATP ammendumine reperfusiooni ajal, kaltsiumi homöostaasi häired ja vabad hapnikuradikaalid osalevad lihaskiu kahjustuse ja nekroosi tekkimise põhjuses, mis vabastavad cf-DNA-d (Atamaniuk jt, 2004). Akuutse treeningu ajal suureneb mitokondrites oksüdantide produktsioon, millele järgneb uuesti hapnikuga varustamine, põhjustades rakukahjustusi, ning see võib peegeldada müoglobiini kontsentratsiooni tõusu seerumis (Goodman jt, 1997). Mitokondrist pärinenud aeroobsed rakud on pidevalt varustatud vabade hapnikuradikaalidega, mis on vältimatult loodud protsessis, kus kasutatakse hapnikku, et resünteerida ATP. Järelikult võib tõusnud elektronide tagasivool läbi kiiresti hingava mitokondri aktiivses lihases viia suurema elektronide lekke ja ROS-i produktsioonini (Chevion jt, 2003). Liigsed vabad hapnikuradikaalid põhjustavad rakkude membraankahjustusi, mille tulemusena vabaneb cf-DNA (Atamaniuk jt, 2008). Müoglobiini roll hapnikukandjana sõltub pöörduvast hapniku sidumisest, mis omakorda sõltub hapniku partsiaalrõhust. Mitokondriaalse hapnikuvaeguse vältimiseks ja hapniku difusiooni tasakaalustamiseks säilitatakse hapnikku lihasrakkudes (Conley jt, 2000). Hapnikuvaestes tingimustes, näiteks akuutse treeningu ajal, suureneb hulktoomsetes skeletilihastes müoglobiini sisaldus. Kui müoglobiin ei suuda lihasrakke piisavalt hapnikuga varustada, on skeletilihased võimelised läbi tegema individuaalse apoptoosi kui täieliku rakusurma, millega vabastatakse cf-DNA (Primeau jt, 2002).

Kuigi cf-DNA vabastamist on selgitatud mitme mehhanismi kaudu, on selle päritolu endiselt ebaselge ning kehalise koormusega seotud treeningu intensiivsus ja kestus, mis on olulised cf-DNA kontsentratsiooni tõusu esilekutsumiseks, on väga aktuaalsed teemad (Breitbach jt, 2012). Beiter ja tema kolleegid (2011) näitasid oma uuringus genoomse cf-DNA kuhjumist. Cf-DNA-ga sarnast kineetikat on leitud laktaadi ja HMGB1 kontsentratsioonides, mis viitavad põletikueelsetele protsessidele (Breitbach jt, 2012). Teisest küljest on näidatud, et skeletilihaste kahjustuste markeritel on erinev kineetika võrreldes cf-DNA markeritega. Sel põhjusel on väidetud, et cf-DNA vabastamise mehhanism on omaette süsteem põletikulistest markeritest, nagu leukotsüütide oksüdatiivne lõhkemine, leukotsüütide või lihasrakkude apoptoos (Breitbach jt, 2012).

#### Kroonilise kehalise koormuse mõju cf-DNA-le

Regulaarne pikaajaline treening kõrgel intensiivsusel kutsub esile olulised muutused metaboolses, endokrinoloogilises, antropomeetrilises ja hormonaalses keskkonnas (Branth jt, 2009), mis võivad põhjustada metaboolse stressi situatsiooni. See vastutasuks mõjutab mitut füsioloogilist süsteemi (Newcomer jt, 2005). Kroonilise treeningu ja kehalise stressi lõpptulemus on organismi energiakasutamise tõhustumine. Metaboolne stress võib esile tulla just kõrge intensiivsusega treeningu ajal, kui substraadi vajadused ei ole täidetud ning metaboolne regulatsioon hõlmab näiteks olulisi hormonaalseid ja immunoloogilisi vastuseid (Coyle, 2000). Selline seisund sisaldab märke insuliini resistentsusest ja halvenenud rakuinsuliini glükoosi kättesaadavusest, mis arvatavasti halvendab ioonpumpade energia varustamist ja kulmineerub raku osmoregulatsiooni häirimisega (Cuisinier jt, 2001). Cf-DNA kroonilist tõusu on täheldatud mitmes uuringus (Branth jt, 2009; Fatouros jt, 2006), kus cf-DNA kontsentratsioon muutus sõltuvalt treeningumahust ja intensiivsusest mitme nädala jooksul.

Pikaajalised intensiivsed treeningud ammen-davad skeletilihaste glükokeeni ja triglütseriide (Jansson & Kaijser, 1987), põhjustades metaboolset stressi (van Loon, 2004). Energiavarude ammendumise tulemusena kuhjuvad organismis ebatavalised ioonid ja jääained. Need vähendavad lihaste töö võimekust ja tekitavad rakukahjustusi. DNA ja rakukahjustuse tulemusena vabaneb organismi cf-DNA. Rakkude metaboolsele stressile võib viidata insuliini resistentsus. See tähendab, et vastupidavustreeningu ajal püsib glükoosi tase veres stabiilsena või väheneb vähesel määral. See viitab rasvade oksüdatsiooni suurenemisele, mille tulemusena peaks insuliini tase vähenema (Millard-Stafford jt, 1992).

Insuliini resistentsuse tulemusena halveneb ioonpumpade energiaga varustamine ja häirub raku osmoregulatsioon, mis põhjustab raku hukkumise

Arvatakse, et cf-DNA-d saab võtta ületreeningu sündroomi markerina, kui kontsentratsioonid langeksid algtasemele ühe päeva jooksul pärast kroonilist edukat treeningukoormust, mis ei ole põhjustanud väsimuse sündroomi.

Suurim väljakutse antud teema puhul on praegu küsimus, millest ja kuidas cf-DNA tekib.

ja cf-DNA vabanemise (Cuisinier jt, 2001). Insuliini resistentsus on leitud tugeva metaboolse stressiga sportlaste uurimisel (Branth jt, 2007), põhjuseks on erütrotsüütide väga spetsiifiliste siduvate omadustega insuliini retseptorid. Ringleva insuliini taseme tõus võib põhjustada selle retseptorite allareguleerimist (Sanchez-Margalet jt, 1994), mille tõttu võib erütrotsüütide ATP täitmine  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPaasiga olla defitsiidis. See viib elektrokeemilise potentsiaali vähenemiseni ning põhjustab  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  ja vee taseme tasakaalu muutusi raku sees ja väljas. Tagajärg on raku dehüdratsioon, mis kajastub selgelt vähenenud erütrotsüütide keskmises mahus ja samal ajal märgatavalt tõusnud hemokontsentratsioon. Kogu protsess põhjustab metaboolset stressi ja cf-DNA vabanemist (Ronquist jt, 2001).

Lisaks on metaboolse stressi viitena leitud mitmekordne tõus tsütokiini IL-6 tasemes treeningu järel. Pikaajaline treening põhjustab glükoogeni vähenemist, mis on seotud kindlate tsütokiinide taseme tõusuga, ning kõrgeks IL-6 tase võib viidata suuremale metaboolsele stressile (Nehlsen-Cannarella jt, 1997). Metaboolne stress mõjutab mitut füsioloogilist süsteemi, millest tulenevalt häirub rakkude tavapärase funktsioneerimine ja toimub cf-DNA vabanemine (Cuisinier jt, 2001; Newcomer jt, 2005).

Pikaajaliste intensiivsete treeningutega esile kutsutud metaboolse stressi situatsioon põhjustab füsioloogiliste süsteemide muutusi (Branth jt, 2009; Newcomer jt, 2005). Kehaline koormus tingib immuunsüsteemi muutused ja kõrgeks cf-DNA kontsentratsiooni. Krooniline cf-DNA taseme tõus võib olla ületreeningu sündroomi tunnus, kuid selle seost ületreeningu markerina ei ole veel tõestatud. Seetõttu on cf-DNA olulisus ületreeningu, sooritustaseme ja füüsilise kurnatuse taseme suhtes ebaselge (Breitbach jt, 2012). Ületreeningu sündroomi tõendeid ei saa praegu võtta piisava kindlusega, kuid tõus CK, UA ja CRP tasemes viitab hilisele raku või DNA kahjustusele lihaskoe parandamisel pärast treeningut (Breitbach jt, 2012). Arvatakse, et cf-DNA-d saab võtta ületreeningu sündroomi markerina, kui kontsentratsioonid langeksid algtasemele ühe päeva jooksul pärast kroonilist edukat treeningukoormust, mis ei ole põhjustanud väsimuse sündroomi (Fatouros jt, 2006). Tõus krooniliste harjutuste tõttu võib olla põhjendatud põletikuliste mehhanismidega, mis on tulenenud kroonilistest haigustest, sidudes cf-DNA nekroosi ja apoptoosiga. Hapnik- ja laktaatsõltuvad mehhanismid võivad selgitada cf-DNA kontsentratsiooni muutusi kõikide treeningute korral niipea, kui laktaadi kontsentratsioon, stressihormoonide tase või kehatemperatuur tõuseb järk-järgult (Beiter jt, 2011). Praegused teadmised cf-DNA kuhjumisest akuutsete või krooniliste harjutuste korral on ebapiisavad, et selgitada kogu mehhanismi (Breitbach jt, 2012).

## Kokkuvõte

Cf-DNA on rakust väljunud arvatavalt raku vigastuse või surma korral. Selle olulisust on hinnatud mitmesuguste patoloogiliste seisundite korral, kuid hiljutised uuringud on cf-DNA kontsentratsiooni tõusu leidnud ka kehalise koormuse tulemusena. Uuringute käigus on võrreldud cf-DNA kontsentratsiooni tõusu müoglobiini, uurea, CRP, CK, UA, ksantiini, laktaadi, HMBG1 ja DNAasi kineetikaga, mis näitavad lihaskahjustust ja rakukahjustusi.

Suurim väljakutse antud teema puhul on praegu küsimus, millest ja kuidas cf-DNA tekib. Välja on pakutud mitmesuguseid versioone, mis on kõik seostatud rakukahjustustega. Olulised cf-DNA kontsentratsiooni tõusu erinevused on leitud ratta-, jooksu- ja jõutõstmistreeningu võrdlusel. Tulemused näitavad suurimat tõusu jooksutreeningu ajal ning viitavad treeninguviisile kui cf-DNA vabastamise olulisele faktorile.

### Cf-DNA vabastamise välja pakutud mehhanismid on järgmised:

- I apoptoos ehk programmeeritud rakusurm;
- II nekroos ehk kahjustavate tegurite toimel tekkinud programmeerimata rakusurm;
- III ROS ehk reaktiivsed hapnikuühendid, mis tekitavad DNA kahjustusi ristsidemete lõhkumise ja ahelakatkestustena;
- IV cf-DNA ja laktaadi vaheline seos;
- V NEToos ehk neutrofiilide ekstratsellulaarsete lõksude moodustumine;
- VI aktiivne cf-DNA vabastamine ekstratsellulaarsest või intratsellulaarsest DNA-st;
- VII leukotsüütide oksüdatiivne lõhkumine, mis on põhjustatud hüperoksiast ja radikaalide produktsioonist.

Cf-DNA kontsentratsiooni oluline tõus on leitud kohe pärast treeningu lõpetamist, pöördudes tagasi algtasemele 2 tunni jooksul, mis viitab kiirele cf-DNA eemaldamisele. Enamasti eemaldatakse veres ringlev cf-DNA maksas ja vähesel määral neerudes. Hiline või aeglane cf-DNA eemaldamine on seotud kroonilise väsimuse sündroomiga.

Akuutne kehaline koormus põhjustab ajutist isheemiat lihases ja vabade hapnikuradikaalide hulga suurenemist. See viib energetilise ja oksüdatiivse stressini. Need põhjustavad põletikke ning lihase- ja DNA kahjustusi, mille tõttu tõuseb cf-DNA kontsentratsioon.

Regulaarne krooniline koormus kutsub esile metaboolse stressi, mis tähendab raku tasandil energetilise tasakaalu puudumist ja põhjustab rakuruset. Pikaajaline kehaline koormus tingib organismi energiakasutamise tõhustumise, immuunsüsteemi muutused ja kõrgeks cf-DNA kontsentratsiooni. Seetõttu on kroonilist cf-DNA taseme tõusu seostatud ületreeningu sündroomiga. Praegu on aga sellekohast informatsiooni liiga vähe, et võtta tõendeid piisava kindlusega.

Eelretsenseeritud teadusartikkel

Tabel 1. Cf-DNA uuringud sporditeadustes

ALLIKAS	N	OSALEJATE ISELOOMUSTUS	HARJUTUSE PROTOKOLL	cf-DNA algtase (ng·ml <sup>-1</sup> )	cf-DNA lõpp-tase (ng·ml <sup>-1</sup> )	cf-DNA taseme tõus (korda)
Atamaniuk jt 2004	25	Poolmaratoni aeg 90–110 min	Poolmaraton	18,01±2,80	334,4±139,4	18,5
Fatouros jt 2006	17	Tervisesportlased: pikkus 1,77±0,11m, kaal 77±7,1 kg, keha rasva% 12,2±2,1.	12-nädalane jõutreening, 1. ja 4. nädal madalal intensiivsusel: 2 treeningut nädalas, 2 seeriat, 10–12 kordust, 70% 1 KM-st; 2. nädal kõrge intensiivsusel: 4 treeningut nädalas, 4 seeriat, 6–10 kordust, 75–85% 1 KM-st; 3. nädal väga kõrge intensiivsusel: 6 treeningut nädalas, 6 seeriat, 1–6 kordust, 85–100% 1 KM-st; perioodide vahel 5-päevane puhkus	31,4±13,8	1. nädal 143,5±22,9 2. nädal 289,9±41,1 3. nädal 605,7±116,4 4. nädal 74,8±29,6	1. nädal 4,6 2. nädal 9,2 3. nädal 19,3 4. nädal 2,4
Atamaniuk jt 2008	14	Tervisesportlased: pikkus 1,80±0,06 m, kaal 76,8±6,7 kg (M), pikkus 1,60±0,06 m, kaal 60,8±7,1 kg (N), 6 h jooksul läbiti 50–80 km, keskmine intensiivsus 70% VO <sub>2max</sub> -st	6 h ultramaraton	9,0±5,6	162,5±201,4	18
Atamaniuk jt 2010	12	Tippportlased: pikkus 1,77±0,06 m, kaal 88,6±16,7 kg, keha rasva% 15,7±9,4	Kõrge intensiivsusega, kompleksed, kontsentriilsed ja ekstsentrilised jõutõstmisharjutused, 6 harjutust, 6 seeriat, 1–5 kordust, 90–95% 1 KM-st, puhkepaus 4–10 min	12,95±4,42	40,77±31,94	3,1
Fatouros jt 2010	11	Sportlased: pikkus 1,75±0,03 m, kaal 75±5 kg, keha rasva% 14±3, VO <sub>2max</sub> 47±6 ml·min <sup>-1</sup> ·kg <sup>-1</sup>	Jooksutest kurnatuseni: 45 min kiirusel 70–75% VO <sub>2max</sub> -st, alates 46 min kiirusel 90% VO <sub>2max</sub> -st	1,32±0,53	20,13±0,4	15
Beiter jt 2011	53	Kiirusel 89% VO <sub>2max</sub> -st laktaadi kontsentratsioon 7 mmol·L <sup>-1</sup>	Murdmaajooksu intervallid keskmisel kiirusel 89% VO <sub>2max</sub> -st, 10x1000 m, 15 min puhkepausidega	7,53	56,95	7,6
Beiter jt 2011	9	Anaeroobse läve kiirus 13,8±2,4 km·h <sup>-1</sup>	Kasvavate kiirustega jooksutest kurnatuseni: iga 3 min järel tõsteti kiirust 2 km·h <sup>-1</sup>	5,89±1,96	58,3±20,7	9,9
Breitbach jt 2014	10	Tervisesportlased: pikkus 1,78±0,10 m, kaal 74,1±11,3 kg	10 km teatejooks	7,75±2,96	65,0±31,1	8,4
Velders jt 2014	10	Võistlussportlased: pikkus 1,90±0,02 m, kaal 85,3±6,0 kg, maksimaalne võimsus anaeroobsel lävel 300,0±4,6 W	Kasvavate koormustega test sõudeergomeetrial: algus 200 W ning iga 4 min järel tõsteti koormust 50 W	117	290	2,5
Haller jt 2016	13	Tervisesportlased: pikkus 1,77±0,10 m, kaal 69,6±12,2 kg, anaeroobse läve kiirus 12,5±0,8 km·h <sup>-1</sup>	Kasvavate kiirustega jooksutest kurnatuseni: algus 6 km·h <sup>-1</sup> ning iga 3 min järel tõsteti kiirust 2 km·h <sup>-1</sup>	5,38±2,90	38,0±25,5	7,06
Haller jt 2016	13	Tervisesportlased: pikkus 1,77±0,10 m, kaal 69,6±12,2 kg, anaeroobse läve kiirus 12,5±0,8 km·h <sup>-1</sup>	40 min jooks kiirusel 9,6 km·h <sup>-1</sup> iga 10 min järel 1 min puhkepaus kapillaarvere proovide võtmiseks laktaadi määramiseks	5,91±2,20	39,3±25,9	6,6
Tug jt 2016	11	Võistlussportlased: pikkus 1,81±0,03 m, kaal 75,75±5,19 kg, keha rasva% 11,1±2,86, VO <sub>2max</sub> 63,5 ml·min <sup>-1</sup> ·kg <sup>-1</sup>	Kasvavate koormustega test veloergomeetrial: algus 50 W ning iga 3 min järel tõsteti koormust 50 W	6,0*	30,0*	5,0

Uuringud cf-DNA kohta avaldamise kronoloogilises järjestuses.

N – uuringus osalejate arv; DNA – desoksüribonukleiinhape; h – tund; min – minut; km – kilomeeter; m – meeter; KM – kordusmaksimum; VO<sub>2max</sub> – maksimaalne hapnikutarbimine; W – vatt; km·h<sup>-1</sup> – kilomeetrit tunnis; ml·min<sup>-1</sup>·kg<sup>-1</sup> – milliliitrit minutis kilogrammi kohta; kcal·min<sup>-1</sup> – kilokalorit minutis; mmol·L<sup>-1</sup> – millimooli liitris; ng·ml<sup>-1</sup> – nanogrammi milliliitris; \* arvatud Tug jt (2016) joonise põhjal.

## KASUTATUD KIRJANDUS

Albus, M., Brahmer, A., Tug, S., Helmig, S., Zahn, D. et al. Cell-free DNA levels in healthy subjects. *Sports Medicine* 2015.

Atamaniuk, J., Stuhlmeier, K. M., Vidotto, C., Tschan, H., Dossenbach-Glaninger, A. et al. Effects of ultra-marathon on circulating DNA and mRNA expression of pro- and anti-apoptotic genes in mononuclear cells. *European Journal of Applied Physiology* 2008; 104(4):711–717.

Atamaniuk, J., Vidotto, C., Kinzlbauer, M., Bachl, N., Tiran, B. et al. Cell-free plasma DNA and purine nucleotide degradation markers following weightlifting exercise. *European Journal of Applied Physiology* 2010; 110(4):695–701.

Atamaniuk, J., Vidotto, C., Tschan, H., Bachl, N., Stuhlmeier, K. M. et al. Increased concentrations of cell-free plasma DNA after exhaustive exercise. *Clinical Chemistry* 2004; 50(9):1668–1670.

Beiter, T., Fragasso, A., Hudemann, J., Nieb, A.-M., Simon, P. Short-Term Treadmill Running as a Model for Studying Cell-Free DNA Kinetics In Vivo. *Clinical Chemistry* 2011; 57(4):633–636.

Branaccio, P., Lippi, G., Maffulli, N. Biochemical markers of muscular damage. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine* 2010; 48(6):757–767.

Branth, S., Hambraeus, L., Piehl-Aulin, K., Essen-Gustavsson, B., Åkerfeldt, T. et al. Metabolic stress-like condition can be induced by prolonged strenuous exercise in athletes. *Upsala Journal of Medical Sciences* 2009; 114(1):12–25.

Branth, S., Ronquist, G., Stridsberg, M., Hambraeus, L., Kindgren, E. et al. Development of abdominal fat and incipient metabolic syndrome in young healthy men exposed to long-term stress. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 2007; 17(6):427–435.

Breitbach, S., Sterzing, B., Magallanes, C., Tug, S., Simon, P. Direct measurement of cell free DNA from serially collected capillary plasma during incremental exercise. *Journal of Applied Physiology* 2014; 117(2):119–130.

Breitbach, S., Tug, S., Helmig, S., Zahn, D., Kubiak, T. et al. Direct quantification of cell-free, circulating DNA from unpurified plasma. *PLoS One* 2014; 9(3):e87838.

Breitbach, S., Tug, S., Simon, P. Circulating Cell-Free DNA. An Up-Coming Molecular Marker in Exercise Physiology. *Sports Medicine* 2012; 42(7):565–586.

Camus, G., Poortmans, J., Nys, M., Deby-Dupont, G., Duchateau, J. et al. Mild endotoxaemia and the inflammatory response induced by a marathon race. *Clinical Science* 1997; 92(4):415–422.

Chevion, S., Moran, D. S., Heled, Y., Shani, Y., Regev, G. et al. Plasma antioxidant status and cell injury after severe physical exercise. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2003; 100(9):5119–5123.

Conley, K. E., Ordway, G. A., Richardson, R. S. Deciphering the mysteries of myoglobin in striated muscle. *Acta Physiologica Scandinavica* 2000; 168(4):623–634.

Coyle, E. F. Physical activity as a metabolic stressor. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2000; 72:512S–520S.

Cuisinier, C., Ward, R. J., Francaux, M., Sturbois, X., de Witte, P. Changes in plasma and urinary taurine and amino acids in runners immediately and 24 h after marathon. *Amino Acids* 2001; 20(1):13–23.

Fatouros, I. G., Destouni, A., Margonis, K., Jamurtas, A. Z., Vrettou, C. et al. Cell-free plasma DNA as a novel marker of aseptic inflammation severity related to exercise overtraining. *Clinical Chemistry* 2006; 52(9):1820–1824.

Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., Destouni, A., Michailidis, Y. et al. Time of sampling is crucial for measurement of cell-free plasma DNA following acute aseptic inflammation induced by exercise. *Clinical Biochemistry* 2010; 43(16–17):1368–1370.

Fehrenbach, E., Niess, A. M., Schlotz, E., Passet, F., Dickhuth, H. H. et al. Transcriptional and translational regulation of heat shock proteins in leukocytes of endurance runners. *Journal of Applied Physiology* 2000; 89(2):704–710.

Fehrenbach, E., Northoff, H. Free radicals, exercise, apoptosis, and heat shock proteins. *Exercise Immunology Review* 2001; 7:66–89.

Fuchs, T. A., Abed, U., Goosmann, C., Hurwitz, R., Schulze, I. et al. Novel cell death program leads to neutrophil extracellular traps. *The Journal of Cell Biology* 2007; 176(2):231–241.

Goodman, C., Henry, G., Dawson, B., Gillam, I., Beilby, J. et al. Biochemical and ultrastructural indices of muscle damage after a twenty-one kilometre run. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport* 1997; 29(4):95–98.

Haller, N., Tug, S., Breitbach, S., Jörgensen, A., Simon, P. Increases in circulating, cell-free DNA during aerobic running depend on intensity and duration. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2016; 6:1–21.

Hashimoto, T., Hussien, R., Oommen, S., Gohil, K., Brooks, G. A. Lactate sensitive transcription factor network in L6 cells: activation of MCT1 and mitochondrial biogenesis. *The FASEB Journal* 2007; 21(10):2602–2612.

Hemnani, T., Parihar, M. S. Reactive oxygen species and oxidative DNA damage. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology* 1998; 42(4):440–452.

Jahr, S., Hentze, H., Englisch, S., Hardt, D., Fackelmayer, F. O. et al. DNA fragments in the blood plasma of cancer patients: quantifications and evidence for their origin from apoptotic and necrotic cells. *Cancer Research* 2001; 61(4):1659–1665.

Jansson, E., Kaijser, L. Substrate utilization and enzymes in skeletal muscle of extremely endurance-trained men. *Journal of Applied Physiology* 1987; 62(3):999–1005.

Kerr, J. F. R. History of the events leading to the formulation of the apoptosis concept. *Toxicology* 2002; 181–182:471–474.

Lafforgue, P. Pathophysiology and natural history of avascular necrosis of bone. *Joint Bone Spine* 2006; 73(5):500–507.

Leon, S. A., Shapiro, B., Sklaroff, D. M., Yaros, M. J. Free DNA in the serum of cancer patients and the effect of therapy. *Cancer Research* 1977; 37(3):646–650.

Margraf, S., Logters, T., Reipen, J., Altrichter, J., Scholz, M. et al. Neutrophil-derived circulating free DNA (cf-DNA/NETs): a potential prognostic marker for posttraumatic development of inflammatory second hit and sepsis. *Shock* 2008; 30(4):352–358.

Millard-Stafford, M. L., Sparling, P. B., Roskopf, L. B., DiCarlo, L. J. Carbohydrate-electrolyte replacement improves distance running performance in the heat. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1992; 24(8):934–940.

Mooren, F. C., Bloming, D., Lechtermann, A., Lerch, M. M., Volker, K. Lymphocyte apoptosis after exhaustive and moderate exercise. *Journal of Applied Physiology* 2002; 93(1):147–153.

Morshed, M., Hlushchuk, R., Simon, D., Walls, A. F., Obata-Ninomiya, K. et al. NADPH oxidase-independent formation of extracellular DNA traps by basophils. *Journal of Immunology* 2014; 192(11):5314–5323.

Nehlsen-Cannarella, S. L., Fagoaga, O. R., Nieman, D. C., Henson, D. A., Butterworth, D. E., et al. Carbohydrate and the cytokine response to 2.5 h of running. *Journal of Applied Physiology* 1997; 82(5):1662–1667.

Nehlsen-Cannarella, S. L., Nieman, D. C., Jessen, J., Chang, L., Gusewitch, G. et al. The effects of acute moderate exercise on lymphocyte function and serum immunoglobulin levels. *International Journal of Sports Medicine* 1991; 12(4):391–398.

Neubauer, O., König, D., Wagner, K.-H. Recovery after an Ironman triathlon: sustained inflammatory responses and muscular stress. *European Journal of Applied Physiology* 2008; 104(3):417–426.

Neubauer, O., Reichhold, S., Nersesyan, A., König, D., Wagner, K. H. Exercise-induced DNA damage: is there a relationship with inflammatory responses? *Exercise Immunology Review* 2008; 14:51–72.

Newcomer, B. R., Sirikul, B., Hunter, G. R., Larson-Meyer, E., Bamman, M. Exercise over-stress and maximal muscle oxidative metabolism: a 31P magnetic resonance spectroscopy case report. *British Journal of Sports Medicine* 2005; 39(5):302–306.

Primeau, A. J., Adhietty, P. J., Hood, D. A. Apoptosis in heart and skeletal muscle. *Canadian Journal of Applied Physiology* 2002; 27:349–395.

Ronquist, G., Rudolph, O., Engstrom, I., Waldenstrom, A. Familial phosphofructokinase deficiency is associated with a disturbed calcium homeostasis in erythrocytes. *Journal of Internal Medicine* 2001; 249(1):85–95.

Sanchez-Margalet, V., Valle, M., Lobon, J. A., Maldonado, A., Escobar, F. et al. Diminished insulin receptors on erythrocyte ghosts in nonobese patients with essential hypertension independent of hyperinsulinemia. *Journal of Cardiovascular Pharmacology* 1994; 24(1):74–77.

Scott, J. P., Sale, C., Greeves, J. P., Casey, A., Dutton, J. et al. Cytokine response to acute running in recreationally-active and endurance-trained men. *European Journal of Applied Physiology* 2013; 113(7):1871–1882.

Smith, J. A., Telford, R. D., Mason, I. B., Weidemann, M. J. Exercise, training and neutrophil microbicidal activity. *International Journal of Sports Medicine* 1990; 11(3):179–187.

Swarup, V., Rajeswari, M. R. Circulating (cell-free) nucleic acids—a promising, non-invasive tool for early detection of several human diseases. *FEBS Letters* 2007; 581(5):795–799.

Tamkovich, S. N., Cherepanova, A. V., Kolesnikova, E. V., Rykova, E. Y., Pyshnyi, D. V. et al. Circulating DNA and DNase activity in human blood. *Annals of the New York Academy of Science* 2006; 1075:191–196.

Tug, S., Helmig, S., Deichmann, E. R., Schmeier-Jürchott, A., Wagner, E. et al. Exercise-induced increases in cell free DNA in human plasma originate predominantly from cells of the haematopoietic lineage. *Exercise Immunology Review* 2015; 21:164–173.

Tug, S., Mehdorn, M., Helmig, S., Breitbach, S., Ehlert, T. et al. Exploring the potential of cfDNA measurements after an exhaustive cycle ergometer test as a marker for performance related parameters. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2016; 6:1–24.

Van Loon, L. J. Use of intramuscular triacylglycerol as a substrate source during exercise in humans. *Journal of Applied Physiology* 2004; 97(4):1170–1187.

Velders, M., Treff, G., Machus, K., Bosnyak, E., Steinacker, J. et al. Exercise is a potent stimulus for enhancing circulating DNase activity. *Clinical Biochemistry* 2014; 47(6):471–474.

Walsh, N. P., Gleeson, M., Shephard, R. J., Gleeson, M., Woods, J. A. et al. Position statement. Part one: immune function and exercise. *Exercise Immunology Review* 2011; 17:6–63.

Kontakt: [marianne.haug123@gmail.com](mailto:marianne.haug123@gmail.com)

## CELL-FREE DNA IN SPORT

### Abstract

Cf-DNA has extracted from the cell due to injury or cell death. Cf-DNA importance have been evaluated in different pathological conditions, however recent research attention has shifted to the cf-DNA after physical exercise.

The unanswered question to date is how and from where cf-DNA is released. Studies have suggested different versions which all are relate to cell damage. Results are showing the biggest increase in run training which indicates the importance of training type in cf-DNA release mechanism. Suggested cf-DNA release mechanisms are following: (i) apoptosis – programmed cell death; (ii) necrosis – unprogrammed cell death which is generated by damaging factors; (iii) ROS – reactive oxygen species which are causing DNA damage in form of DNA cross-links and strand breaks; (iv) the relationship between cf-DNA and lactate; (v) NETose – neutrophil extracellular traps formation; (vi) active cf-DNA release from extracellular or intracellular DNA; (vii) leukocyte oxidative burst caused by hypoxia and radical production.

Acute physical exercise is related with temporary ischemia in muscle and rise in the oxygen radicals which in turn leads to energetic and oxidative stress. Both, are causing inflammations, muscle and DNA damages, which are the possible reasons for increased cf-DNA.

Chronic exercise is leading to improvement in energy production, causing changes in the immune system and increases in cf-DNA concentration. Thus it is assumed that chronic increases in cf-DNA concentration may be related with overtraining syndrome. However, to date it is subject to further discussion.

LIIS JÄRVEOJA, Tartu Ülikooli meditsiiniteaduste valdkond, sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

PRIIT KAASIK, Tartu Ülikooli meditsiiniteaduste valdkond, sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

HEIKI SORGE, Tartu Ülikooli Akadeemilise Spordiklubi treener

#### Märksõnad:

Sulgpall  
Südame  
löögisagedus  
Vere laktaadi  
kontsentratsioon  
Väsimus  
Mänguvead



# SIMULEERITUD VÕISTLUSPÄEVA MÕJU

## meessulgpallurite mängulisele kvaliteedile ning füsioloogilistele ja liikumisnäitajatele

### Töö lühiülevaade

**Eesmärk:** Käesoleva uurimistöö eesmärk oli selgitada sulgpallis väsimuse mõju tajutud pingutuse raskusastmele, liikumisaktiivsusele, füsioloogilistele näitajatele – südame löögisageduse ja vere laktaadi kontsentratsiooni muutustele – ning mängulisele kvaliteedile, mis väljendub sooritatud vigade arvus.

**Metoodika:** Uuringus osales kaheksa meessportlast Eesti sulgpalliparemikust, kes mängisid seitse 10-minutilist simuleeritud sulgpallimängu. Registreeriti vaatlusaluste südame löögisageduse, vere laktaadi kontsentratsiooni, liikumisaktiivsuse, tajutud pingutuse raskusastme näitajad ja tehtud vigade arv.

**Tulemused:** Mängude järel oli vaatlusaluste südame löögisagedus keskmiselt  $168,4 \pm 4,0$  l·min<sup>-1</sup>. Mängu alguse ja lõpu südame löögisageduse vahe oli suurim esimeses ja kuendas simuleeritud üksikmängus vastavalt  $72,5$  l·min<sup>-1</sup> ja  $72,6$  l·min<sup>-1</sup>. Samades mängudes registreeriti vaatlusalustel kõrgeimad vere laktaadi kontsentratsioonid –  $5,2 \pm 1$  mmol·l<sup>-1</sup> ja  $5,2 \pm 0,7$  mmol·l<sup>-1</sup>. Kuendas simuleeritud mängus toimus ka märkimisväärne ( $p < 0,01$ ) vigade arvu tõus võrreldes esimese mänguga. Viimases mängus nii südame löögisageduse kui ka laktaadi kontsentratsiooni näitajad langesid. Samal ajal oli liikumisaktiivsuse näitaja kõrgeim just viimases, seitsmendas mängus.

**Kokkuvõte:** Simuleeritud võistluspäeval toimusid märgatavad muutused vaatlusaluste südame löögisageduse, laktaadi kontsentratsiooni, liikumisaktiivsuse ja tajutud pingutuse raskusastme näitajates ning sooritatud vigade arvus.

### Sissejuhatus

Faude ja kaasautorite (2007) järgi on sulgpall sportmäng, mis kestab keskmiselt 30 minutit, Abián-Vicén ja teised (2012) said oma uuringus vastavaks

ajaks  $42,74 \pm 11,30$  minutit. Keskmine pallivahetuse pikkus on  $5,5 \pm 4,0$  sekundit, puhkeaeg aga  $11,4 \pm 6,0$  sekundit, seega on otsene pingutus väga lühike ja intensiivne, kuid mängijate puhul on tulemuse saavutamisel oluline ka kõrge aeroobne võimekus (Faude jt, 2007).

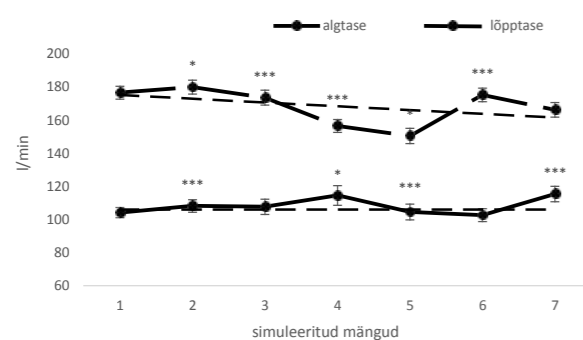
Füsioloogiliselt eristatakse kahte tüüpi väsimust: tsentraalne väsimus ja perifeerne väsimus. Laktaadi akumulereerumisel toimuvad muutused aeroobsete ja anaeroobsete ainevahetusprotsesside tasakaalu nihkes (tsentraalne väsimus). Paljudes sulgpalli puudutavates uuringutes on ühe füsioloogilise näitajana mõõdetud laktaadi kontsentratsiooni veres (Cabello Manrique & González-Badillo, 2003; Du & Wang, 2013; Faude jt, 2007; Girard & Millet, 2009; Lin, 2014; Majumdar jt, 1997). Sulgpallurite laktaadi kontsentratsioon mängude ajal jääb Faude ja teiste (2007) ning Girard'i ja Millet' (2009) uurin- gutulemustest lähtudes vahemikku 3–6 mmol·l<sup>-1</sup>. Samas vahemikus on Cabello Manrique ja González-Badillo (2003) uuringus määratud tulemus  $2,4$ – $5,1$  mmol·l<sup>-1</sup> (keskmiselt  $3,8$  mmol·l<sup>-1</sup>). Majumdar kaasautoritega (1997) toob oma varasemas uuringus välja, et suhteliselt kõrge laktaadi kontsentratsioon annab märku ainevahetusprotsesside tasakaalu muutusest sulgpallimängu ajal. Eksperimentaalselt esile kutsutud keerulises mängusituatsioonis (mitmepalliülesanne ehk treener lööb järjest palle ette kiiremas tempos, kui see tegelikus mängus oleks) leiti, et laktaadi kontsentratsioon ulatus vaatlusalustel  $8$ – $10,5$  mmol·l<sup>-1</sup> (Majumdar jt, 1997). Mitmepalliülesannet sooritati viiel korral, esimesel kolmel puhul laktaadi tase tõusis ning kõrgeim laktaadi näit registreeriti kolmandas segmendis –  $10,5$  mmol·l<sup>-1</sup>. Edasi hakkas laktaadi kontsentratsioon langema, mis võib anda tunnistust kehalise töövõime languse kohta. Du ja Wang (2013) määrasid laktaadi kontsentratsiooni üksikjuhtumi analüüsil, kus vaatlusalusest sportlane sooritas neljal korral ühesugust sulgpalliharju-

Uuringus osales kaheksa meessportlast Eesti sulgpalliparemikust, kes mängisid seitse 10-minutilist simuleeritud mängu.

Sulgpallis on keskmine pallivahetuse pikkus  $5,5 \pm 4,0$  sekundit, puhkeaeg aga  $11,4 \pm 6,0$  sekundit.

On leitud, et täiskasvanud sulgpalluritel on keskmine südame löögisagedus mängu ajal  $173,43$  lööki minutis.





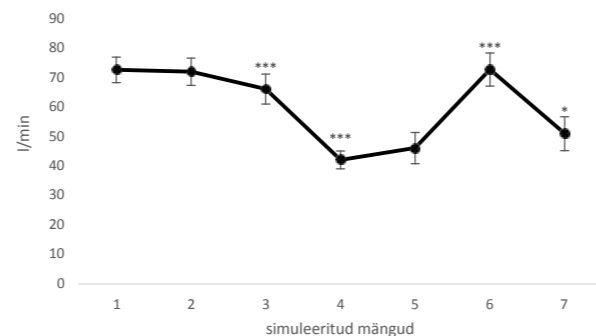
Joonis 2. Vaatlusaluste südame löögisageduse näitajad simuleeritud mängude kaupa. Vaatlusaluste arv=8, \*\*\* -  $p < 0,01$ ; \* -  $p < 0,05$  võrreldes eelneva simuleeritud mänguga,  $\bar{x} \pm m$ .

võistlusmängude (edaspidi võistlusmäng) alguses keskmiselt  $108,1 \pm 4,1$  lööki- $\text{min}^{-1}$  ning võistlusmängude lõpus vastavalt  $168,4 \pm 4,0$  lööki- $\text{min}^{-1}$  (joonis 2).

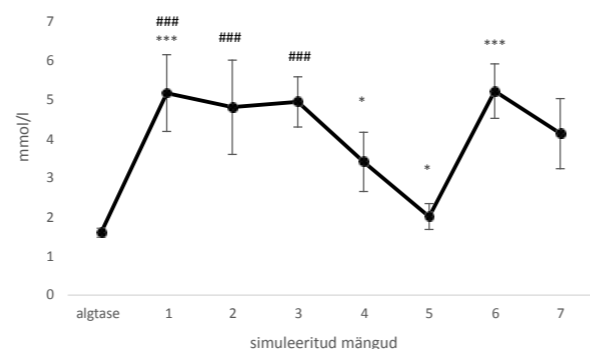
Küll aga on summeeritud keskmiste näitajate analüüsi kõrval olulisemal kohal vaatlusaluste südame löögisageduse dünaamika võistlusmängude lõikes. Nii näitasid uuringu tulemused, et 10-minutiliste võistlusmängude puhul koos 10-minutiliste puhkepausidega oli südame löögisageduse alg- ja lõpptasemete vahe stabiilse iseloomuga kahes esimeses mängus ning langes pärast kolmandat 10-minutilist mängu oluliselt võrreldes eelmise mängu vastava näitajaga (joonis 3). Antud uuringu andmed eksperimenti lülitatud simuleeritud paarismängude (edaspidi paarismäng) kohta näitasid, et mängu intensiivsus kajastatuna südame löögisageduse muutuste abil võrreldes simuleeritud üksikmängudega (edaspidi üksikmäng) on olulisel määral madalam (joonis 3).

Kahele paarismängule järgnenud üksikmängus tõusis vaatlusalustel nii mängu järel registreeritud südame löögisageduse näitaja kui ka südame löögisageduse alg- ja lõpptasemete vahe esimese kahe üksikmängu näitajatega võrreldavale tasemele (joonised 2 ja 3). Samal ajal näitasid uuringu tulemused, et järgneva (kokkuvõttes 7. mäng) üksikmängu puhul oli mängu algtaseme südame löögisagedus oluliselt kiirem võrreldes nii võistluspäeva esimeste mängude (1., 2. ja 3. mäng, joonis 2) kui ka vähem intensiivsetele paarismängudele järgnenud üksikmängu (6. järjestikune mäng) näitajatega (joonis 2). Samuti demonstreerivad meie uuringu tulemused, et rakendatud koormuse mõju südame löögisageduse alg- ja lõpptaseme vahele oli seitsmendas mängus olulisel määral vähenenud ja võrreldav paarismängude vastavate näitajatega (joonis 3).

Uuringu tulemused aeroobsete ja anaeroobsete ainevahetusprotsesside tasakaalu muutuste dünaamika kohta näitasid, et vaatlusaluste keskmine laktaadi kontsentratsioon suurenes 10-minutiliste võistlusmängude puhul algtasemega võrreldes



Joonis 3. Vaatlusaluste südame löögisageduse simuleeritud mängude alg- ja lõpptasemete vahe simuleeritud mängude kaupa. Vaatlusaluste arv=8, \*\*\* -  $p < 0,01$ ; \* -  $p < 0,05$  võrreldes eelneva simuleeritud mänguga,  $\bar{x} \pm m$ .

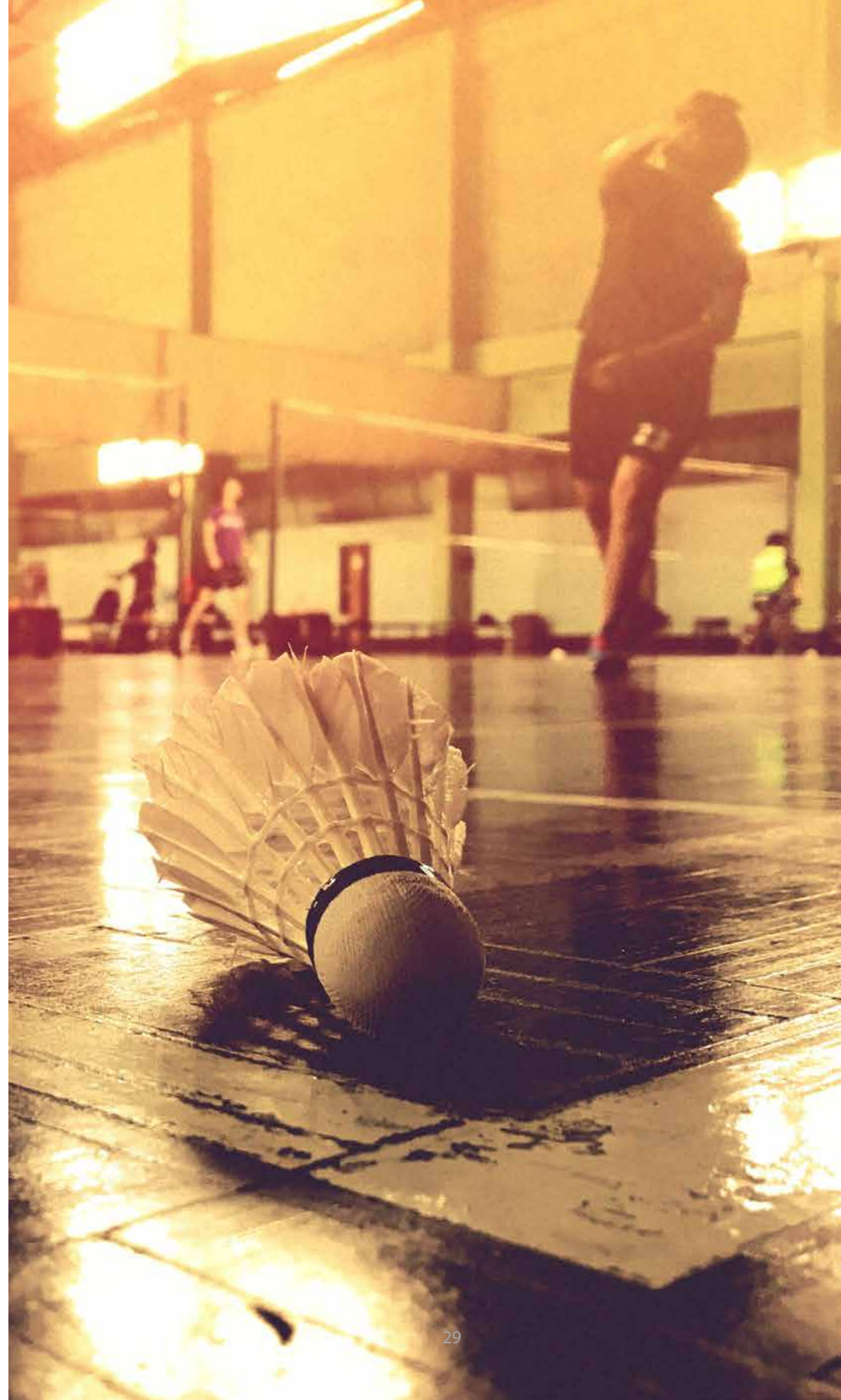


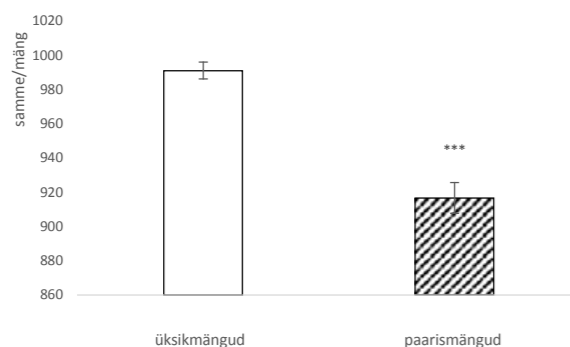
Joonis 4. Vaatlusaluste vere laktaadi kontsentratsioon vahetult simuleeritud mängude järel. Vaatlusaluste arv=8, \*\*\* -  $p < 0,01$ ; \* -  $p < 0,05$  võrreldes eelneva simuleeritud mänguga, ### -  $p < 0,01$  võrreldes võistlussimulatsiooni algtasemega,  $\bar{x} \pm m$ .

oluliselt, ulatudes tasemeni  $5,2 \pm 1,1$ ;  $4,8 \pm 1,2$  ja  $4,9 \pm 0,6$   $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ , vastavalt esimese, teise ja kolmanda üksikmängu järel (joonis 4).

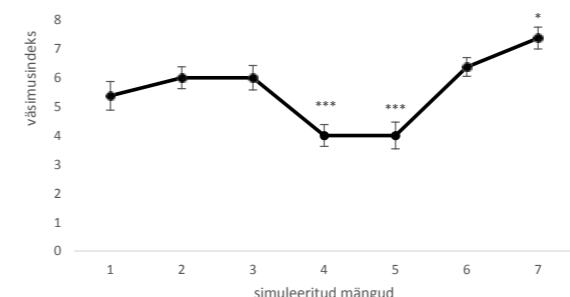
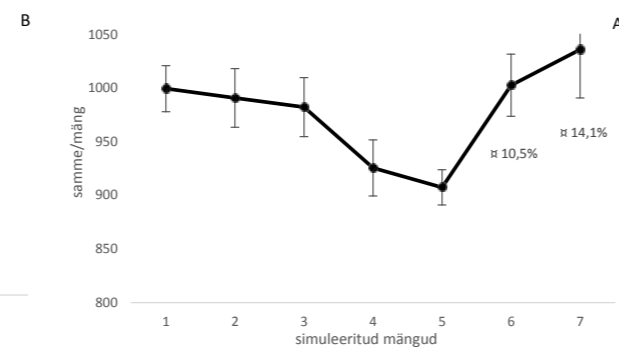
Vere laktaadi kontsentratsiooni näitajad võistluspäeva ülesehitusse lülitatud üksikmängudele järgnevate paarismängude puhuse koormuse tulemusena on heas kooskõlas südame löögisageduse muutuste dünaamikaga võrreldaval perioodil. Nii näitasid uuringu tulemused, et kolmele üksikmängule (keskmine laktaadi kontsentratsioon mängude lõpus  $5,0 \pm 0,1$   $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ ) järgneva kahe paarismängu puhul langes laktaadi kontsentratsioon veres vastavalt  $3,4 \pm 0,7$   $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  ja  $2,0 \pm 0,3$   $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  (joonis 4). Paarismängudele järgneva üksikmängu järel oli laktaadi kontsentratsioon meie andmete põhjal tõusnud  $5,2 \pm 0,7$   $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ . Viimaste üksikmängude andmed laktaadi kontsentratsiooni kohta näitasid langustendentsi summaarselt seitsmenda mängu järel (vastavalt  $5,2 \pm 0,7$  ja  $4,1 \pm 0,9$   $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ ,  $p = 0,08$ ), millel on paralleelne suund muutuste dünaamikaga meie eksperimendis registreeritud südame löögisageduse näitajatega.

Esimese kolme üksikmängu jooksul sooritasid mängijad keskmiselt  $990,8 \pm 14,1$  sammu mängu kohta.





Joonis 5. Vaatlusaluste liikumisaktiivsus kajastatuna sammude arvu kaudu simuleeritud mängudes (A) ning summeerituna üksik- ja paarismängudes (B). Vaatlusaluste arv=8, mängude arv – simuleeritud mängude puhul=7, summeeritud üksikmängude puhul=5 ja summeeritud paarismängude puhul=2, \*\*\* -  $p < 0,01$ , □ - protsentuaalne erinevus summaarselt paarismängudega võrreldes,  $\bar{x} \pm m$ .



Joonis 8. Vaatlusaluste subjektiivselt hinnatud pingutuse raskusaste simuleeritud mängudes. Vaatlusaluste arv=8, \*\*\* -  $p < 0,01$  võrreldes 3. üksikmänguga, \* -  $p < 0,05$  võrreldes 3. üksikmänguga,  $\bar{x} \pm m$ .



Kõige enam eksimusi tegid vaatlusalused võrreldes esimese üksikmänguga järjekorras kuuendas mängus.

Uuringu andmed vaatlusaluste liikumisaktiivsuse kohta näitasid, et esimese kolme üksikmängu jooksul sooritasid mängijad keskmiselt 990,8±14,1 (vastavalt 999,4±21,3; 990,8±27,3 ja 982,3±27,5) sammulugeja kaudu registreeritud sammu mängu kohta (joonis 5A). Võistluspäeva osana rakendatud kahe järgneva paarismängu (üldjärjestuses mängud 4 ja 5) keskmine oli 916,5±9 registreeritud sammu, mis on oluliselt vähem üksikmängude vastava näitajaga võrreldes (joonis 5B). Samal ajal näitavad meie uuringutulemused, et paarismängudele järgnevate üksikmängude (summaarselt 6. ja 7. mäng) puhul tõusis sammulugeja kaudu registreeritud sammude arv vastavalt 10,5% ja 14,1% paarismängude summaarse näitajaga võrreldes (joonis 5A).

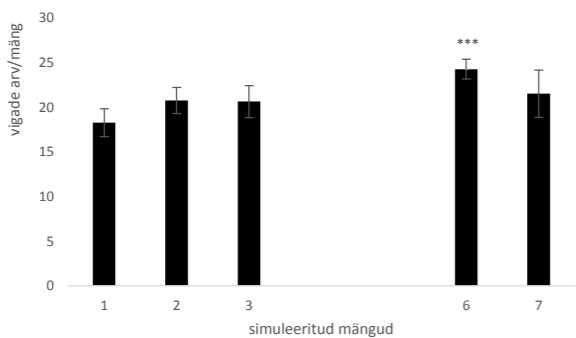
Uuringu tulemused vaatlusaluste sooritatud vigade kohta näitavad, et kolmes esimeses üksikmängus eksiti keskmiselt 19,9±0,9 korral ning pärast uuringusse lülitatud paarismänge eksiti kahes viimases üksikmängus keskmiselt 22,9±1,4 korral. Kõige enam eksimusi tegid vaatlusalused võrreldes esimese üksikmänguga paarismängudele järgnevas üksikmängus (summaarselt järjekorras 6. mäng) (24,3±1,1 eksimust, joonis 6).

Meie andmetel oli vaatlusaluste keskmine sundi-

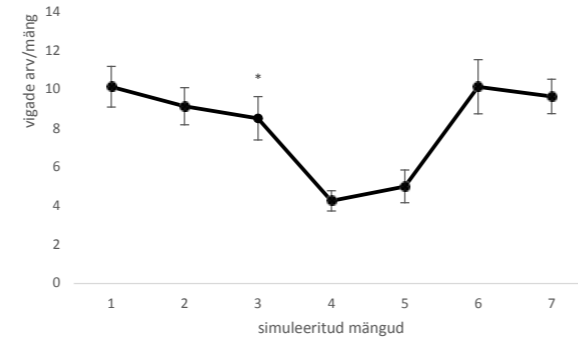
matute vigade arv kolme esimese üksikmängu jooksul 9,3±0,6 ning kahe viimase üksikmängu jooksul 9,9±0,6 (joonis 7). Kõrgeima sundimatute vigade arvuga mängud olid päeva esimeses ja vahetult pärast uuringusse lülitatud paarismänge mängitud üksikmängus (järjekorras 6. mäng) – keskmiselt 10,1±1,1 ja 10,1±1,4 sundimatut viga (joonis 7).

Absoluutarvuna võrdsete sundimatute vigade arvuga mängudes moodustas kogu eksimustest sundimatute vigade arv esimeses mängus 55,5% ja kuuendas mängus 41,8% (joonis 6 ja joonis 7). Erinevalt registreeritud totaalselt vigade arvust vähenes esimeses kolmes mängus sundimatute vigade arv järk-järgult – kolmandas üksikmängus sooritasid vaatlusalused mängijad oluliselt vähem sundimatuid viga võrreldes päeva esimese üksikmänguga (joonis 7).

Vaatlusaluste subjektiivselt hinnatud pingutuse raskusaste oli kolme esimese 10-minutilise üksikmängu näitajate alusel raske või väga raske (Borgi 10-pallisel skaalal 6). Kolmele üksikmängule järgnenud kahe paarismängu pingutuse raskusastet hindasid vaatlusalused subjektiivselt keskmiseks (Borgi skaalal 4) ning kahe viimase üksikmängu



Joonis 6. Vaatlusaluste registreeritud vigade arv simuleeritud üksikmängudes. Vaatlusaluste arv=8, \*\*\* -  $p < 0,01$  võrreldes 1. üksikmänguga,  $\bar{x} \pm m$ .



Joonis 7. Vaatlusaluste registreeritud sundimatute vigade arv simuleeritud mängudes. Vaatlusaluste arv=8, \* -  $p < 0,05$  võrreldes 1. üksikmänguga,  $\bar{x} \pm m$ .

raskusastet vastavalt väga raskeks või maksimaalsele pingutusele lähedaseks (7. mäng Borgi skaalal 7,5±0,4) (joonis 8). Käesoleva uuringu andmed näitasid, et vaatlusaluste subjektiivselt hinnatud pingutuse raskusaste oli seitsmenda mängu järel oluliselt kõrgem võrreldes kolmanda üksikmängu pingutuse raskusastmega (joonis 8).

### Arutelu

Antud tulemused näitasid, et võistlummängude puhul tõusis vaatlusaluste südame löögisagedus esimese kolme mängu andmetel keskmiselt 70,1±2,65. Avaldatud kirjanduse andmed näitavad, et keskmine südame löögisagedus on sulgpallimängijatel mängu ajal ligikaudu 170 lööki·min<sup>-1</sup> ja moodustab 78–99% vastavast mängijate maksimumalusest väärtusest (Faude jt, 2007). Simuleeritud treeninguülesannet (mitmepalliülesanne) sisaldava eksperimendi tulemused näitasid, et üksikmängude järgnevate koormuste korral tõusis vaatlusaluste sulgpallurite südame löögisagedus progresseeruvalt kolme esimese koormusetapi puhul ja hakkas seejärel langema (Majumdar jt, 1997). Sarnaselt Majumdari ja kaasautorite (1997) tulemustega näitasime uuringuandmetele tuginedes, et juba kolmanda simuleeritud mängu järel oli südame löögisagedus võrreldes kahe esimese mängu lõpp-tasemega langenud, mis võib meie arvates anda tunnistust väsimusseisundi süvenemisest vaatlusalustel. Andmeid koormuse mõjust südame löögisageduse näitajale kinnitavad uuringutulemused liigutusliku aktiivsuse parameetrite kohta, mis näitasid, et objektiivselt registreeritud sammude arv oli kolme esimese eksperimentaalmängu käigus langustrendis. Kõrvutades südame löögisagedusi ja sooritatud sammude andmeid vaatlusaluste laktaadi näitajatega, selgus meie andmete analüüsil, et vere laktaadi kontsentratsioon püsis esimese kolme mängu näitajate alusel stabiilsena 5,0±0,5 mmol·l<sup>-1</sup> tasemel, mis ei viita anaeroobsesse ainevahetusprotsesside edasisele võimendumisele, kuid samas langenud sammude arvu – mängulise aktiivsuse näitaja – taustal on stabiilsena püsiv kõrge laktaadi

kontsentratsioon väsimusseisundile viitav näitaja. Mitu autorit on kirjanduses varem näidanud, et sulgpallimängu käigus tõuseb laktaadi kontsentratsioon veres tasemeni 3–6 mmol·l<sup>-1</sup> (Faude jt, 2007; Girard & Millet, 2009), kuid esitatud andmed kajastavad üksikute eraldiseisvate mängude jooksul saadud tulemusi ega anna olulist informatsiooni üksikmängude järgneva koormuse mõju kohta. Reaalsete sulgpallimängude analüüsil saadud andmetest oluliselt kõrgemaid laktaadi kontsentratsiooni tase-meid on autorid demonstreerinud eksperimentaalsete mitmeetapiliste (kokku viis koormusetappi) treeninguülesannete rakendamise korral, mil uuritud vaatlusaluste sulgpallurite laktaadi kontsentratsioon ulatus kolmanda koormusetapi lõpus üle 10 mmol·l<sup>-1</sup> (Majumdar jt, 2007). Sarnaseid tulemusi etapiviisilise spetsiifilise treeninguülesande rakendamisel on leidnud teised autorid (Du & Wang, 2013). Eri autorite avaldatud ja meie andmete võrdlemisel peab aga silmas pidama reaalse võistluse situatsiooni ja treeninguülesande eripärasid. Treeninguülesande puhul on tegemist rutiinse ja võrdlemisi monotoonse koormusega, mis ei sõltu vastasmängija tegevusest, võistlusolukorras on aga mängud prognoosimatud.

Üks meie eksperimendi eesmärke simuleeritud võistluspäeva tingimustes oli paarismängude lülitamine üksikmängude vahele. Eksperimendi andmed näitavad veenvalt, et paarismängude puhul on üksikmängudega võrreldes vaatlusalustel oluliselt madalam südame löögisagedus, mängujärgne laktaadi kontsentratsioon veres ning samuti madalam mängulise aktiivsuse näitaja – sammude arv mängu jooksul. Varem on autorid paarismängude analüüsil leidnud, et mängijate südame löögisagedus paarismängu puhul on üksikmängudega võrreldes oluliselt madalamal tasemel (Alcock & Cable, 2009; Liddle jt, 1996). Kirjanduse andmete interpreteerimine on raskendatud seetõttu, et täiskasvanud sulgpallurite seas toimub ulatuslik spetsialiseerumine kas üksik- või paarismängude ning vähestes avaldatud analüüsides on tulemusel esitatud üksikute mängude kaudu (Alcock & Cable,

Eksperimendi andmed näitavad veenvalt, et paarismängude puhul on üksikmängudega võrreldes vaatlusalustel oluliselt madalam südame löögisagedus.



*Paarismäng ja üksikmäng on oma olemuselt väga erinevad ning seega võib olla keeruline ühelt mänguliigilt teisele ümber lülituda.*

2009; Liddle jt, 1996). Uuringus olid kaks paarismängu võistluspäeva mängude järjekorras neljas ja viies mäng. Vaatlusaluste subjektiivselt hinnatud pingutuse raskusaste Borgi 10-pallise skaala alusel oli paarismängude puhul kaks palli madalam eelnevate üksikmängudega võrreldes. Madalamat mängulist koormust kinnitasid meie andmed vaatlusaluste laktaadi kontsentratsiooni alusel veres, mis oli pärast teist paarismängu (summaarses mängude järjekorras 5.)  $2,0 \pm 0,3$  mmol·l<sup>-1</sup>. Võrreldes üksikmängude näitajatega ( $5,0 \pm 0,5$  mmol·l<sup>-1</sup>) annab see tunnistust selgest koormuse langusest ja ainevahetusprotsesside tasakaalu pöördumisest aeroobsete protsesside suunas. Uuringute andmed vaatlusaluste sulgpallurite liikumisaktiivsuse kohta mängude jooksul näitasid, et paarismängudes sooritatud sammude arv oli eelnevate üksikmängudega võrreldes väiksem. Üksikute paaris- ja üksikmängude analüüsil on autorid videoanalüüsi kaudu varem leidnud, et paarismängudes sooritatavate sammude arv võib olla ligikaudu poole väiksem üksikmängude näitajatega võrreldes (Alcock & Cable, 2009).

Simuleeritud võistluspäev sisaldas seitset mängu, mil kolmele üksikmängule järgnes kaks paarismängu ja neile omakorda kaks üksikmängu. Kavandatud ja läbi viidud mängude skeem kopeerib üsna sarnaselt levinud võistluskoormust võistluspäeva praktikaks. Meie andmed nii südame löögisageduse, mängulise aktiivsuse kui ka vere laktaadi kontsentratsiooni näitajate kohta lubavad spekuloida väsimusseisundi kujunemisest juba kolmanda võistluspäeva järel. Eksperimendi tulemused näitavad, et vaatlusaluste registreeritud südame löögisagedus enne neljandat mängu oli oluliselt kõrgem võrreldes kolme esimese üksikmängu vastava näitajaga. Samal ajal näitasid meie eksperimendi tulemused, et paarismängudele järgneva kuuenda ja seitsmenda üksikmängu puhul olid väsimuse kuhjumist kajastavad näitajad veelgi selgemalt välja kujunenud. Nii tõusis vere laktaadi kontsentratsioon võistluspäeva järel hüppeliselt esimese kolme üksikmängu näitajatega võrreldavale tasemele ning samuti suurenes olulisel määral kuuenda mängu puhul südame löögisageduse alg- ja lõpptaseme vahe. Väsimusseisundi kuhjumist vaatlusalustel iseloomustavad kõige ilmekamalt tulemused seitsmenda võistluspäeva kohta. Nii näitasid meie tulemused, et vaatlusaluste valmisolek adekvaatselt pingutada oli füsioloogiliste ja mänguliste näitajate alusel vähenenud. Tulemused viitavad, et mängulist aktiivsust kajastav sammude arv oli kasvanud, kuid samal ajal olid vaatlusaluste südame löögisagedus ja laktaadi kontsentratsiooni näitaja võrreldes eelnenud mängu tasemetega madalamad. Vaatlusaluste suurenenud sammude arv seitsmenda mängu jooksul annab meie arvates tunnistust väsimuse foonil areneva tehnilise ja mängulise mahajäämuse kompenseerimisest. Vaatlusaluste subjektiivne hinnang pingutuse raskusastele Borgi 10-pallisel skaalal oli seitsmenda mängu järel võistluspäevakõrgeim. Varasemad

uuringu tulemused üksteisele järgnevate treeninguülesannete kaudu rakendatud koormuse kohta näitasid, et uuringu lõpetappidel olid vaatlusaluste füsioloogilised parameetrid langenud uuringu algetapiga võrreldavale tasemele (Majumdar jt, 1997). Uuringu tulemuste madalamad südame löögisageduse ja laktaadi kontsentratsiooni näitajad võrrelduna subjektiivselt hinnatud pingutuse ja andmetega mänguliste ja sundimatute vigade kohta lubavad spekuloida mängijate vähenenud valmisoleku üle taluda mängulist koormust.

### Uuringu piirangud

Käesoleva uuringu limiteeriv faktor uuringu korralduses on asjaolu, et kahes viimases üksikmängus olid vaatlusaluste vastasteks mängijad, kellega nad olid sama eksperimendi käigus juba mänginud – sellist olukorda tavapärasel turniiril ei teki. Antud uuringus võis eelneva mängu tulemus mõjutada viimaseid üksikmänge. Samuti tuleb silmas pidada, et paarismängude tajutud pingutuse raskusaste subjektiivselt hinnangut mõjutasid paarismängudele eelnenud üksikmängud ning vaatlusalused võisid paarismängu pingutuse raskusastet hinnata üksikmängudega võrreldes. Lisaks tuleb uuringutulemuste ülekanndmisel praktilisse sulgpalli arvestada eksperimendis määratud mängude kestuse ajalist piirangut. Eksperimendis määratud simuleeritud sulgpallimängude ajaline piirang tagab vaatlusaluste sarnase koormuse ja tulemuste omavahelise võrreldavuse.

### Praktiline rakendatavus

Käesoleva uurimistöo tulemusi saavad oma praktikas kasutada sulgpallurid, nende treenerid ja sulgpallivõistluste korraldajad.

Eksperimendi tulemusi analüüsides selgus, et sulgpalluritel langes südame löögisageduste alg- ja lõppnäitaja vahe üksteisele järgnevate üksikmängude puhul südame löögisageduse algtaseme ulatuslikuma tõusu tõttu, mis tähendab, et taastumine muutus üha aeglasemaks. Kuna ka laktaadi kontsentratsioon tõusis üksikmängude ajal algtasemega võrreldes märgatavalt, peaksid sulgpallurid korraldajad ajakava koostamisel arvestama, et mängude vahel oleks võimalikult pikk taastumisaeg, eriti üksikmängude puhul. On selge, et võistlused peaksid olema vähemalt kahepäevased ka Eesti turniiridel.

Sundimatute vigade arv oli suurim võistluspäeva lõppfaasis ning siis oli kõrgeim ka vaatlusaluste tajutud pingutuse raskusaste. Sulgpallurite liikumisaktiivsus aga hakkas esimesest mängust alates vähenema ja suurenes siis kahes viimases mängus. See võib tähendada nii ebaõkonoomset jalgade tööd kui ka seda, et väsimusest tingituna ei suuda sportlased mängu ohtlikuks muuta ning pallivahetused venivad pikemaks. Seega tuleks igapäeva treeningu-praktikasse lülitada lisaks kaitse- ja rünnakuülesannetele sellised harjutused, kus eesmärk on palli võimalikult kaua mängus hoida ning vähem

rünnata.

Uuringutulemused näitavad, et paarismäng ja üksikmäng on oma olemuselt väga erinevad ning seega võib olla keeruline ühelt mänguliigilt teisele ümber lülituda. Treener ja sportlane peavad

arutama läbi, millistes mänguliikides on mõistlik osaleda, võttes arvesse taastumis- ja ümberhäälestumisaega.

*Eelretsenseeritud teadusartikkel*

### KASUTATUD KIRJANDUS

- Abián-Vicén, J., Del Coso, J., González-Millán, C., Salinero, J. J., Abián, P. Analysis of Dehydration and Strength in Elite Badminton Players. *Plos One* 2012; 7: e37821.
- Alcock, A., Cable, N. T. A comparison of singles and doubles badminton: Heart rate response, player profiles and game characteristics. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 2009; 9: 228–237.
- Borg, G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Champaign, IL: Human Kinetics; 1998.
- Bottoms, L., Sinclair, J., Taylor, K., Polman, R., Fewtrell, D. The effects of carbohydrate ingestion on the badminton after fatiguing exercise. *Journal of Sports Sciences* 2012; 3: 285–93.
- Cabello Manrique, D., González-Badillo, J. J. Analysis of the characteristics of competitive badminton. *British Journal of Sports Medicine* 2003; 37: 62–66.
- Du, Y., Wang, W. Effects of exercise fatigue on plantar pressure in badminton: a exploratory study. Shiang, T. Y., Ho, W. H., Huang, P. C., Chien-Lu Tsai; ISBS, International Conference on Biomechanics in Sports; 2013 July 7–11; Taipei, Taiwan; Beijing: Capital University of Physical Education and Sports; 2013, 22.
- Duncan, M. J., Chan, C. K. Y., Clarke, N. D., Cox, M., Smith, M. The effect of badminton-specific exercise on badminton short-serve performance in competition and practice climates. *European Journal of Sport Science* 2017; 17: 119–126.
- Faude, O., Meyer, T., Rosenberger, F., Fries, M., Huber, G. et al. Physiological characteristics of badminton match play. *European Journal of Applied Physiology* 2007; 100: 479–485.
- Girard, O., Millet, G. Neuromuscular fatigue in racquet sports. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America* 2009; 20: 161–173.
- Girard, O., Lattier, G., Micallef, J. P., Millet, G. P. Changes in exercise characteristics, maximal voluntary contraction, and explosive strength during prolonged tennis playing. *Br J Sport Med* 2006; 40:521–526.
- Laffaye, G., Phomsoupha, M., Dor, F. Changes in the Game Characteristics of a Badminton Match: A Longitudinal Study through the Olympic Game Finals Analysis in Men's Singles. *Journal of Sports Science and Medicine* 2015; 14: 584–590.
- Liddle, S. D., Murphy, M. H., Bleakley, E. W. A comparison of the physiological demands of singles and doubles badminton: A heart rate and time/motion analysis. *Journal of Human Movement Studies* 1996; 30: 159–176.
- Lin, Z. Neuromuscular fatigue following a singles badminton match. *Magistritöö*. Joondalup, Edith Cowan University; 2014.
- Majumdar, P., Khanna, G. L., Malik, V., Sachdeva, S., Arif, M. D. et al. Physiological analysis to quantify training load in badminton. *British Journal of Sports Medicine* 1997; 31: 342–345.
- Ming, C. L., Keong, C. C., Ghosh, A. K. Time Motion and Notational Analysis of 21 Point and 15 Point Badminton Match Play. *International Journal of Sports Science and Engineering* 2008; 2: 216–222.
- Ramos Alvarez, J. J., Del Castillo Campos, M. J., Polo-Portes, C., Ramón Rey, M., Bosch Martín, A. Analysis of physiological parameters of junior spanish badminton players. *International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport* 2013; 16: 45–54.
- Zhu, Q. Expertise of using striking techniques for power stroke in badminton. *Perceptual and Motor Skills* 2013; 117:427–41.

Kontakt: [liisjarveoja@hotmail.com](mailto:liisjarveoja@hotmail.com)

### THE EFFECT OF SIMULATED 1-DAY COMPETITION ON PERFORMANCE QUALITY AND PHYSIOLOGICAL AND LOCOMOTORY CHARACTERISTICS OF MALE BADMINTON PLAYERS

**Aim:** The purpose of this study was to determine the impact of fatigue on perceived rate of exertion, moving activity, heart rate and blood lactate concentration dynamics and badminton specific performance that is expressed in errors.

**Methods:** 8 Estonian national level badminton players attended in this experiment. Athletes played seven simulated badminton games, each 10 minutes. Heart rate, blood lactate concentration, moving activity, perceived rate of exertion was measured and errors counted.

Results: Average heart rate of the participants was 168,4±4.0 bpm. The biggest gaps between initial and after game measured heart rates were in the first and sixth game accordingly 72,5 bpm and 72,6 bpm. In these games the highest blood lactate concentrations were measured as well – accordingly 5,2±1 mmol·l<sup>-1</sup> and 5,2±0,7 mmol·l<sup>-1</sup>. In the sixth simulated game significant (p<0,01) rising of the errors compared to the first game occurred. In the seventh game the heart rate and the lactate concentration decreased but at the same time moving activity increased.

**Conclusion:** During these simulated games there were remarkable changes in athletes' heart rate, lactate concentration, moving activity, perceived rate of exertion and errors number.

**Key words:** badminton, heart rate, blood lactate concentration, fatigue, errors

# VIBRATSIOONI KASUTAMINE SPORTLASTE TREENINGUIL

**MEHIS VIRU, Tartu Ülikooli sporditeaduste ja füsioterapia instituudi õppejõud**

**LIIS KAIBALD, spordiselti Tartu Kalev treener**

**JAAK-HEINRICH JAGOR, Tartu Ülikooli sporditeaduste ja füsioterapia instituudi magistrant**

**KERSTI VIRU, spordiselti Tartu Kalev treener**

Jaapanlased kasutasid 16. sajandil trummide ja teiste löökriistade tekitatavat vibratsiooni ning survet, et lõõgastada spasmlisi lihaseid.

Vibratsiooni kogemine sportliku tegevuse ajal on üsna tavapärane.

Sportlikus treeningumetoodikas on gravitatsioonijõu mõju kehaliste võimete arendamisele väga olulise tähtsusega. Gravitatsioonijõu suurendamisel (kasutades näiteks lisaraskusi, jõutrenažööri või sügavushüppeid) lihasmass ja jõu genereerimise võime suurenevad. Sellised gravitatsioonijõudu suurendavad treeningukavad kutsuvad esile spetsiifilisi muutusi skeletilihastes, kuhu kuuluvad nii morfoloogilised kui ka neuraalsed faktorid. Gravitatsioonijõu vähenedes ilmneb lihasmassi ja jõu genereerimise võime langus, nagu see toimub kosmoses kaaluta oleku tingimustes. Üks võimalik vahend gravitatsioonijõu suurendamiseks ja seeläbi kehalise võimekuse parandamiseks on vibratsioonimõjutuse kasutamine sportlikus treeningus (Cardinale ja Bosco, 2003).

Teadusajaloost on teada, et juba Antiik-Kreekas on inimesed üritanud vibratsiooni abil organismi mõjutada ja ravida, et kiirendada vigastuste paranemist. Jaapanlased kasutasid 16. sajandil trummide ja teiste löökriistade tekitatavat vibratsiooni ning survet, et lõõgastada spasmlisi lihaseid (Cohrane, 2013). Esimesed teadusuuringud vibratsiooni mõjust tehti 19. sajandi keskel, kuna tehastööstel tekkisid kroonilise vibratsiooniga seotud tervisehäired, nagu iiveldustunne, pearinglus ja alaseljavalud (Hortobagyi jt, 2015). Sporditeaduse tähelepanu hakkasid vibratsiooni mõjutused pälvida 1970. aastate keskel lootusega parandada selliste aparaatide abil lihaste funktsioneerimist ning sportlikku saavutusvõimet (Nazarov ja Spivak, 1985; Bosco jt, 1998).

Üldiselt peetakse vibratsiooni inimesele mitte

loomupäraseks ja arvatakse, et see mõjub organismile negatiivselt. Samas enamike sportlike tegevuste puhul kogeb sportlane talle väliselt rakendatavaid jõude. Need jõud põhjustavad võnkumisi ning vibratsioone erinevates keha kudedes. Selline vibreerimine on seotud spordiala iseloomuga – sõltuvalt spordialast põrkab kehaosa või spordivarustus, mis on sportlase kehaga kontaktis, kokku mõne objektiga. Jooksmise ajal kanda maha asetades tekib kokkupõrkest tulenev põrutus, mis on tuntav kogu jalas. Samamoodi tekib kokkupõrkest tulenev vibratsioon, kui lüüa reketiga palli. Kestvam vibratsioon jalgades tekib, kui suusatada krobelsel rajal, ning kogu kehas ja eriti kätes, kui sõita jalgrattaga. Seega on vibratsiooni kogemine sportliku tegevuse ajal üsna tavapärane (Kaibald, 2008).

Vibratsiooni rakendamiseks ja positiivse efekti saamiseks kehalisel treeningul on konstrueeritud mitmesuguseid seadmeid ja süsteeme nii paindumise arendamiseks kui ka jõutrenažööride juurde ning üsna laialt on levinud vibratsiooniplatvormid (fotod 1 ja 2). Nendes seadmetes luuakse vibratsioon elektrimootori abil, mis tekitab vertikaalse sinusoidvibratsiooni. See antakse treenijale edasi platvormi kaudu, mis liigub külgsuunas või ülesalla. Tehes kehalisi harjutusi vibratsiooniplatvormil, antakse energia platvormilt treenija kehale, mistõttu eri kehaosad hakkavad kiiremini liikuma ja kehas tekivad reaktiivsed jõud. Inimese kõõlused ja lihased võivad teatud tingimustes käituda nagu vedrud, mis salvestavad ja vabastavad mehaanilist energiat. Sõltuvalt kehaosade massist ja jäikusest on neil oma loomulik võnkesagedus. Juhul kui

Foto 1. Vibratsiooni-platvorm Power Plate (USA).



Foto 2. Vibratsiooniplatvorm Confidence Fitness (USA).

vibratsiooniseadme tekitatud võnkesagedus langeb kokku kehaosade resonantssagedusega, võivad need omandada mehaanilist energiat (Cohrane, 2013).

## Vibratsiooni komponendid

Vibratsioon on mehaaniline ärritaja, mida iseloomustab võnkeline liikumine. Füüsika parameetrite järgi saab vibratsioonilise liikumise intensiivsust määratleda sageduse, amplituudi, magnituudi ja kestuse põhjal. Vibratsiooni ulatuse määrab vibratsiooni amplituud (mõõdetuna millimeetrites). Vibratsiooni sageduse määrab hertseliste tsüklite korduste suhtarv (mõõdetuna hertsides). Vibratsiooni magnituudi määrab liikumise jõu kiirus (mõõtühik on g). Vibratsiooni mõjustuse kestust mõõdetakse sekundites. Üldlevinud vibratsioonitreeninguseadmed võimaldavad edasi anda võnkelist liikumist sagedusega 15–60 Hz, mille amplituud on vahemikus 1–10 mm ja magnituud ulatub 15 g-ni (1 g kiirendus vastab 9,81 m/s<sup>2</sup>) (Cardinale ja Wakeling, 2005).

Itaalia teadlased Cardinale ja Lim (2003) on leidnud, et kõige suurem on lihaste bioelektriline aktiivsus staatilises poolkükasendis vibratsiooni sageduse 30 Hz juures. Samuti leidsid nad, et nii 30, 40 kui ka 50 Hz vibratsiooni korral on lihaste bioelektriline aktiivsus suurem kui ilma vibratsioonita. Samas uurimisprojektis selgus, et kasutades samal ajal vibratsiooniplatvormiga elektro-müograafiat, saab määrata sportlase individuaalse lihaste bioelektrilise sageduse (EMG), mille puhul on vastava kehaasendi sihtlihaste bioelektriline aktiivsus kõige suurem. See omakorda muudab vibratsiooni mõjustuse efektiivsemaks ning loob

paremad võimalused vibratsiooni kasutamiseks nii taastusravis kui ka treeninguil.

## Vibratsioonitreeningu ohud

Vibratsioonitreeningut kasutades tuleb mõjustusega olla ettevaatlik, sest vibratsiooni liigne doseerimine, kasutades valesid parameetreid, võib avaldada inimese tervisele ebasoodsat mõju. Võivad ilmuda kardiovaskulaarsed ja neuraalsed haigusnähud või häired. Riskirühma moodustavad inimesed, kellel esineb valu lülisamba närvides ja/või hingamissüsteemi ning kardiovaskulaarseid häireid; samuti need, kellel on värsked haavad või akuutsed põletikud. Vibratsiooni kõrvalmõjudena on mõningatel juhtudel märgitud sääreluu valu, nahapunetust, jalgade sügelemist ja tursete tekkimist (Rehn jt, 2007).

Rittweger ja teised (2000) jälgisid vibratsioonitreeningu mõju kardiovaskulaarsetele parameetritele, kuid märkimisväärseid muutusi ei täheldanud. Rittwegeri uuringus kestis vibratsioonitreening kurnatusseisundi tekkimiseni. Vaatlusalustel tõusis pulss keskmiselt kuni 130 löögini minutis, mis vastas umbes 50% vaatlusaluste maksimaalsele hapnikutarbimisele; vere laktaadisisaldus oli keskmiselt 3,5 mM/l ning süstoolne vererõhk tõusis keskmiselt 130 mmHg, diastoolne vererõhk langes aga 50 mmHg-ni. Kõik jälgitud näitajad taastusid algtasemele 15 minutit pärast mõjustuse lõppu. Kokkuvõttes leidsid teadlased, et selline vibratsioonitreening ei kujuta endast erilist riski kardiovaskulaarsele süsteemile.

## Vibratsiooni mõju mehhanism

Vibratsioonimõjustuse efekte uurinud teadlased on leidnud, et vibratsioonitreeningu tulemusena aktiveeruvad neuraalsed mehhanismid. See põhineb toonilisel vibratsioonirefleksil ning levib organismis mono- ja polüsünaptiliste teede kaudu (Cardinale ja Bosco, 2003; Rehn jt, 2007). Rothmuller ja Carafelli (1995) on leidnud, et vibratsioon aktiveerib aferentseid närvikiude, mis on ühenduses vastavate alfa-motoneuronitega. Lisaks on tõestatud, et vibratsioon kutsub esile lihaskäivi retseptorite aktivatsiooni ja mitte ainult selles lihases, millele vibratsioon on suunatud, vaid ka naaberlihastes (Kasai jt, 1992). Seega ei avalda vibratsiooniga mõjustamisel tekkiv võnkeline liikumine mõju mitte ainult ühele lihasele või lihaste rühmale, vaid suuremal või vähemal määral kogu kehale, hõlmates sealjuures nii agonist- kui ka antagonistlihaseid (Nordlund ja Thorstensson, 2006).

Vibratsioon käivitab sageda ekstsentrilise kontsentrialse lihasetöö, kiirendades ainevahetuse käivet ja tekitab lisasoojuse, mis tõstab kiiresti lihasesisest temperatuuri. Uuringud on näidanud, et selline temperatuuri tõus võib suurendada lihasevõimsust (Cohrane, 2013).

Veresoonekonna uuringud on leidnud, et vibratsioonist tingitud kõrgendatud erutusseisund tekitab organismi perifeersetes osades. Mesteri jt (2006)

Vibratsiooni kõrvalmõjudena on mõningatel juhtudel märgitud ka sääreluu valu, nahapunetust, jalgade sügelemist ja tursete tekkimist.

korraldatud mõõtmised näitasid, et vibratsiooni mõjustuse tulemusena verevool perifeerias paraneb. Hüdrodünaamilised analüüsid viitavad veresoonte deformeerumise mehhanismile. Kompensatoorse reaktsioonina toimub kapillaarides tõhusam gaasi- ja ainevahetus vere ja lihaskiudude vahel. Mesteri jt (2006) arvates on see mehhanism vibratsioonitreeningu kõige kasulikum toimeefekt organismis.

### Vibratsiooni kasutamine sportlaste treeninguil

Seni korraldatud uuringud on näidanud organismis mitmesuguseid füsioloogilisi muutusi, mis võivad suurendada treenija kehalist töövõimet. Kuid kas see positiivne efekt ikka ilmneb sportlikus treeningus?

Vibratsioonitreeningu mõju ja efektiivsuse selgitamiseks sportlaste treeninguil on tehtud mitu uuringut, mille tulemused on hästi kokku võetud Hortobagyi jt (2015) ning Cochrane (2013) koostatud ülevaateartiklites. Uuringute võrdlemise tegi teadlastele raskemaks asjaolu, et korrektset läbi viidud uuringuid oli suhteliselt vähe, kasutati erinevaid vibratsiooniparameetreid ning erinev oli ka teiste eksperimentide tulemusi mõjutavate faktorite, nagu mõjutuse kestus, kasutatud harjutused, vaatlusaluste sportlaste ja kontrollrühma, tase.

Kokkuvõtlikult saab öelda, et uuringute tulemused on vastuolulised ja vibratsioonitreeningu abistav efekt sportlaste kehaliste võimete arengule on üsna väike. Kõige selgemini on näidatud vibratsioonitreeningu positiivset mõju painduvuse arendamisel. Kuigi protsentuaalselt oli vibratsioonitreeningu efekt maksimaalse jõu ja lihasevõimsuse puhul üsna arvestatav – 10,2% ja 9,7% –, andis üldistuste tegemiseks eri uuringute võrdlemisel kasutatav statistiline meetod ehk metaanalüüs vibratsiooni mõjule üsna madalad tulemused. See aga seab kahtluse alla mõttekuse kasutada vibratsioonitreeningut abivahendina heal tasemel sportlaste treeninguil.

### Vibratsioonitreeningu mõju sportlaste kiiruslikele võimetele

Kõige suurema efekti on saanud antud kehalise võime uurimisel Paradisis jt (2007), kes kuuenädalase vibratsioonitreeningu järel näitasid sprindijooksu tulemuste paranemist 2,1–4,3%. Vaatluse all olid distantsid 10–60 m. Treeninguid tehti kolm korda nädalas, harjutuseks oli staatiline kükk vibratsiooniplatvormil, kasutati sagedust 30 Hz ja amplituudi 2,5 mm. Samas pole teised uurimused seda efekti kinnitanud. Cochrane jt (2004) viisid läbi vibratsioonitreeningu, kasutades harjutusena nii staatilisi kui ka dünaamilisi kükke, kuid 5–20 m sprindijooksu tulemused ei paranenud. Delecluse jt (2005) uuringus osalesid hästi treenitud sprinterid, kes kasutasid lisaks oma tavatreeningutele vibratsioonitreeningu abi viie nädala jooksul kolmel päeval nädalas (sagedus 35–40 Hz, amplituud 1,7–2,5 mm). Jälgiti stardikiirenduse ja jooksukiiruse



Foto 3. Vibratsioonirull Vyper (Hyperice, USA).



Foto 4. Vibratsioonipall Hypersphere (Hyperice, USA).

muutusi distantsidel 5–30 m. Teadlased ei leidnud, et vibratsioonitreeningut kasutanud sportlased oleksid arenenud paremini kui tavatreeningut teinud kiirjooksjad.

### Vibratsioonitreeningu mõju maksimaalse jõu tasemele

Mitmes uuringus on olnud vaatluse all nii tegevad nais- kui ka meessportlased (kergejõustik, jalgpall, korvpall, tennis, võrkpall, võimlemine). Vibratsiooni mõjustus oli keskmise sagedusega 32 Hz (25–40), amplituud 3,9 mm (1,5–6,0), kiirendus 167,2 m/s<sup>2</sup> (53–290) ja treeninguperiood 6 nädalat (4–8). Keskmine maksimaalse jõu taseme paranemine vibratsioonitreeningu mõjul oli vaadeldud uuringutes 10,2%, kui tehti platvormil harjutusi, ning 7,7%, kui mõjutaja oli ainult vibratsioon võrreldes kontrollrühma muutustega (Hortobagyi jt, 2015).

### Vibratsioonitreeningu mõju maksimaalsele lihasevõimsusele

Uuringutes olid vaatluse all nii tegevad nais- kui ka meessportlased (sprint, jalgpall, korvpall, tennis, võrkpall, ragbi). Vibratsiooni mõjustus oli keskmise sagedusega 32,8 Hz (25–40), amplituud 4,8 mm (4,0–8,0), kiirendus 208,4 m/s<sup>2</sup> (98,6–386,5) ja treeninguperiood 11,1 nädalat (4–15). Keskmine lihasevõimsuse taseme paranemine vibratsioonitreeningu mõjul oli vaadeldud uuringutes 9,7%, kui tehti platvormil harjutusi, ning 1,0%, kui mõjutaja oli ainult vibratsioon võrreldes kontrollrühma muutustega (Hortobagyi jt, 2015).

### Vibratsioonitreeningu mõju painduvusele

Kahes uuringus olid vaatluse all tegevad naissportlased (kergejõustik, tants, korvpall, võrkpall, võimlemine). Vibratsiooni mõjustus oli keskmise sagedusega 30 Hz (25–35), amplituud 6,0 mm (4,0–8,0), kiirendus 242,5 m/s<sup>2</sup> (98,6–386,5) ja treeninguperiood 6 nädalat (4–8). Mõlemad uuringud näitasid vibratsiooni positiivset mõju painduvuse arendamisele.

Keskmine painduvuse taseme paranemine vibratsioonitreeningu mõjul oli vaadeldud uuringutes 15,3% võrreldes kontrollrühma liikmete painduvuse arenguga (Hortobagyi jt, 2015).

Põhjusteid, miks vibratsioon aitab painduvuse arengule kaasa, arvatakse olevat mitu: vibratsioon vähendab venitusel tekkivat valu, suurendab verevoolu lihastes, vähendab luu- ja lihaskonna jäikust, vähendab kesknärvisüsteemi erutuvust (Osawa ja Oguma, 2013).

### Portatiivsed vibratsiooniseadmed

Kui tavapärased vibratsiooniseadmed on üsna suured ja rasked, siis mõni aasta tagasi töötati sportlastele välja portatiivsed vibratsiooniseadmed. Kuna neid on lihtne panna spordikotti

ning kasutada eri treeningukohtades, muutusid need lühikese ajaga populaarseks mitme tippsportlase seas nii USA-s kui ka Eestis. Firma Hyperice (USA) konstrueeritud vibratsioonirull Vyper ja vibratsioonipall Hypersphere võimaldavad vibratsiooni sagedusega 28, 32 ja 38 Hz (fotod 3 ja 4). Need on mõeldud sportlaste abivahendina enne treeningut soojenduse ajal ning pärast treeningut lihasehoolduses, et efektiivsemalt taastuda. Vyper ja Hypersphere parandavad painduvust, aktiveerivad vereringet vastavates lihastes ning aitavad vähendada lihaste valulikkust ja jäikust. Vibratsioonirull on mõeldud suuremate lihaste töötlemiseks ja vibratsioonipall võimaldab valulike kohtade lokaalset manipulatsiooni (hyperice.com).

Kokkuvõttes saab öelda, et teatud tingimustes võivad sportlased saada vibratsioonitreeningust väikest kasu, et efektiivsemalt arendada oma kehalisi võimeid. Antud artiklis oli vaatluse alla võetud vibratsioonitreeningu mõju sportlaste saavutusvõimele. Kogu rahvale on aga oluline, et vibratsioonimõjustust saab edukalt kasutada ka taastusravis ning täpselt doseeritud vibratsioon on tõhus vahend vananemisest tingitud negatiivsete muutuste pidurdamiseks lihas- ja luukoos.

*Vibratsioonimõjustust saab edukalt kasutada taastusravis, täpselt doseeritud vibratsioon on tõhus vahend vananemisest tingitud negatiivsete muutuste pidurdamiseks lihas- ja luukoos.*

### KASUTATUD KIRJANDUS

- Bosco, C., Cardinale, M., Tarpela, O., Colli, R., Tihanyi, J., von Duvillard S. P., Viru, A. (1998). The influence of whole body vibration on jumping performance. *Biology of Sport* 15:3, 157–164.
- Cardinale, M., Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and Sport Science Review* 31:1, 3–7.
- Cardinale, M., Lim, J. (2003). Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17:3, 621–624.
- Cardinale, M., Wakeling, J. (2005). Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *British Journal of Sports Medicine* 39, 585–589.
- Cochrane, D. J., Legg, S. J., Hooker, M. J. (2004). The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18, 828–832.
- Cohrane, D. (2013). The sports performance application of vibration exercise for warm-up, flexibility and sprint speed. *Eur J Sports Science* 13:3, 256–271.
- Delecluse, C., Roelants, M., Diels, R., Koninckx, E., Verschueren, S. (2005). Effects of whole body vibration training on muscle strength and sprint performance in sprint-trained athletes. *International Journal of Sports Medicine* 26, 638–644.
- Hortobagyi, T., Lesinski, M., Fernandez-Del-Olmo, M., Granacher, U. (2015). Small and inconsistent effects of whole body vibration on athletic performance: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Appl Physiol*. Aug; 115:8, 1605–25.
- Kaibald, L. (2008). Ühekordse vibratsioonitreeningu mõju meessportlaste endokriinsüsteemile ja kehalisele võimekusele. Magistritöö. Tartu Ülikool.
- Kasai, T., Kawanishi, M., Yahagi, S. (1992). The effects of wrist muscle vibration on human voluntary elbow flexion-extension movements. *Experimental Brain Research* 90, 217–220.
- Mester, J., Kleinoder, H., Yue, Z. (2006). Vibration training: benefits and risks. *Journal of Biomechanics* 39:6, 1056–1065.
- Nazarov, V., Spivak, G. (1985). Development of athlete's strength abilities by means of biomechanical stimulation method. *Theor Practice Phys Cult* 12, 445–450.
- Nordlund, M. M., Thorstenson, A. (2006). Strength training effects of whole body vibration? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport* 17:1, 12–17.
- Osawa, Y., Oguma, Y. (2013). Effects of vibration on flexibility: a meta-analysis. *J Musculoskeletal Neuronal Interact*. Dec; 13:4, 442–453.
- Paradisis, G., Zacharogiannis, E. (2007). Effects of whole-body vibration training on sprint running kinematics and explosive strength performance. *Journal of Sports Science and Medicine* 6, 44–49.
- Rehn, B., Lindström, J., Skoglund, J., Lindström, B. (2007). Effects on leg muscular performance from whole-body vibration exercise: a systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport* 17:1, 2–11.
- Rittweger, J., Beller, G., Felsenberg, D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clinical Physiology* 20:2, 134–142.
- Rothmuller, C., Cafarelli, E. (1995). Effect of vibration on antagonist muscle coactivation during progressive fatigue in humans. *Journal of Physiology* 485, 857–864.

*Mõlemad uuringud näitasid vibratsiooni positiivset mõju painduvuse arendamisele.*

# JALGRATTASPORTLASTE TUGILIHASKONNA SEISUNDI ARENDAMISE HARJUTUSED

**KIRSTI PEDAK, Tallinna Ülikooli loodus- ja terviseteaduste instituut**

**INDREK RANNAMA, Tallinna Ülikooli loodus- ja terviseteaduste instituut**

**KERT MARTMA, Tallinna Ülikooli loodus- ja terviseteaduste instituut**

*Juhendmaterjal on koostatud Eesti Olümpiakomitee kaasrahastatava teadusprojekti "Eesti U18 ja U23 koondise jalgratturite funktsionaalse ja erialase võimekuse hindamine ning treeningprotsessi juhtimine 2016. aasta hooajaks valmistumisel" (TRU15148) raames.*

## Sissejuhatus

Seoses tänapäeval valdavaks saanud passiivse elustiiliga on paljude noorte sportlaste suur probleem nõrk üldkehaline baas ja tugilihaskonna vähene treenitus. Tihti üritatakse eelmainitud puudust korvata rohkete erialaste treeningutega, unustades üldfüüsilise baasvormi loomise. Sellest tingituna suureneb erialase treeningukoormuse kasvades vigastuste ja ületreenituse oht, süvenevad probleemid korrekse kehaasendi hoidmisega treeningharjutustel ja optimaalsel jõurakendamisel erialaste soorituste ajal.

Tugilihaskonna (süvalihaste) peamised ülesanded on vaagna, lülisamba ja õlavöö piirkonna toetamine ning kehatüve stabiliseerimine. Treenitud süvalihaste puhul väheneb erialase treeningukoormuse kasvades oluliselt liigsete lihasepingete ja vigastuste oht. Samuti vähenevad lihaste düsbalansi probleemid ning tugiliikumispäraadi vaevused. Eespool kirjeldatust võib teha järelduse, et süvalihaste treening üldkehalise treeninguna on asendamatu jalgrattasportlase baasjõu ja üldfüüsilise vormi loomiseks ning erialase võimekuse arendamiseks suurematel treeningukoormustel.

Käesolev õppematerjal on mõeldud abistama noorratturite treeningukavade koostamist, üldkehaliste treeningute planeerimist ja harjutusvara valimist. Selle koostamisel on lähtutud aastatel 2014–2016 Eesti M18 ja U23 klassi jalgratturite hooajajärgse tugilihaskonna hindamise tulemustest, mille käigus selgusid jalgrattasportlastele iseloomulikud tugilihaskonna probleemid.

## Üldised nõuded tugilihaskonna arendamise harjutuste sooritamiseks

Tugilihaskonna ehk nn süvalihaste ülesanne igasuguse liigutustegevuse sooritamisel on tagada tugipunkt liigutusi tegevate ehk faasiliste lihaste tegevuseks. Enamik liigutusi algab tugilihaskonna aktiveerimisega, millele järgneb suurte lihasrühmade aktiveerimine, sest muidu "sumbuks" suur osa faasiliste lihaste jõust keha tüvesse. Sama juhtub, kui tugilihased on nõrgad, tasakaalust väljas ja tegutsevad mittekoordineeritult.

Tugilihaskond koosneb väga suurest hulgast väikestest lihastest, mis üldjuhul paiknevad suurte lihasrühmade all skeletile lähemal. Tugilihased koosnevad valdavalt aeglastest, väsimusele hästi vastupidavatest lihaskiududest ning nende rakendamiseks on kasutusel proportsionaalselt märksa rohkem närvirakke kui suurte lihastel. See tähendab, et neil on eeldused teha pikemaajalist ja täpsemat tööd. Tugilihaskonna võimekus sõltub lisaks üksikute lihaste jõudlusele suuresti sellest, kuidas kõik asendi hoidmise eest vastutavad väikesed lihased suudavad omavahel koos tegutseda. Seega on tugilihaskonna treeningu üks eesmärk suunatud eri lihaste koostöö parandamisele ning alarakendatud lihaste kaasamisele ja tugevdamisele. Kuna tugilihaskonna tegevus allub suuresti autonoomsele (tahte allumatule) närvisüsteemile, siis kasutatakse nende treenimisel palju ebapüsiva tasakaalu tingimusi, mis sunnivad vajalikke lihaseid automaatselt aktiveeruma.

Tugilihaskonna treeningute efektiivsus sõltub

treeningute süstemaatilisusest, järjepidevusest ja harjutuste õigest sooritustehnikast. Harjutustega alustades on esialgu vaja kõrvalseisja või videotagasiside abi tagamaks harjutuse korrektset sooritamist. Sealjuures peab sooritaja jälgima lihasetunnetust ja "leidma üles" vajalikud lihased, et edaspidi oleks ta võimeline korrektset asendit ise tajuma ning tunnetama, kas treenitavad lihased on aktiveeritud.

Treeningud on efektiivsemad, kui teha eri lihasrühmade treenimiseks harjutusi mitmekesiselt, kombineerides omavahel nii staatilisi ehk lihastugevdavaid kui ka dünaamilisi ehk tasakaalu parandavaid elemente. Treeningute algul on suurem rõhk staatilistel harjutustel, et tagada soorituste õige tehnika ja lihasetunnetuse tekkimine. Edaspidi peaks suureneva ebapüsiva tasakaalu tingimuste lisamine (dünaamilised tegevused käte ja jalgadega, tugipinna vahendamine, silmade sulgemine, ebastabiilne tugipind, lingude kasutamine, kaastreenija "segav tegevus" jne). Mitmekesisuse tagamiseks võiks kasutada võimalikult suurt hulka eri harjutusi ning vältida tüüppharjutuskava tekkimist – see lisab treeningutesse vaheldust ja tagab pikaajalise arendava toime.

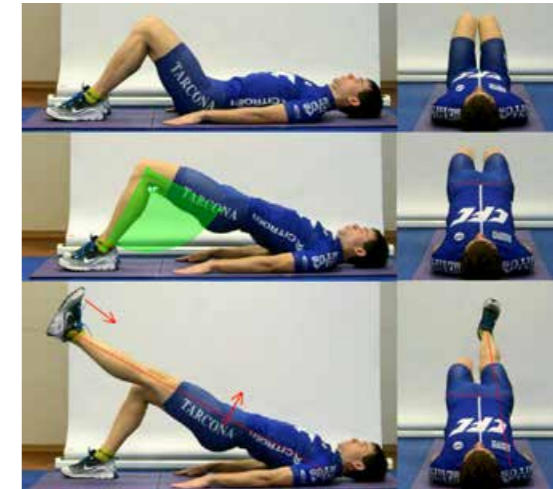
Treeningharjutusi tehakse tuleb kindlasti jälgida keha õiget asendit kogu soorituse vältel ehk harjutuse sooritamise lõpuni (ka lihaseväsimuse korral). Lihaste varustamiseks hapnikuga tuleb kindlasti tähelepanu pöörata õigele hingamisele soorituse ajal. Süvalihaste treeninguid on soovitatav kombineerida teiste treeningutega, mis suurendab tugilihaskonna treeningute efektiivsust ning võimaldab neid treenida pidevalt ja süsteemselt. Tugilihaskonna treenimisel ei ole oluline niivõrd treeningute pikkus, kuivõrd harjutuste sooritamise tehnika, järjepidevus ning treeningharjutuste pidev vaheldumine, lisades harjutustele uusi raskemaid komponente koos koordinaatsiooni- ja tasakaalulementidega.

## Tugilihaskonna stabiilsust ja liigutuskontrolli parandavate harjutuste soorituse põhitõed on:

1. Tee harjutusi aeglaselt, kontrollitult ja ühtlase kiirusega.
2. Keskmise liigutuse õigele sooritusele, et tagada liigutuse kvaliteet.
3. Tähtis ei ole maksimaalse jõu, korduste arvu ja ajaga sooritatud harjutus – kvaliteet on kvantiteedist olulisem.
4. Kehatüve stabilisatsiooni ja liigutuskontrolli toetavate harjutuste kordused jäävad sageli 6–12 soorituse vahele ning neid ei tehta üldiselt seeriates, vaid mitmekordsel sooritamisel pigem ringmeetodit kasutades.
5. Stabilisatsiooniharjutuste korral on keskmine asendis püsimise aeg 6–10 sekundit. Kauem ja suutlikkuseni hoitud aeg ei paranda tugilihaste koostööle suunatud sooritusvõimet, vaid hakkab pigem mõjutama suuremate lihasrühmade staatilist jõuvastupidavust, mille järele pole enamiku spordialade puhul rakenduslikku vajadust.

## Tugilihaskonna arendamisele suunatud harjutused

### HARJUTUS NR 1



**Eesmärk:** korsett-lihaskonna tugevdamine.

Tuharalihaste, eesmise ja tagumise reielihase staatilise jõu parandamine.

**Algasend:** selili, jalatallad toetuvad maha. Põlvedes painutus 90 kraadi. Aseta käed põrandale või puusadele. Tõsta istmik aluselt ja siruta ette üks jalg paralleelselt tugijala reiega. Hoi aasendit kuni 10 sekundit. Aseta maha tõstetud jalg ja siis istmik ning korda harjutust teise jalaga.

**Nõuded harjutusele:** säilita tõstetud jala ja tugijala teljelisus. Vaagnaluu harjad peavad olema ühel tasapinnal. Ära lükka selga nõgusaks.

**Korduste arv:** 6–12 korda.

**Püsi asendis** 6–10 sekundit.

Harjutuse raskust saab muuta, kasutades tasakaalupatja või bosupalli tugijala või turja all.

### HARJUTUS NR 2



**Eesmärk:** kehatüve stabiilsuse parandamine, rindkere liikuvuse parandamine.

*Lihaste varustamiseks hapnikuga tuleb kindlasti tähelepanu pöörata õigele hingamisele soorituse ajal.*

*Tugilihaskonna treeningu üks eesmärk on suunatud eri lihaste koostöö parandamisele.*

**Algasend:** neljakäpukil, puusad ja õlavöõde 90-kraadise nurga all.

**Sooritus:** aseta üks käsi kuklale. Õlg jääb 90 kraadi juurde. Pööra ülakeha välja ja algasendisse tagasi.

**Nõuded harjutusele:** pööra ülakeha sujuvalt, vältides vaagna kaasaliikumist pöördel. Ära lase selga nõgusaks. Hoi a pööret sooritav käsi kehaga ühel tasapinnal.

**Korduste arv:** 6–12 korda mõlemale kehapolele.

#### HARJUTUS NR 3



**Eesmärk:** kehatüve stabiilsuse parandamine, suurem toime kõhu põikilihastele. Kõrvaltoime tuharalihastele, eesmisele ja tagumisele reieliha-sele.

**Algasend:** selili, jalad tõstetud puusadest ja põlvedest 90-kraadise nurga alla. Käed kuklal ja alaselg hoitud vastu alust.

**Sooritus:** tõsta rindkere esimene kolmandik (st abaluud) aluselt. Põlve kõverdades vii kehapöördega vastaskäe küünarnukk vastu põlve. Samal ajal siruta teine jalg põlvest. Korda teise käe küünarnuki ja põlvega, vahepeal pörandale laskumata.

**Nõuded harjutusele:** väldi alaselja nõgusust. Jäta käed ühele tasapinnale kehaga, ära pööra küünarnukke liiga sisse.

**Korduste arv:** 10–12 korda mõlemale kehapolele.

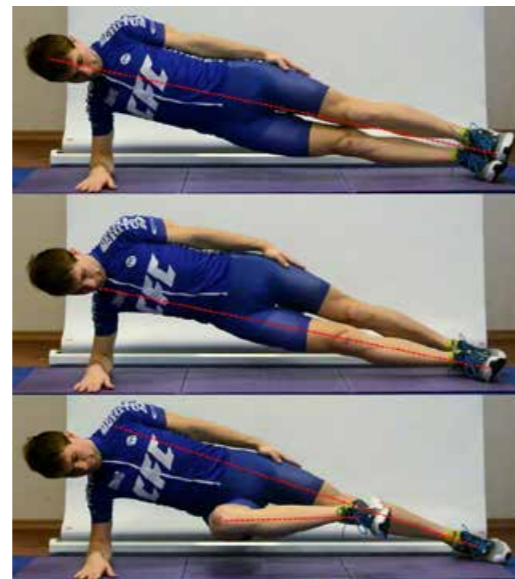
#### HARJUTUS NR 4

**Eesmärk:** kehatüve stabiilsuse, õlavöõde stabiilsuse, tuharalihaste jõudluse ja liigutuskontrolli parandamine.

**Algasend:** küünarvarstoeng küljel, teine käsi puusal. Keharaskus on võrdselt jaotatud küünarvarrele ja ülalpool asetseva jala siseküljele. Õlavars paikneb kehaga ühel joonel.

**Sooritus:** kõverda allpool asetsev jalg puusast, põlvest ja hüppeliigesest 90 kraadi. Hoi a asendit 6–10 sekundit. Siruta jalg ja korda tegevust.

**Nõuded harjutusele:** keha on kogu harjutuse vältel ühel joonel. Väldi harjutust sooritava jala pöördumist puusast sisse või välja. Hoi a tasakaalu jaotust tugipunktide vahel, väldi koormuse kandumist ainult küünarnukile ja vaagna pöördumist.



**Korduste arv:** 6–12 korda mõlemale kehapolele.  
**Püsi asendis** 6–10 sekundit.

#### HARJUTUS NR 5



**Eesmärk:** kehatüve stabiilsuse, õlavöõde stabiilsuse, tuharalihaste jõudluse ja liigutuskontrolli parandamine.

**Algasend:** küünarvarstoeng ees, keharaskus võrdselt jaotatud kätele ja jalgadele.

**Sooritus:** hoides kehatüve sirgelt, tõuse küünarvarstoengust toengusse kätel ja liigu tagasi algasendisse.

**Nõuded harjutusele:** hoi a kehatüve külgedele kaldumast ja pöördumast nii tõusul kui ka laskumisel toengusse. Väldi painutust puusades.

**Korduste arv:** 6–12 korda.

#### HARJUTUS NR 6



**Eesmärk:** kehatüve stabiilsuse, õlavöõde stabiilsuse, tuharalihaste jõudluse ja liigutuskontrolli parandamine.

**Algasend:** küünarvarstoeng küljel, teine käsi puusal. Keharaskus on võrdselt jaotatud küünarvarrele ja ülalpool asetseva jala siseküljele. Õlavars paikneb kehaga ühel joonel.

**Sooritus:** pööra ülakeha tugikäe suunas, vii käsi tugikäe küünarnukist mööda ja liigu algasendisse tagasi, sirutades kätt.

**Nõuded harjutusele:** hoi a alakeha ühel joonel. Väldi vaagna pöördumist ja painutust puusadest soorituse vältel. Väldi õlavöõtmest läbivajumist.

**Korduste arv:** 6–12 korda.

**Püsi asendis** 4–6 sekundit.

#### HARJUTUS NR 7



**Eesmärk:** kehatüve stabiilsuse, hüppeliigese stabiilsuse, reielihaste lihastasakaalu parandamine.

**Algasend:** seis, käed all. Võib kasutada ka raskusi.

**Sooritus:** väljaaste kükk ette. Kükil säilitab hüppeliigese keskasendi. Põlved asetsevad otse, kehatüvi sirutatult. Kandes keharaskust ette, too teine jalg juurde ja sama süsteemi korrates liigu edasi. Teine võimalus on kanda keharaskus uuesti taha ja

liikuda algasendisse tagasi.

**Nõuded harjutusele:** hoi a mõlemad hüppeliigese keskasendis, väldi nende vajumist sisse või välja.

Hoi a vaagen ühel joonel, vältides selle liikumist alla või üles vastavalt sammu sooritava jala suhtes. Hoi a kehatüvi sirge. Põlv asetseb põia kohal – väldi selle pööramist sisse või välja. Vajadusel võid kasutada lisaraskusena hantleid.

**Korduste arv:** 8–15 korda.

**Püsi asendis** 2 sekundit.

#### HARJUTUS NR 8



**Eesmärk:** kannakõõluste elastsuse, hüppeliigese stabiilsuse, reielihaste lihastasakaalu ja kehatüve stabiilsuse parandamine.

**Algasend:** harkseis, põiad suunatud otse. Käed kas ette sirutatult õlgade kõrgusel või risti rinnal. Võib kasutada ka rinnal hoitavat raskust.

**Sooritus:** lasku kükki kuni 90 kraadi põlvede ja puusade painutuseni. Põlved on suunatud põidade kohale, kehatüvi sirutatult. Tõuse algasendisse.

**Nõuded harjutusele:** väldi selja nõgususe süvenemist kükki laskumisel. Ära lase keharaskusel liikuda liiga palju ette. Säilita põlvede asend hüppeliigese kohal. Väldi hüppeliigese vajumist sisse või välja.

**Korduste arv:** 10–15 korda.

**Püsi asendis** 2 sekundit.

#### HARJUTUS NR 9



**Eesmärk:** kehatüve stabiilsuse parandamine, kõhu põikilihaste aktiveerimine.

**Algasend:** selili, käed sirutatud kõrvale, jalad puusadest, põlvedest ja hüppeliigestest 90 kraadi kõverdatult.

**Sooritus:** surudes alaselga vastu alust, vii jalad kord ühele ja siis teisele küljele.

**Nõuded harjutusele:** säilita jalgades täisnurkne asend. Hoia alaselg kontaktis alusega kogu harjutuse vältel. Väldi ülakeha kaasaliikumist harjutuse sooritusel.

**Korduste arv:** 8–10 korda.

**Püsi asendis** 4 sekundit.

#### HARJUTUS NR 10



**Eesmärk:** liigutus- ja kehakontrolli parandamine, tasakaalu parandamine.

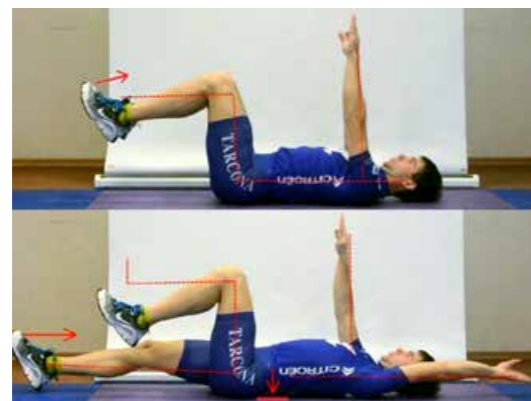
**Algasend:** aseta maha 3 markerit – ette ja mõlemale küljele nii, et moodustuks kolmnurk. Seisa ühel jalal.

**Sooritus:** seistes markerite ees ühel jalal veerandkükke sooritades puuduta vahelduvalt markereid tugijalapoolse käega. Korda teise jala ja käega.

**Nõuded harjutusele:** veerandkükke sooritades on põlv hüppeliigese kohal. Hoia vaagen suhteliselt paigal ja soorita liigutust vaid ülakehast. Väldi tasakaalu kaotust.

**Korduste arv:** 8–10 korda mõlemale jalale.

#### HARJUTUS NR 11



**Eesmärk:** kehatüve stabiilsuse parandamine, kõhulihaste, tuharalihaste, eesmise ja tagumise reielihase aktivatsioon, liigutuskoodinatsioon.

**Algasend:** selili, käed, puusad, põlved ja hüppeliigesed 90-kraadise nurga all.

**Sooritus:** hoides alaselga kontaktis alusega, vii vahelduvalt üks käsi üles ja siruta selle käe vastasjalga. Soorita seda tegevust vahelduvalt mõlema käe jalaga.

**Nõuded harjutusele:** ära kaota alaselja kontakti alusega kogu soorituse vältel. Sirutades jalga, jälgi, et see ei kalduks keha teljest välja ega sisse.

**Korduste arv:** 8–10 korda mõlemale kehapoolele.

#### HARJUTUS NR 12



**Eesmärk:** kehatüve stabiilsuse, liigutuskontrolli, kõhulihaste ja tuharalihaste aktivatsiooni parandamine.

**Algasend:** neljakäpukil, õlad, puusad ja põlved 90 kraadi. Keharaskus on võrdselt jaotatud kätele ja jalgadele.

**Sooritus:** siruta vastaskäsi ja -jalg paralleelselt kehaga. Vaade on suunatud ette alla.

**Nõuded harjutusele:** väldi selja nõgususe tekkimist sirutusel. Väldi õlgadest läbivajet. Väldi jala sirutusel selle kaldumist keskteljest välja või sisse. Väldi vaagna või õlavöötme pöördumist jala ja käe sirutamisel.

**Korduste arv:** 8–10 korda mõlemale kehapoolele.  
**Püsi asendis** 6 sekundit.

#### HARJUTUS NR 13



**Eesmärk:** tagumise lihastrakti venitus.

**Vahend:** kummilint.

**Algasend:** selili, kummilint asetatud põia ümber.

**Sooritus:** tõsta kummilindi abiga sirge jalga nii kõrgele, kui suudad hoida põlve sirgena, põid painutatult enda poole.

**Nõuded harjutusele:** väldi vaagna pöördumist sirge jala tõstmisel.

**Korduste arv:** 6–8 korda.

**Püsi asendis** 6–10 sekundit.

#### HARJUTUS NR 14



**Eesmärk:** keha tasakaalu kontroll, õlavöötme piirkonna venitus – suur ja väike rinnalihas.

**Vahend:** pikk rull.

**Algasend:** selili rullil, kogu selg kontaktis rulliga, toetus taldadele, käed all.

**Sooritus:** säilitades keha tasakaalu rullil, vii käed kõrvale, 90 kraadi kõverdatult õlgadest ja küünarnukkidest. Lähenda abaluud rullile ja tunnetu venitust rinnalihas. Vii käed õlgadest diagonaalselt üles ja tunnetu venitust väikesel rinnalihasel.

#### Lihasmobilisatsiooni harjutused – lihaste rullimine

##### HARJUTUS NR 16



**Külgmise nimmeniude trakti rullimine.**

Hoia kehatüve sirgena. Väldi puusa painutust rullimise ajal.

##### HARJUTUS NR 17



**Eesmise reielihase rullimine.**

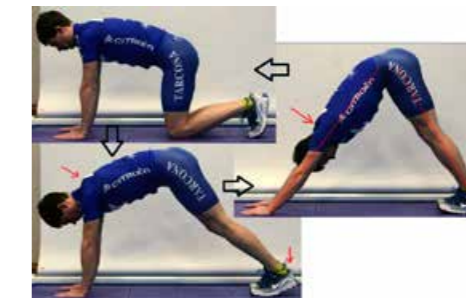
Hoia kõhulihased pinges ja väldi selja nimmeosa nõgususe liigset suurenemist.

**Nõuded harjutusele:** väldi nimmenõgususe tekkimist.

**Korduste arv:** 8 korda.

**Püsi asendis** 6–10 sekundit.

#### HARJUTUS NR 15



**Eesmärk:** kogu tagumise lihastrakti ja õlavöötme lihaskonna venitus.

**Algasend:** neljakäpukil.

**Sooritus:** tõuse upptoengusse, surudes kannad maha ja keha alla jalgade suunas.

**Korduste arv:** 6–8 korda.

**Püsi asendis** 6–10 sekundit.

##### HARJUTUS NR 18

**Rindkere piirkonna rullimine.**

Käed kuklal ühel teljel kehaga, hoia selg sirge, vältides nimmenõgususe suurenemist (hoia kõhulihased pinges).



##### HARJUTUS NR 19



**Tuharalihase rullimine.**

##### HARJUTUS NR 20



**Särelihaste rullimine.**

Iga kehapiirkonnaga tegele vähemalt 30 sekundit.

# KAIRIS ULP: EESISTUMINE TÕI EESTISSE TEADMISI JA AVARDAS SIINSE SPORDIJUHTIMISE MAAILMAPILT

KRISTI KIRSBERG, toimetaja

Euroopa Liidu Nõukogu eesistujana sai Eesti määrata spordis prioriteetse teema, millega poolaasta jooksul Euroopa Liidu tasemel tegelda. Eesti võttis fookusesse treenerite rolli ühiskonnas. Miks just see valdkond ning kuidas eesistumine üldisemalt kulges, räägib spordi töörühma juht Kairis Ulp.

## Kairis, alustame algusest. Kuidas sa sattusid juhtima spordivaldkonda Euroopa Liidu Nõukogu eesistumise ajaks?

Eesistumisest ja võimalikust töörühma juhtimisest rääkis mulle 2014. aastal tollane spordi asekanter Tõnu Seil. Kinnitasin huvi, kirjeldasin oma kogemust ja kandideerisin – olen olnud 18 aastat rahvusvahelise üliõpilasspordi liidu täitevkomitee liige, kaheksa aastat juhtinud taliuniversiaadi järelevalvekomisjoni ning erinevaid, ka väga suuri koosolekuid mitmes riigis, sh kultuurides, kus nooremapoold naised juhirollis pole igapäevane nähtus, näiteks Hiinas ja Türgis. Samuti on mul dokumentide koostamise kogemus, näiteks juhtisin töörühma, mis töötas välja tali- ja suveuniversiaadi korraldajalinnade valimise protseduuri. Küllap rahvusvaheline kogemus määravaks saigi. Kodus teatakse mind siiski pigem Eesti spordiregistri juhina, tänavu möödub 10 aastat, kui viisime läbi spordiregistri loomise pilootprojekti.

Brüsselis hakkasin käima koos ministeeriumi spordiosakonnaga juba 2016. aastal – sain aru, kuidas spordi töörühmad välja näevad, tutvusin inimestega ja endiste eesistujate töörühmade juhtidega. Reaalne töö algas tänavu veebruaris.

**Kui palju sinu tööd mõjutas tõik, et eesistumine algas pool aastat varem?**

Brittide otsus välja astuda kiirendas kõike. Koolitused, mida oli kokku vist kuni 15, tuli läbida väga lühikese aja jooksul. Kaks korda kiiremini tuli dokumente ette valmistada. Samal ajal, kui tutvusin üldteemadega, pidin juba ka oma valdkonna ehk spordi ajakava ja kohtumisi ette valmistama.

## Palun räägi oma tiimist.

Meeskond on kõige alus – spordis on eesistumisega erineval määral seotud umbes 15 inimest, osa inimesi töötab siin, osa Brüsselis. Minu põhitüümi moodustavad asejuht Margus Klaan, antidopingu ekspert Elina Kivinukk ning assistent Liis Linn. Teemajuhina toetab Tarvi Pürn, kommunikatsiooni ja inglise keele korrektuuri asjus Kai-Ines Nelson, erinevaid küsimusi aitab ministeeriumis koordineerida Heili Jõe ning Brüsselis Eike Eller.

Töörühma juhi põhiülesanne on juhtida koosolekuid, kus laua ümber on Euroopa Komisjoni ja 28 liikmesriigi esindajad, kaasas riiklikud seisukohad. Eesistuja ettevalmistatud dokumendi iga väide, iga väljend arutatakse läbi. Kui mõni riik mõne sõnaga ei nõustu, tuleb leida kompromiss. Eesmärk on ette valmistada dokumendid ministrite nõukogule kinnitamiseks ilma aruteluta.

Minu sisutiimi kuuluvad oma ala Eesti parimad asjatundjad Kristjan Port, Toomas Tõnise, Elina Kivinukk, Tarvi Pürn ja Margus Klaan. Kutsume end järelduste töörühmaks, sest meie ülesanne oli koostada alusdokument töörühmale ehk nõukogu järeldused treenerite rolli kohta ühiskonnas, mida liikmesriigid siis arutavad ja täiendavad. See on soovitusliku iseloomuga poliitiline dokument, mille kõik 28 liikmesriiki heaks kiidavad ja mida vastavalt võimalustele ja soovidele oma riigis ellu viivad. Oktoobrikuu viimastel päevadel saavutasime



Tallinnas treenerite konverentsil oli peaesinejaks rahvusvahelise ja Euroopa treenerite ühenduse juhtivaid eksperte Sergio Lara-Bercial. Pildil koos Kairis Ulpiga.

töörühmas konsensuse sõnastuse suhtes, novembri keskel kinnitavad selle ka ministrid.

Esimest korda saime järelduste töörühmaga kokku aprillis, sõnastasime esimese visiooni. Kokku oli meil umbes kaheksa tõi kohtumist, viienda tekstiversiooni esitasin töörühmale.

## Kas eesistumise spordi peateema oli Eesti enda välja pakkuda?

Jah, spordis on eesistujal võimalik pakkuda oma teema, see peab sobima kõigile riikidele ja olema kooskõlas EL-i spordivaldkonna töökavaga. Eesti valis selleks treenerite rolli ühiskonnas. Eestis on treenerite teemaga tegeletud 14 aastat, on käivitatud treenerite kutsesüsteem, riik väärtustab ja toetab treenerite tegevust. Nüüd viisime sama teema Euroopa tasandile.

## Kas oli ka alternatiivseid teemasid, mida kaalusite?

Eesmärk oli leida selline teema, mis oleks uudne Euroopas, millega Eesti saaks näidata head eeskuju ja mis aitaks kaasa ka Eesti spordi arendamisele. Üks mõte oli digiteema, just näitena meie spordiregistrist, kuidas kasutada digilahendusi tõenditel põhineva spordipoliitika kujundamises. Kuid tulime üsna kiiresti maa peale tagasi, saades aru, et teistes riikides pole taolisi IT-struktuure. Meie tööd ei oleks teised riigid saanud praktikasse panna. Suvel toimunud EL-i spordijuhtide koosolekul Tallinnas spordiregistrist siiski tutvustasime.

## Palun too välja dokumendi "Treenerite roll ühiskonnas" olulisemad punktid.

Meie jaoks on oluline näidata sporditreenereid ühiskonna kontekstis – nende panus ühiskonda on märksa laiem kui spordispetsiifiliste oskuste õpetamine.

Reastasime viis-kuus väljundit, mida treenerid saavad lisaväärtusena ühiskonnale pakkuda. Näiteks õpetab treener spordi kaudu olulisi väärtusi – ausust, reeglitest kinnipidamist –, samuti mitmesuguseid elulisi oskusi, nagu teistega suhtlemist, meeskonnatööd, enesedistsipliini. Kolmandaks määrab sageli just treener selle, kas sportimiskogemus annab mõnusa emotsiooni või mitte ning kas inimene võtab omaks püsivad liikumisharjumused või mitte. Teame ju, et just noorte kehaline aktiivsus on langustrendis, nii et siinkohal on võimatu juhendada rolli aktiivse elustiili kujundamisel alahinnata. Neljandaks on sport kui lõimumisvahend – treener õpetab austama teise usutunnistuse, kultuurilise tausta ja nahavärviga inimesi, samuti saab sporti kasutada kaasamaks neid ühiskonnagruppe, kelle suhe ühiskonnaga on nõrgem, näiteks eakad, puudega inimesed, probleemsed noored. Samuti on treener üks esimesi, kes kaitseb sporti kui positiivset nähtust dopinguga ja kokkuleppemängude eest.

Meie sõnum oli: treeneriamet on muutumas, tema roll on spordi kaudu inimesi, eriti noori mitmekülgseks arendada. Sport saab kaasa aidata mitme olulise ühiskondliku probleemi lahendamisele ja treeneril on siin võtmeroll. Treenerikoolitus peab ühiskonna arengutega kaasas käima.

## Kuidas Euroopas dokument vastu võeti?

Sport on valdkond, mis kuulub liikmesriikide pädevusse, Euroopa Liidul otseselt sekkuda ei ole võimalik. Töötatakse ühiselt huvipakkuvate teemadega, väljundiks soovituslikku laadi poliitika kujundamine. Treenerite teema ei ole erand, selle olukord ja tähtsustamine on igas riigis väga erinev. Järelduste vastuvõtmiseks pidime küllalt kõvasti vaeva nägema – tooma välja lisaväärtused, mida soovime arendada, tõestama väiteid asjakohaste viidete, eriarvamuste asjus läbi rääkima jne. Töö algas juba

enne eesistumist – kohtusime peaaegu kõikide liikmesriikidega, uurides välja nende seisukohad ja selgitades oma prioriteete.

### Mida te veel olete oma töörühmas jõudnud käsitleda?

Teise teemana koostasime resolutsiooni EL-i sporditeemalise struktureeritud dialoogi edasiarendamise kohta. Teisisõnu käsitleb see koostööd ja arutelusid EL-i institutsioonide, liikmesriikide valitsuste ja spordiorganisatsioonide vahel. Võtsime selle lisateemaks, et töörühma koosolekud ei oleks vaid poolepäevased ja et saaksime meile usaldatud aja jooksul veel midagi kasulikku ära teha. Antud teema nimel tegime samuti palju eeltööd, sealhulgas EL-i spordijuhtide koosolekul Tallinnas, kus ka leiti, et resolutsiooni peab uuendama, ja lepiti kokku vajalikud muudatused. Ja kolmas teema oli seotud antidopinguga, tegime algust seisukoha kujundamisega WADA koodeksi osa punktide uuendamisel.

### Tavainimesele jäid eesistumisega seoses kindlasti kõige enam meelde Euroopa spordinädala avamine Tartus ja kaks konverentsi. Kui palju sina selles töös kaasa löid?

Minu otsene roll oli töörühma juhtimine, kuid soovisin ise, et oleksin kaasatud ka ürituste korraldamisse, eelkõige programmide koostamisel ja esinejate kutsumisel, sest nägin, kui palju võimalusi saab Eesti spordi jaoks ära kasutada. Tavaliselt korraldavad eesistujad spordis ühe konverentsi, meie tegime kaks, lisaks mitu kaasüritust. Kõige rohkem võttis aega Tartu ürituste programmi kui terviku koostamine, nii et teemad oleksid Euroopas piisavalt huvitavad, tooksid Eestisse uut teadmist, sobituskid spordinädala avamisega ja Tartu linna konteksti.

Esimene tähtis periood oli juulis, kui toimus Euroopa Liidu liikmesriikide spordijuhtide kohtumine ning sellele järgnenud konverents treenerite rollist ühiskonnas. Teine üritus oli septembris, kui toimusid töötuba ja konverents, mille peateemad

olid sportlase topeltkarjäär ning liikumisaktiivsus ülikooli kontekstis, Euroopa Komisjoni korraldatud poolepäevane seminar. Kõik see tipnes 23. septembril Euroopa spordinädala ametliku avaüritusega Tartus 20. Tartu rattamaratoni lasteürituste raames.

### Eestis toimunud üritused läksid vähemalt meediakajastuse järgi väga edukalt.

Ja, tõepoolest. Mõlemad konverentsid olid kõrgetasemelised, mõlemal osales umbes 160 inimest 30 riigist. Ühtlasi oli Eesti spordiorganisatsioonidel hea võimalus kuulata tippesinejaid. Konverentsi korraldamisel tegi kultuuriministeeriumi tiim eesotsas Heili Jõe, Maimu Sibritsa, Tiina Mölli, Margus Klaani ja praktikant Steveniga ära tohutu töö, mis sai palju positiivset tagasisidet. Tiia Teppani, Veljo Lambi, Indrek Kelgu ja Klubi Tartu Maraton ning Peeter Lusmägi ja EOK tiimi panust Euroopa spordinädala avaürituse õnnestumisse on samuti võimatu üle hinnata.

Komisjoni korraldatud seminari väljund oli üleskutse "Tartu call for a healthy lifestyle", mille allkirjastasid kolm Euroopa Komisjoni volinikku. Huvitav, kas mõne teise valdkonna dokument eesistumise ajal veel Eestiga seotud nime sai? Meie eest hoiti selle ettevalmistust salajas, tegemist on komisjoni kingitusega Eesti eesistujatele. Ühtlasi võib seda võtta tunnustusena, kui rahul ollakse koostööga.

### Mida Eesti sport Euroopa Liidu Nõukogu eesistumisest võitis?

Oleme viinud treenerite teema Euroopa Liidu tasemele, loodetavasti kogub see veel hoogu ja aitab kaasa treeneriameti väärtustamisele ühiskonnas. Näiteks käis Tarvi Pürn EL-i kõrgetasemelise delegatsiooni koosseisus Hiinas spordidiplomaatia seminaril, teemaks treenerite vahetus. Oleme andnud panuse rahvusvahelise koostöö arendamise Euroopa Liidu riikide ja spordiliikumise vahel, viimast kinnitab kahtlemata ka Rahvusvahe-



Kolm Euroopa komisjoni volinikku allkirjastasid üleskutse "Tartu call for a healthy lifestyle". Sellega märgati korraldajaid ja tunnustati Eesti eesistumise tegevusi.

lise Olümpiakomitee presidendi Thomas Bachi nõusolek osaleda novembris Brüsselis ministrite nõukogus koosolekul poliitilise mõttevahetuse külalisesinejana. Kuuldavasti on see esimene kord alates Lissaboni lepingu sõlmimisest, kui ROK-i president tuleb esinema ministrite nõukogusse.

Spordinädala avamine tõi Eestile tunnustust, austerlased juba teatasid, et soovivad 2018. aastal sama mudelit kasutada. Konverentsid ja seminarid tõi Eestisse teadmisi, mida ilma eesistumiseta poleks ilmselt kunagi tulnud. Vähem oluline pole ka see, et mitu Eesti parimat asjatundjat sai võimaluse edastada oma sõnum üleeuroopalisele auditooriumile. Usun, et eesistumine tõstis tublisti kõigi sellesse panustanud inimeste enesekindlust.

### Ja sina ise?

Minu jaoks isiklikult on tegemist olnud unistuste tööga, sain palju ideid realiseerida, häid esinejaid tuua. Olen eesistumise käigus ka ise palju õppinud. Kõige väärtuslikum kogemus on suur otsustusõigus koos ülisuure vastutuse ning tohutu usalduse ja toetusega, mis on äärmiselt inspireeriv. Mul on olnud võimalus töötada fantastiliste kolleegide ja inimestega, kelle toetust ja professionaalsust olen tundnud igal sammul ning mida jään kindlasti taga igatsema. Sain võimaluse oma kogemusi Eesti jaoks rakendada, seda väärtustatakse ja see ongi mulle kõige suurem tunnustus. Jaanuarist muutub elu jälle tavaliseks, aga jään huviga ootama uusi väljakutseid.



Tartu konverentsi esimese päeva peaesinejad: ROK-i sportlaskomisjoni endine esimees ja vehklemise olümpiavõitja Claudia Bokel, FISU president Oleg Matitsõn, TÜ rektor professor Volli Kalm, olümpiavõitja Gerd Kanter ja arutelu moderaator Kairis Ulp.

## EESTIS TOIMUNUD SPORDIVALDKONNA EESISTUMISÜRITUSTEST

### EL-i spordijuhtide koosolek

12.–13. juulil 2017 Tallinnas

### Konverents "Treenerite roll ühiskonnas. Lisades väärtust inimeste ellu"

13.–14. juulil 2017 Tallinnas

### Rahvusvahelise üliõpilasspordi päeva tähistamine

20. septembril 2017 Tartus

### Töötuba "Luues maailmaklassi topeltkarjääri süsteemi ja kes sellest võidab"

21. septembril 2017 Tartus

### Konverents "Sport, haridus, ülikool: ühendades jõud sportlaste topeltkarjääri ning aktiivse ühiskonna nimel"

21.–22. septembril 2017 Tartus

### Euroopa Komisjoni seminar "Tervislik elustiil"

22. septembril Tartus

### Euroopa III spordinädala avamine

23. septembril 2017 Tähtvere spordipargis, XX Tartu Rattamaratoni laste sõitude raames, koostöös Euroopa Komisjoniga.





Riho Terras (vasakul) hindab kõrgelt tööd, mida tegi sporditaristu komisjon spordikeskuste kvaliteedimärgi väljatöötamisel.

## TUNNUSTUSE SAANUD SPORDIKESKUSED

- Harjumaa: Rae spordikeskus ja Audentese spordikeskus
- Hiiumaa: Käina spordikeskus
- Ida-Virumaa: Sillamäe spordikompleks
- Jõgevamaa: spordikeskus Virtus ja Põltsamaa (Felixhall, Kuningamäe terviserajad, väike ujula, tennisväljak, välisväljakud)
- Järvamaa: E-Piima spordihall Paides
- Läänemaa: Haapsalu spordikeskus
- Lääne-Virumaa: Vinni spordihoone
- Põlvamaa: Põlva spordikeskus
- Pärnumaa: SA Jõulumäe tervisespordikeskus (maakond) ja Pärnu spordihall (linn)
- Raplamaa: Valtu spordimaja
- Saaremaa: Muhu spordihall
- Tartumaa: Tartu Ülikooli spordihall
- Valgamaa: Valga linna spordikompleks
- Viljandimaa: Viljandi linna staadion, pallimängude välisväljakud, terviserada
- Võrumaa: Võru spordihoone

Tunnustuse pälvitud 18 piirkondlikku multifunktsionaalset keskust saavad oma hoone fassaadile üles panna tunnustusplaadi: "Eesti Olümpiakomitee poolt tunnustatud spordikeskus".

Keskused saavad EOK tunnustussilti kasutada kümme aastat. EOK sporditaristukomisjon uuendab tunnustatud spordikeskuste nimekirja 2019. aasta sügisel.

# RIHO TERRAS:

## SUURIM TÖÖVÕIT ON SPORDIKESKUSTELE KVALITEEDIMÄRGI VÄLJATÖÖTAMINE

KRISTI KIRSBERG, toimetaja

**K**aitseväge juhataja kindral Riho Terras on Eesti Olümpiakomitee täitevkomitee liige, kelle juhtida on kaks komisjoni: sport ja riigikaitse ning spordi taristu.

**Alustame sporditaristu komisjoni tööst. Kuidas te oma töörühma eesmärgi sõnastaksite?**

Meie kõige olulisem eesmärk on kokku viia erinevad võimalused. Näiteks kui keegi projekteerib ujulat, kus on vaba kelder, annab sinna lisaks ehitada laske- tiiru. Mida rohkem eri spordialade vajadusi saab

koondada, seda kiiremini nii mõnedki probleemid lahenevad. Meil ei ole raha, mida jagada, kuid meieni kokku jooksvaid teadmisi saame edasi anda küll.

**Mida peate seni suurimaks tööviiduks?**

Kõige suurem tööviit on kvaliteedimärgi väljatöötamine ja selle andmine 18 Eesti spordikeskusele. Olümpiaideaalid ja olümpiakuvand on tugev märk. Eestis on palju spordikeskusi, kus tehakse iga päev pühendunult tööd selle nimel, et inimesed saaksid mugavates ja turvalistes tingimustes mitmekülselt

liikuda ja sporti teha. Nii areneb liikumisharustus ning sirguvad ka uued tippsportlased. EOK tunnustusplaadiga anname teada, et oleme piirkondlike spordikeskuste tööd märganud ning väärtustame nende panust sportlikuma, tugevama ja tervema Eesti eest.

**Olümpiakomitee presidendi soov ja ilmselt ka üks taristukomisjoni eesmärk oli Eesti spordi maja rajamine. Mis on sellest ideest saanud?**

Minu nägemuses on spordi maja virtuaalne – ühte kohta on koondatud spordiinfo, ka näiteks juriidilise abi või meditsiinilise abi kohta käiv. Lisaks muidugi lingituna alaliitude töö. Virtuaalne maja ei oleks hädavariant, vaid nüüdisaegne lahendus. Aga arvan, et füüsiliselt raha betooni valada ei ole mõistlik.

**Millega on tegelnud riigikaitsekomisjon?**

Oleme mõtteid vahetanud, kuid tõsisemalt plaanimise tegutsema hakata uuel aastal. Üks mõte on tekitada riigikaitse spordiala koolidesse, kui norme täites saaks tunnustuse "Olen riigikaitse". Teisena oleme mõelnud, kuidas jõustruktuurid saaksid rohkem koostööd teha, koordineerime oma spordiüritusi ja oleksime rohkem nähtavad.

Korra tuli jutuks ka ühine spordiklubi, kuid praegu jätkame siiski igaüks enda omadega edasi.

**Igal täitevkomitee liikmel on ka alad, mida kureerida. Mis aladega teie olete jõudnud rohkem tegelda?**

Minu kureeritavad alaliidud on sumo, maadlus, laskesuusatamine, orienteerumine – olen käinud koosolekutel, edastanud nende muresid täitevkomiteele. Esimest korda toetas EOK tänavu nn mitteolümpiaalade olümpiamängudel ehk World Gamesil 2017 osalenud Eesti koondist esindus-särkidega ja kattis osaliselt reisikulud.

Samuti olen külastanud võistlusi ja autasustanud paremaid. Orienteerumislüüdi korraldas järjestikku nii veteranide MM-i, kus oli meeletu rahvamass ja äge atmosfäär, kui ka täiskasvanute MM-i. Need on väärt võistlused.

**Kuidas alaliitude töö teie hinnangul korraldatud on?**

Väga professionaalselt. Maadluses on uue juhatusega tulnud uus hingamine, orienteerumises on iga start registreeritud, sekretariaadi töö kõrgetasemeline. Näen, et igal pool otsitakse lahendusi ja tehakse tööd südamega.



SCULT-i meeskond aitab korraldada Helsingi poolmaratoni.

# OTT PÄRNA: SÜDAMELÄHEDASE TEEMA PUHUL PANUSTATAKSE NII AEGA KUI KA TEADMISI

KRISTI KIRSBERG, toimetaja

Vabatahtlike roll suurte spordivõistluste õnnestumisel on erakordselt suur. Mis suunas vabatahtlikkus maailmas liigub, kes on Eesti keskmine vabatahtlik ning mille alusel valitakse projekte, kus kaasa lüüa, räägib vabatahtlike liikumise SCULT eestvedaja Ott Pärna.

**Ott, teeme kohe alustuseks selgeks, mis peitub põneva tähekombinatsiooni SCULT taga?**

SCULT on Eestist välja kasvanud rahvusvaheline spordivabatahtlike liikumine, mis viib omavahel kokku vabatahtlike ja spordisündmuste korraldajaid nii Eestis kui ka üle maailma. SCULT-i kaudu on käidud abiks kohalikel võistlustel, aga ka rahvusvahelistel maratonidel ja suurvõistlustel, näiteks Lahti suusatamise MM-il Soomes ja IAAF-i kergejõustiku MM-il Londonis. Sport ja liikumisharustus põhinevad üle maailma suurel määral vabatahtlikel – näiteks nii 2012. aasta Londoni kui ka

2016. aasta Rio de Janeiro olümpiamängude korraldamises lõi kaasa umbes 70 000 vabatahtlikku. Praegu aitame värvata vabatahtlikke Tallinnas toimuvale Ironmanile, kus vajatakse sündmuse õnnestumiseks 2000 abilist. Võistlus toimub 4. augustil ja tulla saab nii ükski kui ka terve organisatsiooniga. Kasutangi siinkohal juhust ja kutsun kõiki registreeruma! Aga SCULT tuleneb sõnadest *sport* ja *culture* ehk siis: terves kehas terve vaim.

**Tõdesid, et sport põhineb suuresti vabatahtlikkusele. Kuidas sa defineeriksid vabatahtlikkust?**

Kui sa teed midagi, kuhu süda kutsub, aga mille eest otse ja kohe keegi sulle tasu ei maksa. Tänapäeval on tegelikult üha enam inimesi vabakutselised, kes töötavad eri projektide kallal – Ameerika Ühendriikides on selliseid *freelancer*'eid koguni kolmandik töötajaskonnast. Osa tegevusi on sellised, mida sa teed peamiselt raha eest või intellektuaalsest huvist või erialast lähtuvalt, näiteks mina majanduseks-

perdina, ja teine osa sellised, millega toimetad seetõttu, et need sulle korda lähevad. Eriti hea on muidugi, kui viimasest saab ka esimene, siis nagu ei peakski tööle käima. On ju Confuciuski öelnud, et vali töö, mida sa armastad, ning sa ei pea enam päevagi elus töötama. Eks me kõik selle poole püüdleme – kes teadlikult, kes alateadlikult.

**Sina ainult ei räägi vabatahtlikkusest, vaid oled ka ise eeskuju. Millal ja mis asjaoludel sai alguse sinu vabatahtlikukarjäär?**

Teadliku tegevusena 2003. aastal, kui Ettevõtlike Noorte Kojaga liitusin. Tegemist oli ja on rahvusvahelise noorteorganisatsiooniga, kus mitmesuguste ühiskondlike projektide korraldamise kaudu – näiteks New Yorgist alguse saanud kontorirottide jooks RatRace – maailma parandatakse ja seejuures ise nii ettevõtja, inimese kui ka ühiskonnaliikmena paremaks saadakse. Tegemist on omamoodi noore arengukiirendiga, kust saadakse tugev annus kogemusi ja kontakte suhteliselt lühikese aja jooksul. Hiljem lisandusid minu vabatahtliku tegevuse portfellile töö "Teeme ära!" maailmakoristuse nõukojas, Kuku raadio majandussaate "Buum" juhtimine ja spordivabatahtlike liikumise SCULT eestvedamine.

**Meenuta palun mõni inspireeriv lugu, mida spordivabatahtlikuna oled kogunud?**

Laiemas plaanis on minu mõttemaailmale ja silmaringile kaasa aidanud kindlasti see, et olen viis aastat väljaspool Eestit elanud ning maailma avastanud. Suurem osa sellest doktorantuuriõpingute raames Suurbritannias, Soomes, Taanis ja Singapuris. Spordivõistlustega seoses oli väga lahe kogemus poole aasta tagune Lahti suusatamise MM. Huvitavaks tegi asja mitte niivõrd võistlus ise, kus vanim vabatahtlik oli muuseas 90-aastane, vaid elu koos sporditippudega Vierumäki sportlaskülas. On omamoodi kogemus näha hommikusöögilauas norrakat sussi lohistamas – meest, kes hüppas eelmisel öhtul Lahti suure mäe rekordi. Või siis minna hommikusele suusaringile ja sõita võidu Charlotte Kalla ning teiste Rootsi tippudega.

**Üldjuhul kogunud vabatahtlikud naudid oma tööd, kuid kas sul on meenutada ka mõni negatiivne kogemus?**

Spordivabatahtlikuna on negatiivset kogemust pisut raskemgi saada kui pealtvaatajana – kui sul on tegevus, mida pead tegema, ei pane näiteks kehva ilma või kohati logisevat korraldust tähele. Vabatahtlikuna oled sa alati korraldaja, seega näed võistluste tegemist kõõgipoolt ning sinu ülesanne on teha kõik endast olenev, et võistlejatel ja osalejatel kõik toimiks.

Negatiivne kogemus saadakse tihti valedest ootustest, mis omakorda on tingitud kas ebapiisavast selgitustööst või on korraldajatel vabatahtlike kaasamine, ülesanded või hilisem tänamine läbi mõtlemata.

**Kui palju erineb Eesti vabatahtlik mujal maailmas tegutsevast vabatahtlikust?**

Üks suur erinevus seisneb selles, et kui maailmas on sport kõige populaarsem vabatahtliku tegevuse valdkond, siis Eestis on selleks loodushoid ja keskkonnakaitse ning kohaliku elu korraldamine. Üldise vabatahtliku tegevuse aktiivsuse poolest oleme üsna Euroopa keskmike seas – kolmandik ühiskonnast on seda kas teadlikult või eneselegi teadmata teinud. Keskmine vabatahtlik on Eestis naine (58%), töötab spetsialisti, ametniku või juhina, on eestlane ja saab oma eluga keskmisest paremini hakkama (Praxis 2013). Maailma praktikast võib huvitava tähelepanekuna välja tuua, et sport ja liikumisharustus laiemalt on ainus valdkond, kus vabatahtlikena domineerivad mehed ja noormehed.

**Mille alusel inimesed valivad projekte, kus kaasa lüüa – kas peab olema varasem huvi valdkonna vastu või lihtsalt soov midagi põnevat teha?**

Kui varem olid inimesed ühe ja sama organisatsiooni juures vabatahtlikena tegutsemas tihti aastakümneid – näiteks Skandinaavias –, siis nüüd domineerib lühiajaline vabatahtlikkus, mida inglise keeles nimetatakse *shortermism*. See tähendab, et inimene tuleb, annab oma panuse, ja läheb edasi – täna PÖFF-il, homme mõnel linnajooksul,





SCULT korraldab aasta lõpus aktiivsematele vabatahtlikele tänuõla. Pildidel tänavused auhinnatud vabatahtlikud.

ülehomme lapse spordiklubis. Sellise kiire ja dünaamilise elu juures on oluline, et info vabatahtliku tegevuse võimaluste kohta oleks võimalikult lihtsalt ja ühest kohast kättesaadav. Seepärast olemegi loonud scult.com veebikeskkonna, kus nii Eesti kui ka rahvusvahelised spordisündmused, kuhu panustada, on vaid paari hiirekliki kaugusel.

#### Mis vabatahtlike motiveerib?

Motivatsioonitegurid on erinevad. Noorele läheb korda lahe päev sõpradega, võimalus näha oma iidoleid ja spordistaare, saada midagi tasuta. Väljakujunenud inimesele on oluline *point*. Kui ettevõtmise mõte on südamelehedane, antakse tasuta ja pelgalt oma lubaduse najal sageli rohkemgi, kui seda tehtaks raha eest või palgatööna.

#### Kui palju on Eestis vabatahtlike, kes ka mööda maailma ringi reisivad?

Neid on, kuid võiks kindlasti rohkem olla. Igal suuremal võistlusel on eestimaalased kohal – kas siis üldises vabatahtlike kambas või seoses mõne alaliidu ja koondisega. Harvad pole ka juhud, et eestlane elab või õpib mõnes välisriigis ja osaleb vabatahtlikuna seal toimuvatel võistlustel. See on tegelikult kiire viis kohaliku kogukonnaga sulanduda ja endale väärt kontakte hankida.

#### Kui vabatahtlikusest saab töö, kas see on sinu hinnangul aktsepteeritav? Või peaks neid siiski lahus hoidma?

Nagu juba ütlesin, kipuvad päris töö ja vabatahtlik tegevus tänapäeval segunema. Üha enam on maailmas ka sotsiaalseid ettevõtteid, mis on välja kasvanud mõne ühiskondliku probleemi lahendamise soovist, kuid kasutavad ärimaailmast tuntud tegutsemise ja rahateenimise viise. Sellistes organisatsioonides on tegevmeeskond enamasti palgaline, kuid tegevusvaldkonda laiemas mõttes kaasatakse palju vabatahtlikke. Samas on minu kogemus näidanud, et kui vabatahtliku töö eest hakatakse otse tasu maksuma, rikub see asja ära. Sündmuse T-särk või üheskoos söödav lõuna käivad aga talgutöö juurde.

#### KAS TEADSID?

- Soomes on 200-st spordiga seotud inimesest 199 vabatahtlikud.
- Üle 35 miljoni Euroopa Liidu elaniku ehk 7% populatsioonist on teinud spordivabatahtlikku tööd.
- Suurbritannias on 26% kõigist vabatahtlikest spordivabatahtlikud.
- Sport on ainus valdkond, kus meessoost vabatahtlikke on rohkem kui naissoost.

#### Gold Coast 2018 Commonwealthi mängudel Austraalias on...

- 1000 tehnilist ametnikku;
  - 6500 sportlast;
  - 15 000 vabatahtlikku.
- Saadeti 47 000 vabatahtliku soovivaldust.

#### Rio 2016 olümpiamängude korraldamisel Brasiilias

- osales 163 000 inimest, nende seas:
- 8000 ametlikku töötajat;
  - 85 000 allhankega töötajat;
  - 70 000 vabatahtlikku.

#### Londoni olümpiamängudel 2012 soovis vabatahtliku-

na käe külge panna 1 200 000 inimest – nende seast valiti välja 70 000 õnnelikku. Selleks et osutada väljalitukts, peab sul olema mingeid konkreetseid oskusi (keeled, sotsiaalseid, mõne spordiala tundmine vms) ning varasem spordivabatahtliku töö kogemus. Sooviavaldus tuleb teha varakult – suured tiitlivõistlused alustavad vabatahtlike otsimist kuni 2 aastat enne võistlust.

#### MIKS OLLA SPORDIVABATAHTLIK?

- Uued kogemused ja põnevad seiklused.
- Võimalus näha meetri kauguselt maailmastaare ja oma iidoleid.
- Uued sõbrad ja tutvused ning laienuvad suhtlusvõrgustik.
- Universaalsed oskused: organiseerimine, meeskonnatöö, liidriomadused.
- Valdkonnapõhised kogemused: turundus, logistika, toitlustus, turva vms.
- Boonusena täieneb ka CV.

#### KUIDAS LEIDA KONTAKTE

Spordivabatahtliku tegevuse võimalustega nii Eestis kui ka rahvusvaheliselt saab tutvuda siin: [www.scult.com](http://www.scult.com)

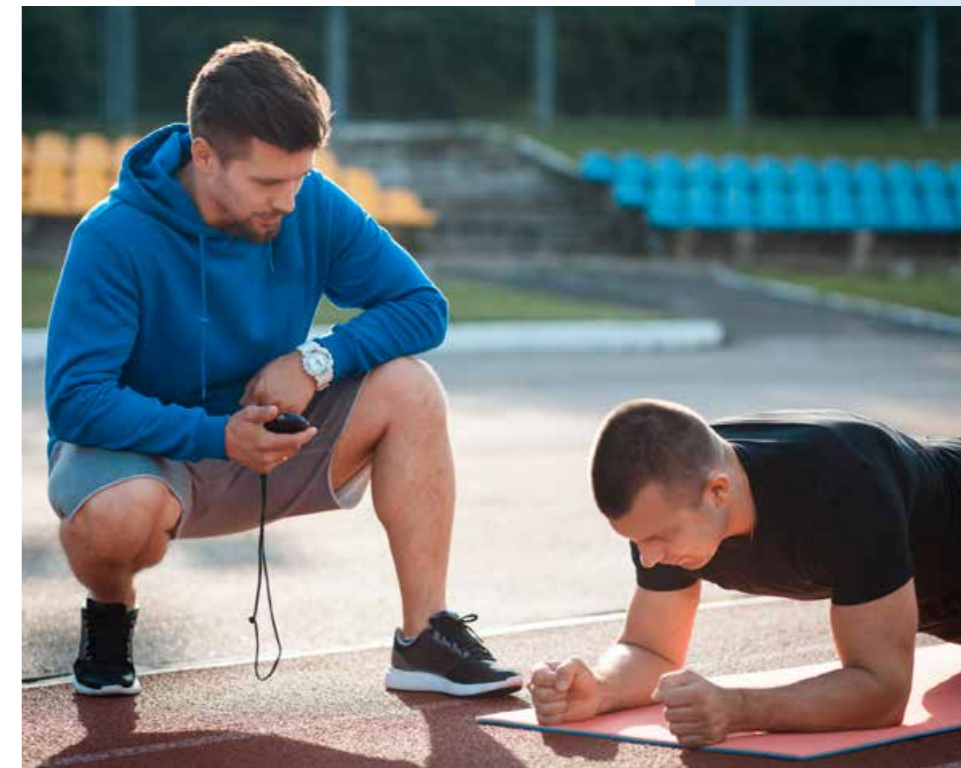
Eesti spordisündmuste fänniks saab hakata siin: [www.facebook.com/ScultEstonia](http://www.facebook.com/ScultEstonia)

Rahvusvaheliste spordisündmuste fänniks saab hakata siin: [www.facebook.com/ScultWorld](http://www.facebook.com/ScultWorld)

Spordiorganisatsioonid saavad oma koostöösoovidest kirjutada: [estonia@scult.com](mailto:estonia@scult.com)

# KUIDAS ON LOODUD TREENERITE TOETAMISE SÜSTEEM

TOOMAS TÕNISE, EOK täitevkomitee liige, Spordikoolituse ja -Teabe SA juhatuse liige



Neli aastat tagasi, 2013. aastal kontrollis maksuamet spordiklubisid ja selgus, et väga paljud maksavad treeneritele maksuvabasid stipendiume. Samal ajal said kõik aru, et treenimine on töö ning selle eest tuleb saada palka, omada sotsiaalseid garantiisid ja teenida pensionisammastesse. Töö eest stipendiumide tasumist leiti paljudes organisatsioonides – osa neist toodi avalikkuse ette, esitati tagasimaksenõuded, esines pankroti juhtum, püüti otsust vaidlustada kohtus.

Kui teema ületas uudiskünnise, tekkis kohe ka ühiskondlik diskussioon. Spordiklubid teatasid avameelselt, et ega nad peta kurjast tahtest – nad soovivad, et treenerid teeksid lastega head tööd, kuid neil ei ole piisavalt raha, et maksta makse. Ambitsioonid vaestes oludes sundisid õige ja vale piiri ületama.

Analüüsisime 2013. aasta lõpul ja 2014. aasta alul põhjalikult olukorda. Järeldus oli, et viimase viiekuue aastaga oli küll kiiresti kasvanud laste ja noorte sportimine klubides, kuid toetused selleks riigi ja kohalike omavalitsuste eelarvest olid langustrendis. Samas olid mitu korda kasvanud perede maksed laste ja noorte spordiharrastuse eest. Oli selge, et suuremal hulgal klubidest puudub võimekus ainult oma rahastamise abil töölepingust tulenevaid kohustusi täita ja ilma kompenseeriva mehhanismiga oleks laual kaks kehva lahendust: klubid vähendavad rahapuudusel laste ja noorte treenimist või kui osalustasu märgatavalt suureneb, võetakse lapsed-noored trennidest ära.

Keegi muutusi ettevalmistavast rühmast ega väljastpoolt ei kahelnud selles, et treenerile tuleb töö eest maksta lepingulist tasu. Et tuleb jõuda olukorrani, kus töölepingu alusel töötav treener on domineeriv normaalsus. Kompenseeriva rahastamise leidmiseks käis aktiivne “müügito” kultuuriministeeriumi, valitsuse ja riigikogu suunal. Siiralt rõõmustasid kõikide osapoolte positiivne hoiak ja valmidus parima lahenduse nimel koostööd teha. Koostöö ja valmidus viisid spordiseaduse muutmiseni ning treeneritoetusi reguleeriva kultuuriministri määruse koostamiseni.

#### TREENERITOETUSTE REEGLISTIKU LOOMISEL LEPITI KOKKU PÕHIPUNKTIDES:

- Riik aitab kompenseeriva toetusega 50 : 50 põhimõttel, st tööandja (spordiklubi) ja riik panustavad treeneri tööjookuludesse võrdsel määral.
- Toetust saavad taotleda Eesti spordiregistrisse kantud, lapsi ja noori treenivad spordiorganisatsioonid.
- Laps ja noor tähendab vanust 5–24 aastat.
- Toetataval treeneril peab olema vähemalt EKR 5. tase treenerikutse.
- Treenerite toetamise aluseks on laste ja noorte treeningurühmade juhendamisel reaalselt tehtav ning tunniplaanides kajastatud töö, kusjuures treeneri täiskoormuseks arvestati 24 akadeemilist tundi nädalas.
- Treeningurühmade tarbeks töötati välja laste ja noorte vanuse, nende arvu ning treeningukoormuse normatiivid.

Ühe näpuliigutusega on teada, kes, kellega, kus ja millal treenib.

	2015	2016	2017	2018*
Riigieelarveline toetus	3 510 645	3 967 029	4 448 600	6 015 000
Taotletud tunde	937 961	1 112 910	1 147 349	1 185 000
Toetus ühe täiskoormusega treeneri kohta kuus	389,37	390,00	426,00	528,00 – 535,00
Täiskohaga treeneri vähim brutotasu kuus	582,01	582,96	636,77	850,00

Need mängureeglid ei tekkinud üleöö, vaidlemiseks ja parima väljanägemiseks läks pool aastat. Ja ega muutuv maailmas lõplikke reegleid ühekorraga teha saagi. Nii on kolmel järgmisel aastal treeneritoetuste aluseid kohendatud.

Järgmine keeruline samm oli IT-keskkonna loomine, sest teenindada tuli umbes 40 000 last ja noort, 1300 treenerit ja 370 organisatsiooni. Nüüd võin öelda, et süsteem töötab suurepäraselt – see on ühenduses rahvastikuregistri, spordiregistri ja kutseregistriga. Kui näiteks klubi sisestab oma treeningurühma ujuja Peeter Puraviku ja teine klubi sisestab sama sportlase, siis süsteem teavitab sellest ning annab “häiret”, kui esineb mittesobivaid kattumisi. Samalaadne võrdlemisvõimalus on treenerite ja spordirajatiste kohta. Ühe näpuliigutusega on teada, kes, kellega, kus ja millal treenib. Nii et pettused pole kuigi võimalikud.

Kolmas teema oli toetusteks raha arvestamine. Lähtekoht rahasumma kujundamisel oli kõrgharidusega kultuuritöötajate keskmine brutopalk 2013–2014. aastal – 700 eurot, mille võtsime ka treeneritasu baasiks. Teine lähtekoht oli juba mainitud 50 : 50 jagunemine. Järelikult pool sellest brutopalgast tööjõukulude toetusena oli 468,30 eurot. Selliste arvestustega läksime 2014. aasta lõpus liikvele.

Kui summa kujunemine sai selgeks, kaardistasime, palju võiks olla võimalikke taotlejaid. Küsitluse teel saime tingimustele vastavate treenerite arvu, umbes 1100, mis oli tõele päris lähedal, aga küsitluses osalejad alahindasid olulisel määral treenerite tulevast töökoormust. Seetõttu olimegi treeneritoetuste esimesel aastal olukorras, kus taotleti võimalikest toetustest ligi 1,2 korda enam raha ja kõik treenerid said viiendiku võrra vähem abi.

Jah, summa kujunes mõnevõrra väiksemaks, kuid saime liikuma. Nagu ma endise viievõistlejana armastan öelda: liikuvat hobust on märksa lihtsam juhtida kui seisvat hobust. Riik võttis esimest korda

nõuks laste ja noortega tegelevate treenerite tööjõukulude tasumise. Ja see on märgilise tähendusega.

Esimesel aastal panustas riik 3,51, teisel aastal 3,97 ja kolmandal aastal 4,45 miljonit eurot. Toetuste neljanda aasta künnisel viitavad märgid sellele, et toetussumma kasvab vähemalt kuue miljoni euroni!

### Treenerite tööjõukulude toetused 2015–2018

Eeloleval, 2018. aastal on kõige tähtsam uuendus riigi poolt toetusele seatud piirmäär – 1 100 000 tasustatavat treeningtundi. Ja kui taotlusi on suuremas mahus – mida ongi –, siis treenerite töötasu suurus fikseeritakse piirmääraks kehtestatud tundide põhjal. Täiskoormusega treeneri puhul peab brutotasu olema vähemalt 850 eurot kuus, poole koormusega töötaval treeneril vastavalt 425 eurot kuus.

On selge, et fikseeritud palgataseme juures muutub paratamatult riigi toetuse ja tööandja omarahastuse proportsioon. Mida enam taotlusi üle 1 100 000 tunni, seda suuremat osa katab tööandja. Taotluste läbivaatamise tänase seis juures saab eeldada uut proportsioonitaset 46,5–47,0% riigi poolt ja 53,5–53,0% tööandjate poolt.

Kui me suhtleme riigiga, peame olema usaldusväärsed partnerid. Meie kontrollpunktideks on faktid, et organisatsioon on spordiregistris ning tal on esitatud nii majandusaasta kui ka spordiregistri aruanne. Maksukorralduse seadusega saime võimaluse kontrollida koostöös maksuametiga, kas tööandjad maksavad treeneritele toetusest tuleneva töötasu ja maksavad maksud. Ses osas on süsteem ilmeksimatu ja argumente selgituseks ei ole.

Kolm aastat treeneritoetust on olulisel määral väärtustanud treenerikutset, korrastanud treeningutegevust ja parandanud spordiorganisatsioonide tegevussuutlikkust. Kui põigata kooliaega, siis m.o.t.t.

[www.eok.ee](http://www.eok.ee)

[www.sportkoigile.ee](http://www.sportkoigile.ee)

[www.liigume.ee](http://www.liigume.ee)

#### TREENERID (ESR)

aasta	ESR andmetel tegutsevad treenerid			
	treenerite, juhendajate	põhikohal	osajalal koormus	kokku tasustatud
31.12.2010	3 488	450	699	1 149
31.12.2011	3 899	455	669	1 124
31.12.2012	4 248	464	678	1 142
31.12.2013	4 436	482	831	1 313
31.12.2014	4 458	595	940	1 535
31.12.2015	4 504	654	1 307	1 961
31.12.2016	4 594	752	1 323	2 075

#### TREENERITE TASUD (ESR)

aasta	ESR andmetel treenerite tasud (põhi- ja osakoormus)	
	tööjõukulud kokku (milj. €)	tööjõukulud keskmiselt 1 isiku kohta kuus (€)
2010	4,798	347,98
2011	5,555	411,85
2012	5,678	414,33
2013	6,141	389,76
2014	8,638	468,95
2015	15,392	654,09
2016	16,813	675,22

#### Treenerite kutsetasemed 2013–2017\* (aasta lõpp)

Kutsesega treenerid Eesti Spordiregistris	2013	2014	2015	2016	2017*
EKR 3 / Abitreener	1 192	1 095	993	924	923
EKR 4 / Noortetreener	773	677	622	591	569
EKR 5 / Treener	791	874	974	1 027	1 033
EKR 6 / Vanemtreener	566	642	672	687	695
EKR 7 / Meistertreener	140	168	174	183	187
EKR 8 / Eliititreener	0	0	0	2	2
KOKKU	3 462	3 456	3 435	3 414	3 409



# Eesti olümpialiikumise toetajad



**ERGO**

JCDecaux

manton 

