

TARTU ÜLIKOOL
Spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut

Maarit Sarjas

NAISJALGPALLURITE TÖÖVÕIME HINDAMISE VÕIMALUSED

Magistritöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Tartu 2011

Sisukord

SISSEJUHATUS	3
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	4
1.1. Jalgpalli iseloomustus.....	4
1.2. Jalgpalluri liigutuslik tegevus mängu jooksul	4
1.3. Mängus läbitav distants	5
1.4. Naiste jalgpalli iseärasused.....	6
1.5. Naisjalgpallurite kehaehituslikud iseärasused	9
1.6. Vastupidavuse olulisus jalgpallis.....	10
1.6.1. Mängijate maksimaalne hapnikutarbimine.....	11
1.7. Jalgpallurite vastupidavuse treenimine.....	13
1.7.1. Pallita vastupidavustreening.....	13
1.7.2. Jalgpallispetsiifiline vastupidavuse treenimine.....	14
1.8 Jalgpallurite töövõime testimine.....	16
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	20
3. TÖÖ METOODIKA.....	21
3.1. Antropomeetrilised mõõtmised	21
3.2. Maksimaalse hapnikutarbimise test.....	21
3.3. Hoffi test	22
3.4. Statistiline analüüs	22
4. TÖÖ TULEMUSED.....	23
5. TULEMUSTE ARUTELU	27
6. JÄRELDUSED	35
7. KASUTATUD KIRJANDUS	36
8. SUMMARY	41

SISSEJUHATUS

Jalgpall on üks populaarsemaid spordialasid, mida harrastavad tänapäeval kuni 200 miljonit inimest üle maailma, professionaalseid mängijaid on neist ligi 200 000. Naiste jalgpall tuli esmakordselt avalikkuse ette 1991. aastal, kui Hiinas toimusid esimesed maailmameistri-võistlused. Kuigi naiste jalgpall on viimasel kümnendil jõudsalt arenenud, pole naisjalgpallureid seni väga palju uuritud. Vähe on avaldatud ka spetsiaalseid uurimusi jalgpallurite töövõime hindamise kohta läbi jalgpallispetsiifiliste tegevuste.

Jalgpall on muutunud aastatega kiiremaks ja tehnilisemaks. See nõuab mängijatelt omakorda järjest paremat töövõimet ja hästi arenenud füüsilisi võimed, sealhulgas tehnilis-taktikalisi oskusi. Üheks töövõime väljendajaks on maksimaalne hapnikutarbimine, mille kõrgema väärtusega mängijad sooritavad mängu jooksul suurema arvu spurte, sekkuvad rohkematesse otsustavatesse situatsioonidesse ja valdavad rohkem palli mängu käigus kui need, kellel on madalamad vastavad näitajad (Hoff jt., 2002; McMillan jt., 2005, Wisloff jt., 1997).

Edu jalgpallis sõltub mängijate tehnilis-taktikalistest otsustest, mis on seotud palliga tegevustega. Sellest lähtuvalt on välja töötatud ka jalgpalli-spetsiifilised aeroobse töövõime treenimise ja testimise võimalused. Tänapäeval on jalgpallispetsiifilisi teste kasutatud mees- ja noormängijate töövõime arengu hindamiseks, aga naisi ei ole vastavas valdkonnas uuritud. Praeguseks kasutavad vähesed treenerid mängijate töövõime hindamist, pidades laboratoorsetes tingimustes tehtavaid teste kalliteks ja raskesti kättesaadavateks.

Oma töös tahan selgitada jalgpallispetsiifilise testi kasutamise võimalusi ka naismängijate töövõime ja tehnilis-taktikalise arengu hindamiseks.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Jalgpalli iseloomustus

Jalgpalli iseloomustavad vahelduva intensiivsusega tegevused, mis ühel hetkel võivad olla lühikesed ja intensiivsed spurdid ning siis pikad ja madala intensiivsusega lõigud (Kirkendall, 2000). Jalgpalluritel peab olema väga hea füüsiline vorm, et toime tulla mängus tekkivate olukordadega ja säilitada oma tehnilis-taktikalised oskused kogu 90 minuti jooksul (Polman jt., 2004). Võime kontrollida ja sööta palli, lüüa täpselt ja tugevalt, võita palle õhuvõitluses, vastaselt palli ära võtmine, vastase ülemängimine ning vastasest kiiremini triblamine on olulised oskused “mängu lugemise” kõrval, mida jalgpallur peab suutma. Mängijal peab olema kõrge aeroobne võimekus, tugev lihasjõud ja lihasvastupidavus, kiiruslik vastupidavus ning painduvuse ja kiiruse tase (Reilly jt., 2000).

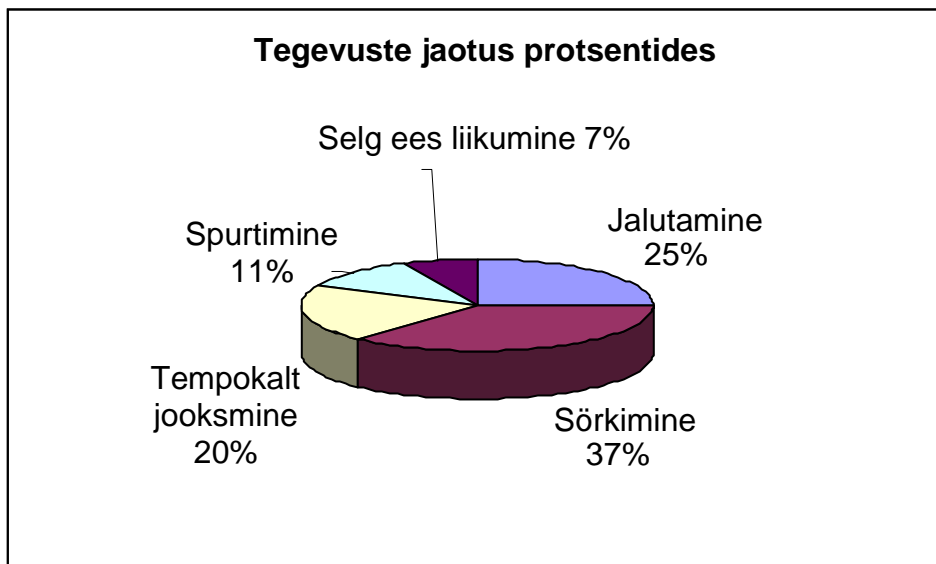
1.2. Jalgpalluri liigutuslik tegevus mängu jooksul

Edukad võistkonnad teevad mängu jooksul umbes 16 - 30 rünnakut ja 7 - 10 pealelööki väravale (Shephard, 1999). Uurimused tõestavad, et mängija valdab palli mängu jooksul maksimaalselt 2 minutit (Kirkendall, 2007), mis tähendab, et kõige suuremat tööd tehakse jalgpalliväljakul pallita liikudes, püüdes teha ruumi võistkonnakaaslastele palliga liikumiseks või vastaste petmiseks ning järgnedes kaitses vastasmängijatele (Reilly jt., 2000). Iga mängija teeb mängu jooksul väljakul kokku 1000 - 1400 erinevat kiiret liigutust, iga 4 - 6 sekundi järel (Krustrup jt., 2005). Mängu ajal toimuvad järgmised tegevused: spurditakse 10 - 20 korda, kõrge intensiivsusega löike joostakse iga 70 sekundi järel, võitlusi palli pärast on umbes 15, peaga lüüakse palli keskmiselt 10 korda, palli saadakse mängu jooksul ligi 50 korda ja kaaslastele antakse 30 söötu (Stolen jt., 2005). Sarnaseid tulemusi on välja toonud oma uurimuses ka Shephard (1999), kelle andmetel teeb mängija kuni 1000 erinevat liigutust ja liikumise suuna muutust mängu jooksul.

1.3. Mängus läbitav distants

Mängu jooksul läbitakse suur osa distantsi madalal intensiivsusel, mis aitab organismil taastuda järskudest kiiretest tegevustest nagu hüpped, löögid, spurdid, kahevõitlused (Drust jt., 2000; Bangsbo jt., 2008). Neid intensiivseid kiireid liigutusi teevad mängijad 90 minuti jooksul 150-250 korda ja need tihti otsustavad mängu saatuse (Bangsbo jt., 2006; Sienkiewicz-Dianzena jt., 2009; Stone jt., 2009).

Professionaalsed meesjalgpallurid läbivad ühe mängu jooksul väljakul 8 - 12 kilomeetrit (Shephard, 1999, Stolen jt., 2005). Uurimused näitavad, et meesmängijad läbivad 10 245 meetrit, näiteks Taani eliitmängijad 10 800 m, Austraalia profesionaalid 11 527 m ja eliit noormängijad 10 335 m (Hoff, 2005). Jalgpalluri keskmine tegevuste jaotus protsentides on välja toodud järgneval joonisel 1 (Shephard, 1999).



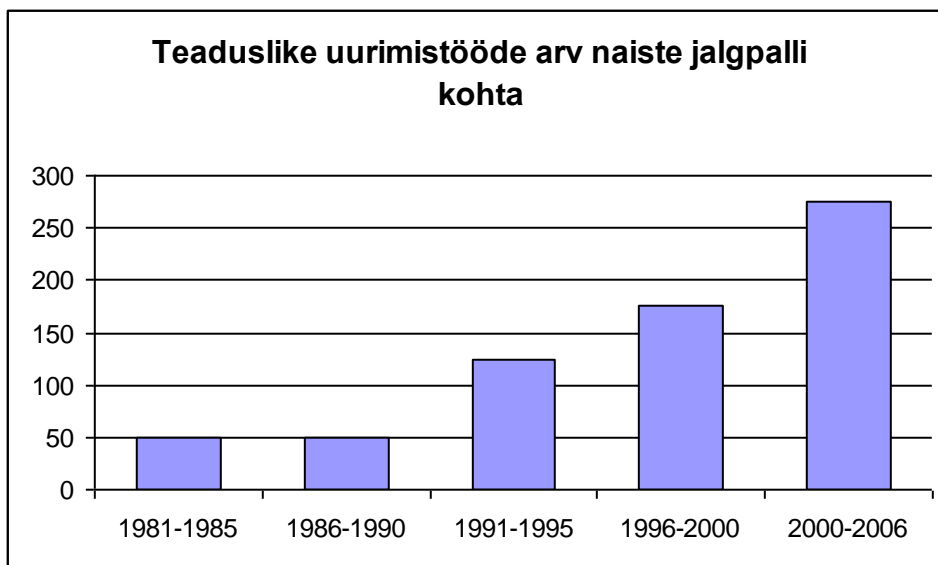
Joonis 1. Jalgpalluri liigutuslike tegevuste jaotus mängus (Shephard, 1999).

Kirkendall (2007) on oma uurimuses leidnud, et mängija läbib spurtides mängu jooksul kokku keskmiselt 800 m, mis jaguneb 10-40 m lõikudeks. Mida kõrgemal tasemel on mängija, seda pikema distantsi läbib ta intensiivselt tegutsedes (1,7 km vs 1,3 km) ja spurtides (0,48 km vs 0,38 km) (Kirkendall, 2007). Koondise mängija jookseb 28 % (2,3 km vs 1,9 km) rohkem

intensiivses tsoonis ja spurdib 58 % (650 m vs 410 m) rohkem kui madalama taseme jalgpallur (Bangsbo jt., 2006). Rahvuskoondise mängijaid uurides selgus, et rahvusvahelises mängus läbisid nad pikemaid distantse ja jooksid kiirema tempoga kui oma riigi meistrivõistluste mängudes. Koondise tasemel mängijate füüsilised võimed ei avaldu täielikult klubidevahelistes kohtumistes (Krustrup jt., 2008).

1.4. Naiste jalgpalli iseärasused

Jalgpalli populaarsus tütarlaste seas tõuseb iga päevaga. Mängu emotsionaalsus, lihtsus ja jalgpalluritest eeskujud viivad järjest rohkem poisse ja tüdrukuid jalgpallitreeningutele. Jalgpallimängu füüsilised nõudmised nii meestele kui naistele on suhteliselt sarnased (Mujika jt., 2009). Joonisel 2 kajastub, et praeguseks on veel vähe avaldatud uurimusi naiste jalgpallist, kuid iga aastaga see arv kasvab.



Joonis 2. Teaduslike uurimistööde arv naiste jalgpalli kohta (Kirkendall, 2007).

Uurimused näitavad, et naiste mängutempo sarnaneb U16-17 vanuseklassi poiste mängule (Kirkendall, 2007). Mandelbaum ja Putukiani (1999) uurimusest selgub, et naisjalgpallur läbib 90 minuti jooksul keskmiselt 8,4 km. Sarnaseid tulemusi on saanud Taani naistekoondise

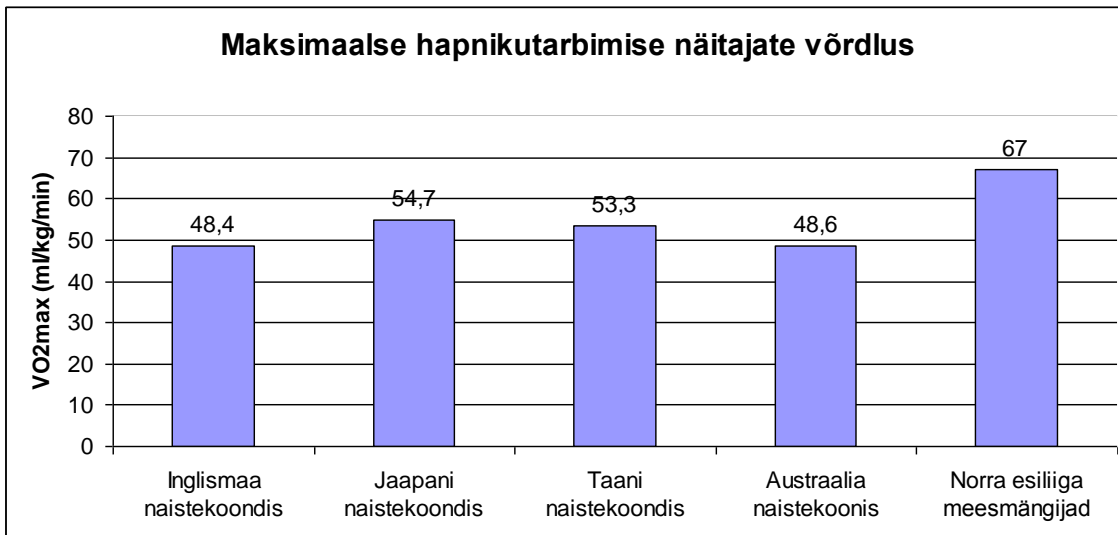
mängijate uurimuses, kus poolkaitsja läbis 90 minuti jooksul 9,5 km, mis jagunes erineva tempoga tegevusteks nagu seismine, jalutamine, sörkimine, keskmise tempoga jooksmine, sprintimine ja selg ees liikumine (Todd jt., 2002). Sarnaselt jagunesid ka Hewitt jt. (2008) uurimuses naismängijate tegevused mängu ajal (tabel 1).

Tabel 1. Austraalia naistekoondise mängijate liikumise distantsid vastavalt kiirusele kilomeetrit tunnis ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) (Hewitt jt., 2008).

Mängijad	Austraalia naistekoondis (n=20)
Keskmine kogumaht	9100 m
Aeglane kõndimine ($0,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$)	2400 m
Kõndimine ($5-8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$)	2100 m
Sörkimine ($8-12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$)	2330 m
Jooksmine ($12-16 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$)	1410 m
Kiiresti jooksmine ($16-20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$)	620 m
Spurtimine ($20\pm \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$)	280 m

Uurimuses on tõestatud, et professionaalsed naismängijad läbivad 33 % vähem maad intensiivsusel $15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ kui meesmängijad (Stolen jt., 2005). Lähtuvalt eelnevast tuleb tõdeda, et naiste jalgpall on aeglasem ja tehniliste puudujääkidega.

Naismängijad jäävad vastassugupoolele alla füüsiliste võimete poolest nagu kiirus, vastupidavus ja jõud, mis tulenevad nais- ja meesmängijate füsioloogilistest erinevustest (Kirkendall, 2007; Grimm jt., 2007). Jalgpall on vahelduvtsükliline spordiala, kus edu sõltub nii füüsilistest, tehnilistest kui taktikalistest faktoritest, millest kõrge aeroobne energiatootmissüsteem on eelduseks, et mängu jooksul toimuvate intensiivsete olukordadega toime tulla (Bangsbo jt., 2008). Aeroobse vastupidavuse näitajatest olulisemaks peetakse maksimaalse hapnikutarbimise väärtust ($\text{VO}_{2\text{max}}$) (Hoff, 2005). Naisjalgpallurite maksimaalne hapnikutarbimine jääb vahemikku $38,6 - 57,6 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ (Stolen jt., 2005). Näiteks Norra kõrgliiga klubi Rosenborgi meesmängijate keskmine $\text{VO}_{2\text{max}}$ on $67 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ (joonis 3).



Joonis 3. Maksimaalse hapnikutarbimise näitajate võrdlus (Shephard, 1999; Stolen jt., 2005; Todd jt., 2002; Hoff, 2005).

Maksimaalne hapnikutarbimine sõltub hemoglobiini kontsentratsioonist ehk hapniku transportimise võimest veres. See on naistel keskmiselt 10 - 15 % madalam kui meestel. See tuleneb suurtest soolistest erinevustest testosterooni kontsentratsioonis (Kirkendall, 2007). Testosteroon stimuleerib lihasvalkude sünteesi kõrval ka hemoglobiini sünteesi. Sellepärast ongi naistel maksimaalne hapnikutarbimine madalam.

Tehnika ja taktika osas peavad treenerid naismängijate nõrgimateks külgedeks esimest puudet palliga, triblamist, pika söödu mängimist ja väravavahtide tööd ja nõrka võistkonna juhendamist (Kirkendall, 2007). Kuigi hea aeroobne võimekus võib olla üheks eelduseks hea tulemuse saavutamisel, ei ole see jalgpallis esmase tähtsusega (Hoff, 2005; Shephard, 1999). Mängu edu jaoks on kõige olulisemad oskused palliga tegevused. Kahjuks tegelevad enamik naisjalgpallureid treeningutega oma vabast ajast, töö või kooli kõrvalt, mistõttu jääb treeninguteks vähem aega kui näiteks professionaalsetel meesjalgpalluritel. See võib ka olla põhjus, miks naised on vähem tehnilised, kuna nemad veedavad vähem aega palliga (Kirkendall, 2007). Treeneril tuleb väga oskuslikult ära kasutada vastav treeningaeg, arendamaks mängijate tehnilisi oskusi, mängu lugemist ja kehalisi võimeid (Grimm jt., 2007).

1.5. Naisjalgpallurite kehaehituslikud iseärasused

Sportlaste antropomeetrilised iseärasused avaldavad mõju spordialade tehnika omandamisele ja liigutuste efektiivsusele. Erinevus naiste ja meeste antropomeetrites näitajates ja keha kompositsioonis põhjustavad erinevusi kehalises võimekuses enamasti meeste kasuks. Mehed edestavad naisi pikkuses, kaalus ja rasvavaba kehamassi kaalus. Naistel on kitsamad õlad, laiemad puusad ja lühemad jäsemed. Jalgpalluritele ei ole ette nähtud ideaalset pikkust nagu korvpalluritele või võrkpalluritele, kuigi pikkus võib olla eeliseks mõnel positsioonil mängimisel, näiteks väravavahil. Taani naistekoondise mängijate keskmiseks pikkuseks on 169 cm, mis on ligi 4 cm võrra pikem kui Austraalia naiskonna mängijate vastav näitaja ($164,5 \pm 6,1$ cm) (Todd jt., 2002). Võrdluseks - Taani, Itaalia ja Saksamaa meeste koondislaste keskmine pikkus on 183 cm. (Shephard, 1999). Wells ja Reilly (2002) uurimusest ülikooli naisjalgpalluritega selgus, et kõige pikemad mängijad võrreldes äärekaitstajate ja poolkaitstajatega olid keskkaitstjad (tabel 2). Inglise naistekoondise ja madalama taseme võistkondade kõige pikemateks mängijateks olid väravavahid, kellele järgnesid kohe kaitsemängijad (Todd jt., 2002).

Taani naistekoondise mängijate keskmine kehamass oli 62,2 kg, samas Austraalia naistekoondislaste keskmine keha mass oli kõigest $58,5 \pm 5,7$ kg. (Todd jt., 2002). Võrdluseks Itaalia meestekoondislaste keskmine kehakaal oli 75,5 kg, ning raskeimateks mängijateks osutusid keskkaitstjad ja väravavahid (Shephard, 1999). Ülikooli tasemel naisjalgpalluritest olid kõige suurema kehakaaluga keskkaitstja positsioonil mängijad (Wells, Reilly, 2002). Olenemata mängija soost, eelistatakse väravas ja keskkaitstes pikemaid ja lähtuvalt sellest ka raskemaid mängijaid, poolkaitse positsioonil on eeliseks liikuvus ja vastupidavus ja seega kergem kehamass (Shephard, 1999). Polman jt (2004) tehtud uurimuses naisjalgpallurite kehalise ettevalmistuse efektiivsusest selgus, et uuritud 36 jalgpalluril, vanuses $21,2 \pm 3,1$ aastat, oli kehamassiindeks $23,78 \text{ kg/m}^2$ (norm: $23\text{-}26 \text{ kg/m}^2$). Vanusega kaasneb samuti suurem kehamassiindeks, mis võib olla põhjustatud rasvaprotsendi suurenemisest või lihasmassi juurdekasvust aastatepikkuse mängustaaži tulemusena (Östenberg jt., 2000).

Naiste keharasva osakaal kehas on mittesportlasel 20 - 25 %, meestel 13 - 16 %. Naistel asub rasvkude rohkem alakeha piirkonnas, meesülakeha ja kõhu piirkonnas. Naisjalgpalluri rasvaprotsent jääb vahemikku 19 - 22 % (Mandelbaum, Putukian, 1999; Kirkendall 2000; Grimm

jt., 2007). Shephard (1999) andmetel oli Kanada ülikoolide naiskondade mängijatel rasvaprotsent kõigest 16 % ja Ameerika ülikoolide naisjalgpallurite rasvaprotsendiks mõõdeti 19,7 %. Inglismaa naisjalgpalluritel oli vastav näitaja 21,35 %, Taani naistekoondislastel 21,2 % ja Türgi jalgpalli neidude rasvaprotsent oli 18,3 % (Dvorak jt., 2007; Todd jt., 2002). Võrdluseks meesjalgpallurite keha rasvaprotsent on tavaliselt võistlushooajal ligi 10 %, kuid puhkeperioodi ajal võib tõusta kuni 20 %. Professionaalsetel meesjalgpalluritel jääb rasvaprotsent siiski vahemikku 8 – 12 % (Kirkendall, 2000). Vastupidavusala sportlastest on teada, et pikamaajooksjate keha rasvaosakaal on kõigest 5 % (Shephard, 1999).

Tabel 2. Naismängija antropomeetrised mõõtmised vastavalt mängija positsioonile (Wells, Reilly, 2002).

	Keskkaitaja	Äärekaitaja	Poolkaitaja	Ründaja
Pikkus (m)	1,67 ± 0,01	1,62 ± 0,03	1,62 ± 0,04	1,65 ± 0,02
Kehamass (kg)	62,6 ± 2,0	59,9 ± 2,5	59,0 ± 2,8	61,7 ± 2,7
Rasva %	22,8 ± 1,4	24,2 ± 1,4	23,1 ± 1,4	24,9 ± 1,1

1.6. Vastupidavuse olulisus jalgpallis

Jalgpallimängu ajal domineerib valdavalt aeroobne energiatootmise süsteem. Aeroobne töövõime iseloomustab organismi võimet kindlustada töötavaid organeid, eelkõige lihaseid, võimalikult rohke hapnikuga (Bangsbo, Michalcik, 2002). Mängus jääb jalgpalluri südamelöögisagedus (SLS) 85-98% vahele maksimaalsest võimalikust südamelöögisagedusest (Bangsbo jt. 2006, Krstrup jt., 2005; Stolen jt., 2005). Naisjalgpalluri südame löögisagedus mängus on keskmiselt 173 - 177 lööki minutis (Stolen jt., 2005), meestel ulatub sama näitaja mängu ajal 155 - 170 löögini minutis (Shephard, 1999; Todd jt., 2002), noormängijatel keskmiselt 161-171 lööki minutis (Reilly, 1997). Mängija SLS mängus on harva alla 65 % maksimumist (Bangsbo, Michalcik, 2002) ning keskmine intensiivsus mängus 90 minuti jooksul on lähedame laktaadilävele.

Hoff (2005) andmetel iseloomustavad jalgpallurite intensiivset tegevust mängus tehtavad spurdid, mis kestavad 2-4 sekundit ja toimuvad umbes iga 90 sekundi järel. Spurtides läbitakse 1-11 % mängu kogudistantsist, millest 0,5-3 % toimub palliga kontaktis mängides (Hoff, 2005; Krustrop jt., 2005). Seega anaeroobne töö moodustab kogu mänguajast ligi 10 % (Shephard, 1999, Bangsbo jt., 2006). Bangsbo jt. (2006) andmetel teeb üks mängija keskmiselt 150-250 kiiret ja intensiivset lühikest liigutust, mis põhjustab glükogeeni ja kreatiinfosfaadi kadu lihastes, mis taastub alles peale madala intensiivsusega perioodi. Samuti kuhjub mängu väga intensiivsetel momentidel, kui toimub tugev kahevõitlus ja mitmed spurdid järjestikku, lihastesse laktaati, mis pärsib kehalist töövõimet ja pidurdab aeroobseid energiatootmise protsesse (Reilly, 1997). Põhiline vere laktaadi kontsentratsioon mängu ajal jääb vahemikku 2 - 10 mmol·l⁻¹, individuaalsed näitajad kuni 12 mmol·l⁻¹ (Bangsbo jt., 2006). Sellepärast ei suudagi mängija kogu mängu vältel anaeroobses tsoonis kehalist tööd teha ja mängus esineb ka vähem intensiivseid hetki (sörkimine, jalutamine), millal toimub laktaadi eemaldamine lihases (Stolen jt., 2005, Hoff, 2005; Reilly, 1997). Näiteks Inglise esiliiga mängu esimese poolaja järel on mängija vere laktaadi sisalduseks mõõdetud 9,5 mmol·l⁻¹ ja pärast teist poolaega 7,2 mmol·l⁻¹. (Shephard, 1999).

Kõrge laktaaditase lihastes takistab tehnilist sooritust. Seda on tõestanud uurimus, kus mängijad pidid enne ja pärast rasket anaeroobset läve ületavat treeningut palliga žongleerima. Peale treeningut suudeti palli õhus hoida keskmiselt ainult 3 kordust, kusjuures enne trenni oli vastav tulemus keskmiselt 64 (Hoff, 2005). Mängu jooksul tekkiv väsimus jätab ka mängijate esitusele sügava jälje. Sellest tulenevalt on selgunud, et mängijad jooksevad teisel poolajal 5 – 10 % vähem kui esimesel poolajal (Reilly, 1997; Shephard, 1999, Stolen jt., 2005). Väsimus süveneb kogu mängu jooksul ja seda tõestab uurimus, kus esimese 15 minuti ja viimase 15 minuti jooksul mängus erines intensiivsus 40 % (Kirkendall, 2007), ning viimase veerandtunni jooksul ei suutnud mängijad enam kõrge intensiivsusega spurtida (Krustrop jt., 2005).

1.6.1. Mängijate maksimaalne hapnikutarbimine

Mängija hästi arendatud aeroobne ja anaeroobne töövõime on aluseks osavuse ja tehnilist-taktikaliste oskuste rakendamisele kogu mängu jooksul. Kõrge aeroobse võimekuse baasi iseloomustavad kõrged maksimaalse hapnikutarbimise näitajad (Stolen jt., 2005; Bangsbo jt., 2006; Impellizzeri jt., 2005) Uuringud tõestavad, et kõrgema maksimaalse hapnikutarbimise

väärtusega mängijad sooritavad mängu jooksul suurema arvu spurte, sekkuvad rohkematesse otsustavatesse situatsioonidesse ja valdavad rohkem palli mängu käigus kui need, kellel on vastavad näitajad madalamad (Hoff jt., 2002; McMillan jt., 2005, Wisloff jt., 1997). Maksimaalne hapnikutarbimine rahvusvahelisel tasemel mängival meesjalgpalluril jääb vahemikku 55-68 ml·kg·min⁻¹ individuaalsed näitajad mõõdetud kuni 70 ml·kg·min⁻¹. (Impellizzeri jt., 2005; Shephard, 1999). Need on sarnased teiste võistkonnaspordiala esindajate näitajatega, aga oluliselt madalamad vastupidavusspordiala esindajate omadest, kus näitajad ulatuvad kuni 90 ml·kg·min⁻¹ (Hoff, 2005).

Lihasesiseseid glükogeenivarusid peetakse tähtsaimaks produktiks energia tootmisel ning mängijad, kellel on kõrgem maksimaalne hapnikutarbimine, omavad tavaliselt ka suuremat glükogeeni varu, mis omakorda aitab organismil vastu pidada intensiivseid momente mängus ja ka neist kiiremini taastuda (Bangsbo jt., 2006). Kõrgema hapnikutarbimisega mängijad on võimelised jooksma pikemaid distantse kõrgema intensiivsusega enne, kui glükogeenivarud kahanema hakkavad ja laktaadi tootmine sunnib intensiivsust vähendama (Bangsbo jt., 2006) Südamelöögisageduse järgi on mängus keskmine mängija hapnikutarbimine 70 % maksimaalsest hapnikutarbimisest (Stolen jt., 2005; Shephard, 1999).

Autorid on leidnud seoseid maksimaalse hapnikutarbimise ja distantsi läbimise vahel mängus. Uurimustest järeldub, et kui ühe võistkonna mängijate keskmine maksimaalne hapnikutarbimine on rohkem kui 6 ml·kg·min⁻¹ võrra suurem kui teise klubi mängija keskmine, siis on see sarnane ühe lisamängija viibimisega väljakul (Hoff, 2005). Huvitav on tõdeda, et Ungari kõrgliiga esimese 4 võistkonna mängijate keskmised maksimaalse hapnikutarbimise näitajad olid kõrgemad kui madalamal positsioonil asuvate võistkondade vastavad näitajad. See peegeldab seost võistkonna kõrge maksimaalse hapnikutarbimise ja mängutulemuste vahel. Sarnane seos on leitud ka Norra kõrgliiga tabeliseisu ja mängijate keskmise maksimaalse hapnikutarbimise näitajate vahel (Hoff, 2005).

1.7. Jalgpallurite vastupidavuse treenimine

Teaduslikele uurimustele tuginedes tuleb tippmängijatel arendada oma suutlikust vastu pidada intensiivseid perioode mängus ja kiirelt taastuda (Bangsbo jt., 2006; Hoff jt., 2004; Drust jt., 2000; Krustrup jt., 2008). Sellepärast tuleb treeningutel arendada nii aeroobset osa kui anaeroobseid energiatootmismehhanisme (Drust jt., 2000; Bangsbo jt., 2006), mis on tänu treenitusele eliitmängijatel palju rohkem arenenud kui amatööridel (Stolen jt., 2005). Erinevate uurimuste tulemustena on leitud seoseid kõrge maksimaalse hapnikutarbimise näitaja ja mängu jooksul pikema distantsi läbimise vahel, samuti ka kõrge hapnikutarbimise näitaja ja võistkonna positsiooni vahel liigatabelis (Hoff, 2005; McMillan jt., 2005).

1.7.1. Pallita vastupidavustreening

Aastate jooksul on tõestatud, et traditsiooniline intervalltreening ilma pallimängudele omaste suunamuutuste ja osavusülesanneteta tõstab maksimaalset hapnikutarbimist 4-10 nädala pikkuse treeningu tulemusena (tabel 3) (Hoff jt., 2002; McMillan jt., 2005). Paljud võistkonnad treenivadki sellepärast lisaks spetsiifilistele treeningutele aeroobset vasutpidavust tsüklitena kogu hooaja vältel (Stone jt., 2009). Näiteks noormängijate maksimaalse hapnikutarbimise näitaja tõus (11 %) peale 8 nädalast spetsiaalset treeningut, võimaldas neil mängus läbida 20 % pikema distantsi, 23 % rohkem palli vallata ja 100 % rohkem spurte sooritada (McMillan jt., 2005). Sarnaseid tulemusi näitas ka Helgerud jt. (2001) oma uurimusega U18 noormeestega, keda trenniti 3 korda nädalas 8 nädala jooksul. Neil tõusis samadel tingimustel (tabel 3) tehtava jooksu intervalltreeningu järgselt maksimaalse hapnikutarbimise näit 6 ml·kg·min⁻¹ võrra kõrgemale kui tavatreeninguga jätkanud grupi vastav tulemus. Sarnaselt McMillan jt. (2005) tulemustega läbisid eksperimentaalgrupi mängijad mängus 1700 m pikema distantsi, valdasid 24% rohkem palli ja tegid 100% rohkem spurte kui treeningperioodi algul (Helgerud jt., 2001).

1.7.2. Jalgpallispetsiifiline vastupidavuse treenimine

Mängu kõrged nõudmised ellitmängijatele ja mängu intensiivsuse pidev juurdekasv nõuab mõlemast soost mängijatelt intensiivseid, hästi organiseeritud ja läbimõeldud otstarbekaid treeninguid, et mängus vastu pidada intensiivseid momente ja pingelises olukorras vastu võtta õigeid otsuseid (Mujika jt. 2009). Tänapäeval on jalgpallis välja kujunenud erinevad koolkonnad, kus treeningute suunad võivad teineteisest erineda. Näiteks eestlastele aastatega tuttavaks saanud Hollandi koolkond arendab jalgpallurite vastupidavuslikku töövõimet läbi jalgpallispetsiifiliste tegevuste. Juba väga väikestele lastele õpetatakse jalgpallitehnikat-taktikat läbi mänguliste tegevuste. Sama kehtib ka vastupidavuse arendamisele. Viimastel aastatel on välja töötatud aeroobse töövõime treenimiseks vastavad intensiivsused, tsoonid ja tegevused, mida saab kasutada ka spordiala spetsiifilise treeningu käigus (Hoff jt., 2004). On tõestatud, et selline treeningmeetod tõstab maksimaalset hapnikutarbimist sarnaselt traditsioonilise intervallmeetodi kasutamisega (Stone jt., 2009; Hoff jt., 2004; Hoff jt., 2002). Hollandi koolkonnas kasutatakse nii eliitmängijatel kui noorte jalgpallitreeningus vastupidavuse arendamisel väikseid mängu näiteks 4 vs 4 või 5 vs 5, mille intensiivsus vastab kindlale SLS tsoonile maksimaalsest. Samuti kasutatakse jalgpallispetsiifilisi triblinguradasid ja muid erinevaid tegevusi jalgpalliga, mille tempo on treeneri poolt määratud.

Väikse mängu 4 vs 4 või 5 vs 5 korral tuleb treeneril arvestada mängutempo hoidmisega 4 minuti jooksul intensiivsemana kui tavalises mängus (91,3% maksimaalsest SLS-st) (McMillan jt., 2005; Hoff jt., 2004). Mängus ei tohi olla pause ehk treeneripoolset aktiivset õpetamist olukordade peatamisega ja mängude vahel peab olema aktiivne 3 minuti pikkune taastumisperiod, kus südamelöögisagedus jääb 70% juurde maksimaalsest (McMillan jt., 2005). Uurimuses selgub, et mida väiksem on mängijate arv (3 vs 3), seda intensiivsemad on tegevused - läbitakse rohkem maad, sörgitakse ja jalutatakse vähem, SLS on kõrgem, tekib rohkem kahevõitlusi palli pärast, triblatakse ja tekitatakse rohkem väravavõimalusi (Hoff jt., 2002). Väikse mängu rakendamisel tuleb arvestada mängijate taseme ja oskustega, sest nõrgema tehnikaga mängijad ja algajad ei saavuta mängus sellist intensiivsuse taset, et see mõjutaks vastupidavusmehhanisme (Hoff jt., 2002).

Tabel 3. Treeningmeetodite võrdlus (Hoff jt., 2002; Hoff, 2005; Helgerud, 2003; Stone jt., 2009; McMillan jt, 2005).

Treeningu iseloom	Jooksu intervalltreening	Palliga takistusraja läbimine	Väike mäng 4 vs 4; 5 vs 5
Treeningu pikkus	4 x 4 min	4 x 4 min	4 x 4 min
Intensiivsus	90-95 % maksimaalsest SLS-ist	90-95% (93,5 %) maksimaalsest SLS-ist	90-95 % (91,3 %) maksimaalsest SLS-ist
Periood	10 nädalat: lisatreeninguna 2x nädalas	10 nädalat: pallitreeningu käigus	8-10 nädalat: pallitreeningu käigus
Treeningust taastumine	24-48 h	-	-
VO₂max-i tõus	11 % tõus 58,1 ml·kg·min ⁻¹ kuni 64 ml·kg·min ⁻¹	63,4 ml·kg·min ⁻¹ kuni 69,9 ml·kg·min ⁻¹	7,5 – 9 % tõus
Mängijad	Meesmängijad	Eliit noormängijad	Eliit meesmängijad

Palliga vastupidavustreeningu eeliseid ja näiteid selle efektiivsusest pallita jooksutreeningu intervallmeetodi ees on mitmeid:

1. Spetsiifiline treening palliga on lähedasem võistkonna alade konkureerivale treeningkeskkonnale (Stone jt., 2009; Krstrup jt., 2005).
2. Palliga treeningus kasutatakse sarnaselt võistlustingimustes kasutatavaid osavuse, koordinatsiooni ja tehnika-elemente, mille treenimine tuleb lisaks aeroobse töövõime trennimisele ainult kasuks. Palliga tegevused on mängijatele suuremaks stiimuliks vastupidavuse arendamisel. Palli mängides on mängijatel kõrgem pulss (178 ± 7 lööki/min) kui löike joostes (167 ± 4 lööki/min), sest palliga tegevused nõuavad mängijalt suuremat energiakulu (Stone jt., 2009).
3. Väikses mängus 4 vs 4, sunnitakse mängijaid pingelistes situatsioonides kiirelt mõtlema ja olukordi otstarbekalt lahendama (Stone jt., 2009).

4. Palliga treeningud motiveerivad mängijaid rohkem pingutama ja on emotsionaalsemad, sest neile on loodud võistlussituatsiooni lähedane olukord, mis on tüüpiline ka mängus (Hoff jt., 2004; Stone jt., 2009).
5. Uurimus tõestab, et palliga vastupidavustreeningut kasutanud mängijate osalus mängu intensiivsetes olukordades tõusis 25,5 % ja pallita vastupidavustreeningut teinud mängijatel 22,8 % (Stone jt., 2009).
6. UEFA Meistrite Liiga sarja kuuluva võistkonna põhjal tehtud uurimuse tulemusena tõusis palliga vastupidavustreeninguid tehes (tehnikatarkustusrada ja väikesed mängud) ühe treeninguga maksimaalse hapnikutarbimise näitaja keskmiselt 0,5 % (Helgerud, 2003)

Nii palliga kui pallita intervallmeetodil vastupidavustreeningud mõjuvad positiivselt maksimaalse hapnikutarbimise näitajatele, kuid hilisemad uuringud soovivad kasutada just palliga jalgpallispetsiifilisi treeninguid vastupidavuse arendamiseks poolprofessionaalidel ja noortel, sest siis saab korruga arendada nii vastupidavust kui mänguoskusi (Helgerud jt., 2001; Hoff, 2005, Stone jt., 2009, Polman jt., 2004, Mujika jt., 2009). Maailmas on päevas mitu korda treenivaid professionaalseid naismängijaid veel väga vähe. Valdavalt on naismängijate treeningute aeg piiratud, sest naised mängivad jalgpalli töö või kooli kõrvalt. Seega tuleb treeneril maksimaalselt treeningutes arendada nii vastupidavuslikku töövõimet kui tehnilis-taktikalisi oskusi palliga. Hea treener suudab kombineerida erinevate mängu edu jaoks oluliste võimete arendamise pallitreeningutesse, mis tähendab, et vastupidavuse arendamine on otstarbekam läbi palliga tegevuste.

1.8 Jalgpallurite töövõime testimine

Mängija individuaalne vastupidavusvõime mõjutab tema tehnilisi ja taktikalisi otsuseid ja tegevust väljakul. Jalgpallimängus on raske mõõta mängija töö hulka, mis üldjuhul iseloomustab vastupidavuslikku võimet töötada ka intensiivsetel momentidel võimsalt ja säilitada vastupanu väsimuse tekkele. Võimalik on mõõta läbitud distantsi, sprintide arvu ja pikkust ning kõrge ja madala intensiivsusega tehtud liikumisi. Praeguseks on uuritud töövõimet paljude testidega sealhulgas eesmärgiga leida testidest otstarbekam.

Kõrgema tasemega võistkondadel on võimalus kasutada laboratoorsetes tingimustes sooritatavaid töövõime määramise võimalusi. Laboratoorsetes tingimustes ei väljendu jalgpallurite tõeline töövõime, mis oleks sarnane mängus tehtava tööga. Väljakutingimustes kulutavad palliga tegevused mängijal rohkem energiat, sest sellega on seotud jooksukiiruse ja suuna muutused, lihastasakaalu ja koordineerimise säilitamine (Reilly, 1997; Stone jt., 2009).

Aastaid on kasutatud pallimängutreenereite poolt mängijate töövõime hindamiseks traditsioonilist Cooperi testi ja jalgpallispetsiifikale lähedasemat Yo-Yo süstikjooksu testi (Bangsbo jt., 2006). Sama näitavad ka uurimused, et Cooperi test ei peegelda jalgpallispetsiifilist vastupidavuslikku töövõimet nii hästi kui palliga teostatavad testid (Bangsbo jt., 2006; Nassis jt., 2010). Samas on tõestatud, et 20-m süstikjooksu testi tulemused korreleeruvad mängijate maksimaalse hapnikutarbimise näitajatega ja test aitab eraldada treenitumad mängijad (Gabbet, 2010). 20-m süstikjooksu test (Yo-Yo test) iseloomustab mängijate taastumisvõimet ja on iseloomulik pallimängudes tehtava vahelduvtsükli pingutusele (Bangsbo jt., 2008). Autorid Bangsbo ja Linquist (1992) on leidnud, et intervallmeetodi testi tulemused (Yo-Yo test) korreleeruvad mängijate Cooperi testi tulemustega.

Nii palliga kui pallita jalgpallispetsiifiliste testide eesmärk on stimuleerida organismi tegema sarnase intensiivsusega kehalist tööd nagu jalgpallur mängus teeb (Hoff, 2005). Yo-Yo vastupidavus testi seostatakse võimega sooritada mängu jooksul korduvalt intensiivseid tegevusi (Bangsbo jt., 2008). Testi iseloomustab korduvate 20 m lõikude jooksmine suutlikkuseni teatud aja jooksul, kus pidevalt tõusev tempo on kontrollitud testijate poolt (Nassis jt., 2010). Uurimuses, kus võistkond naismängijaid sooritas Yo-Yo testi, osutusid 48 % paremateks tulemusteks vanemate ja kogenumate mängijate näitajad (tabel 4), sama esineb ka 15 m kiiruse ja 15 m pikkuse triblamisraja testi tulemustes. See viitab spetsiifilise vastupidavuse arendamise vajalikkusele noormängijate seas, et edaspidi toime tulla professionaalsel tasemel (Mujika jt., 2009).

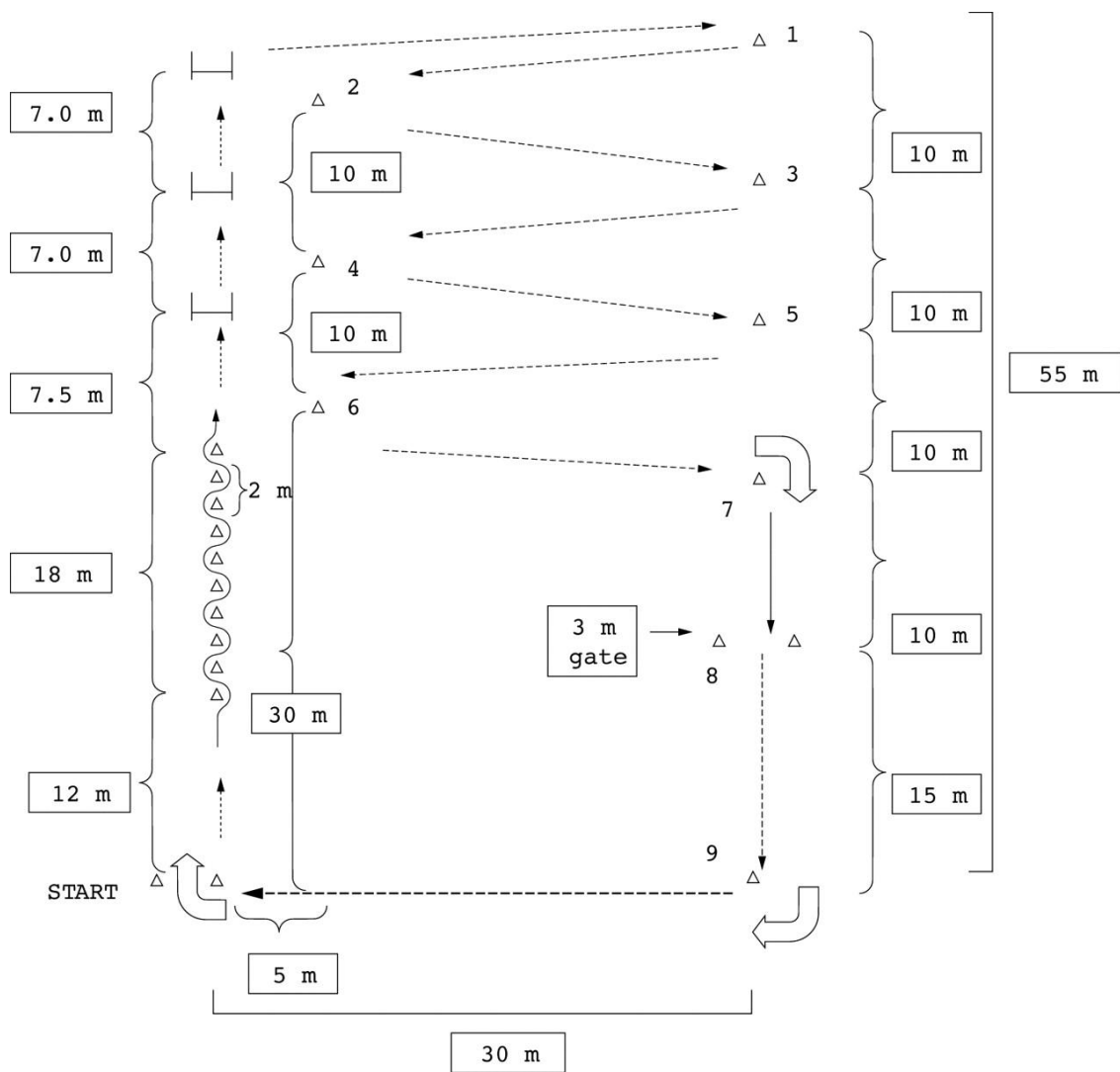
Tabel 4. Nais-ja meesmängijate jalgpallispetsiifiliste testide tulemuste võrdlus (Mujika jt., 2009).

Test	Esiliiga meesmängijad	Meesjuuniorid	Esiliiga naismängijad	Naisjuuniorid
Yo-Yo (m)	2414±456	2092±260	1224±255	826±160
Sprint 15 m (m · s⁻¹)	7,16±0,21	7,17±0,22	6,30±0,24	6,17±0,17
Palliga osavus 15 m (m · s⁻¹)	3,82±0,22	3,79±0,32	3,41±0,32	3,04±0,21
Kiiruslik liikuvus 15 m (m · s⁻¹)	5,14±0,25	4,89±0,14	4,55±0,25	4,22±0,21

Parimad testid jalgpallurite kehalise võimekuse hindamiseks on vahelduvad harjutused, mis imiteerivad reaalseid mängusituatsioone (Stolen, 2005). Aeroobse võimekuse määramiseks on välja töötatud ka palliga teostatavaid teste (Hoff'i test-rada) (joonis 4), mille mängija peab läbima palliga tegutsedes teatud aja jooksul. Rada sisaldab triblamist, korduvaid hüppeid, spurte, pidurdusi, pöördeid ja tagurpidi jooksmist palliga. Testi käigus läbib mängija 290m pikkune raja nii mitu korda kui 10 minuti jooksul jõuab. Uurimused on näidanud, et seda rada saab kasutada aeroobse võimekuse hindamiseks kaudsel teel. Praeguseks kasutatakse seda veel vähe, kuid leian, et see on üks parimaid võimalusi mängijate töövõime arengu jälgimiseks (Hoff, 2005; Kemi jt., 2003).

Chamari jt. (2005) on tõestatud, et Hoffi test peegeldab ka maksimaalse hapnikutarbimise tõusu mängijal. Hoffi raja läbitud distants korreleerus märgatavalt maksimaalse hapnikutarbimise näitajatega: 8 nädala jooksul tõusis 18 meesmängijal vastupidavustreeningu tulemusena Hoffi test-rajala läbimise distants 9,6 % ja maksimaalne hapnikutarbimine vastavalt 12 % ning jooksu ökonoomsus 10 %. Seega maksimaalse hapnikutarbimise näitajate tõus võrdus Hoffi rajala läbimise distantsi tõusuga (Chamari jt., 2005, Kemi jt., 2003). Nassis jt., (2010) uurimusest selgub, et Hoffi test-rada on kõige otstarbekam kasutada pool-professionaalsete jalgpallurite

töövõime hindamiseks. Just sellisel tasemel tegutsevadki enamus Eesti jalgpallureid. Näiteks soovivad autorid, et U15 noormeeste Hoffi raja läbimise kogudistants peaks olema vähemalt 2100 m (Chamari jt., 2005).



Joonis 4. Hoffi test (Hoff, 2005).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Kirjanduse ülevaatest selgub, et hea tövõime on mängijatele eeliseks teiste jalgpallurite ees, kuid palliga tegutsemine on jalgpallis kõige olulisem ning läbi selle määratud mängija tövõime iseloomustab mängijate vastupidavust jalgpallimängus kõige paremini.

Naisjalgpallurite testimine ja treenimine on tänapäevani olnud suhteliselt tagasihoidlik Kirjanduse andmetel on jalgpallispetsiifilisi tövõime teste ja vastavaid treeningtsükklite mõju uuritud noor- ja meesjalgpalluritega, aga naisjalgpallurite kohta ei ole sarnaseid uurimusi avaldatud. Naiste jalgpall on alles noor ja populaarsust koguv ala, mis vajab efektiivseks ala arendamiseks sarnaseid uurimusi kui meesjalgpalluritega siiani tehtud.

Käesolevas töös testisime Eesti naistekoondise nimekirja kuuluvate jalgpallurite kehalisi võimeid nii laboratoorsetes tingimustes kui jalgpallispetsiifilise testiga ning määrasime nende antropomeetrilised näitajad.

Sellest lähtuvalt püstitati töös järgnevad eesmärgid:

1. Määrata Eesti naiste koondise mängijate antropomeetrilised näitajad ja tövõime nii laboratoorsetes tingimustes kui väljakul palliga tegutsedes.
2. Võrrelda Eesti naiste koondise mängijate antropomeetrilisi näitajaid ja vastupidavuse testide tulemusi teiste riikide esindajatega.
3. Leida naismängijate antropomeetriliste näitajate, laboratoorsetes tingimustes sooritatava maksimaalse hapnikutarbimise testi ja jalgpallispetsiifilise Hoffi testi omavahelisi seoseid.

3. TÖÖ METOODIKA

Uuringu vaatlusalusteks olid 24 Eesti naistekoondise nimekirja kuuluvat mängijat, kellest kõik mängisid Eesti meistriliiga tasemel. Uurimustöö antropomeetrilised mõõtmised ja VO_{2max} testid toimusid kolmel järjestikusel päeval 25.-27.05.2010 Tartus ja Hoffi test viidi läbi kaks päeva hiljem Tallinna Kalevi keskstaadionil. Testimine jäi naistekoondise võistlusperioodi algusesse, enne 2009. - 2011. aasta maailmameistrivõistluste esimese kvalifikatsiooniringi otsustavaid mängu. Vaatlusaluseid tutvustati testide metoodikast ja nad andsid oma nõusoleku tulemuste kasutamiseks.

3.1. Antropomeetrilised mõõtmised

Antropomeetrilistest näitajatest mõõdeti kehapikkus 0,1 cm täpsusega ja kehakaal elektroonilise kaaluga 0,05 kg täpsusega. KMI leiti kehapikkuse ja kehakaalu suhtena [KMI: kehamass (kg) / pikkus (m^2)]. Rasvaprotsent määrati Tartu Ülikooli Kliinikumis DXA meetodil. Mõõtmise ajal lamas uuritav selili, käed kõrval ning samal ajal skanneeriti kogu keha, mille tulemusena määrati rasvaprotsent ja rasvamass.

3.2. Maksimaalse hapnikutarbimise test

Maksimaalse hapnikutarbimise test sooritati laboratoorses tingimustes. Mängijate testimine toimus kasvavate koormustega jooksurajal, mille käigus määrati mängijate maksimaalne hapnikutarbimine, anaeroobne lävi ja anaeroobse läve kiirus ning laktaaditase pärast maksimaalset koormust. Katsealuste keskmine ja maksimaalne südamelöögisagedus määrati Polari sporttestriga. Uuritavad alustasid testimist jooksurajal koormusel 7 km/h, kaldenurgaks oli 1 kraad. Iga 2 minuti järel tõsteti koormust 1 km/h võrra ning uuritavad sooritasid testi kuni suutlikkuseni.

3.3. Hoffi test

Hoffi test (joonis 4) koosnes palliga tegevustes töövõime suutlikkuse piiril. Enne rajale asumist toimus treeningul üldine soojendus. Mängijad said raja läbimist proovida kahel korral 5 minuti jooksul enne testi algust. Testis kasutasime Polari sporttestreid, millega hindasime mängijate südamelöögisagedust. Katsealustel tuli rada läbida 10 minuti jooksul nii palju kordi kui võimalik. Katsealused startisid rajale iga 2 minuti järel ning iga ringi lõpus teavitati mängijat läbitud ringide arvust ja katse lõpuni jäänud ajast. Aja lõppedes pidi mängija seisma jääma ning peatumiskoht märgiti paberil olevale rajaplaanile, kuhu lisati ringide arv. Seejärel arvutati tulemuse põhjal läbitud distants. Hoffi testi järgselt määrati ka mängijate vere laktaaditase.

3.4. Statistiline analüüs

Statistilise analüüsi käigus leiti näitajate aritmeetilised keskmised (\bar{X}) ja standardhälbed (SD) ning näitajate vahelised korrelatiivsed seosed Pearson'i korrelatsioonianalüüsiga. Näitajate vaheliste statistiliselt usutavate erinevuste hindamiseks kasutati Studenti t-kriteeriumi. Statistilise usutavuse piiriks on 95 %. Statistilisel analüüsil kasutati SPSS Statistics 17,0 programmi.

4. TÖÖ TULEMUSED

Eesti naistekoondise mängijate (n=24) antropomeetriliste näitajate uurimuse tulemused on välja toodud tabelis 5.

Tabel 5. Eesti naistekoondise mängijate üld-ja antropomeetrilised näitajad (n=24).

	Keskmine ± SD
Vanus (a)	20,76 ± 3,06
Pikkus (cm)	168,68 ± 6,77
Kaal (kg)	62,94 ± 7,26
Kehamassiindeks (kg/m²)	22,08 ± 1,41
Treeningstaaž (a)	12,74 ± 4,93
Treeningud nädalas (h)	8,32 ± 2,61
Rasvaprotsent (%)	26,94 ± 5,1
Rasvamass (kg)	16,37 ± 4,55

Tulemustest selgub, et testitud mängijate vanuse varieerumine oli suur, kellest vanim 29-aastane ja noorim vaid 17-aastane. Mängijate maksimaalne pikkus on 185 cm ja kehamassiindeks jääb naiste soovituslikku vahemikku 19,8-24,5 kg/m². DXA uuringu tulemustest selgub, et mängijate rasvaprotsent on küllaltki kõrge, maksimaalse näitajaga 34 %. Tulemuste põhjal oli mängijate maksimaalne treeningtundide arv kõigest 12 tundi nädalas ja mõne mängija jalgpalli mängimise staaž koguni 24 aastat.

Tabelis 6 on toodud laboratoorsetes tingimustes sooritatud VO_{2max} testide keskmised näitajad. Mängijate maksimaalse SLS-i varieeruvus oli suur: minimaalne tulemus 184 lööki minutis ja maksimaalne tulemus 216 lööki minutis. Anaeroobse läve minimaalne SLS oli keskmisele tulemusele lähedane - 170 lööki minutis. VO_{2max} näitajad olid lähedased keskmisele tulemusele, kus parim tulemus oli 56 ml·min⁻¹·kg⁻¹. Laktaaditase mõõdetuna peale maksimaalset pingutust varieerus suurelt, kus kõrgeim tulemus 15,3 mmol·l⁻¹ ja madalaim 6,01 mmol·l⁻¹.

Tabel 6. Laboratoorsetes tingimustes sooritatud maksimaalse hapnikutarbimise testi tulemused (n=24).

VO_{2max} testi tulemused	Keskmine ± SD
Anaeroobse läve SLS (lööki·min⁻¹)	182,27 ± 6,62
Maksimaalne SLS (lööki·min⁻¹)	194,90 ± 7,14
VO_{2max} (liitrit·min⁻¹)	3,19 ± 0,40
VO_{2max}/kg (ml·min⁻¹·kg⁻¹)	49,86 ± 4,60
Laktaaditase (mmol·l⁻¹)	10,27 ± 2,85

Jalgpallispetsiifilise Hoff'i testi tulemused on esitatud tabelis 7, kus on välja toodud Hoff'i raja läbimise distants meetrites, testi maksimaalne ja keskmine SLS ja laktaaditase peale testi sooritamist. Ka Hoff'i testi maksimaalse südamelöögisageduse varieeruvus oli suur, kus minimaalne tulemus oli 186 lööki minutis ja maksimaalne 205 lööki minutis. Ja samuti Hoff'i testi järgselt mõõdetud laktaaditaseme varieeruvus, kus maksimaalne näitaja oli 11,9 mmol·l⁻¹ ja minimaalne 6,9 mmol·l⁻¹. Hoffi testil läbiti maksimaalselt 1990,00 m (5,9 ringi) ja kõige vähem 1355,00 m (4,5 ringi), kus töö keskmine intensiivsus oli 182,21 ± 6,48 lööki minutis, millest kõige madalam keskmine SLS oli 174 lööki minutis ja kõrgeim 196 lööki minutis.

Tabel 7. Hoff'i testi tulemused (n=24).

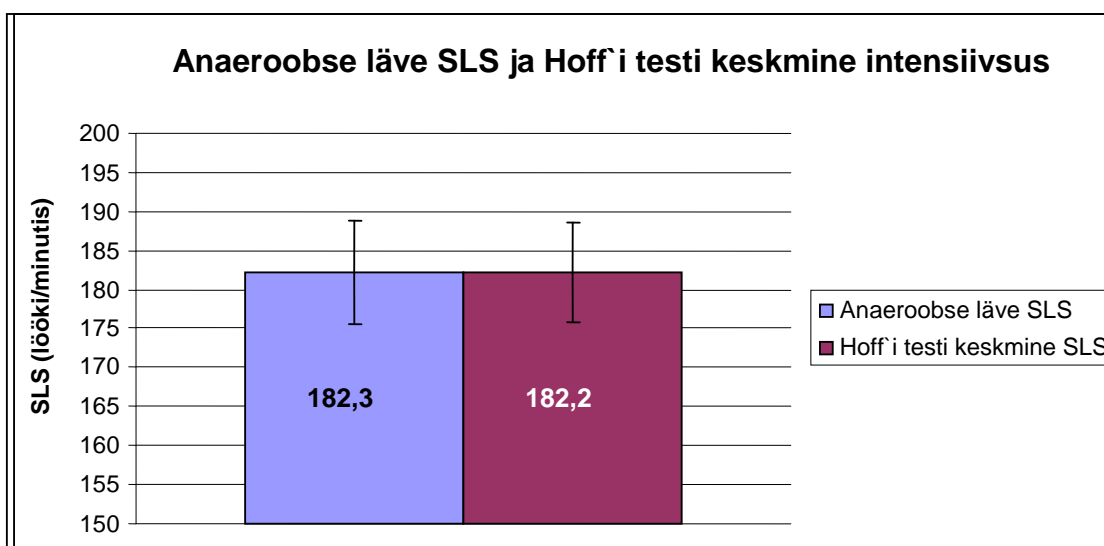
Hoff'i testi tulemused	Keskmine ± SD
Ringide arv	5,27±4,6
Läbitud distants (m)	1655,13±223,38
Laktaaditase (mmol·l⁻¹)	9,70±1,83
Keskmine SLS (lööki·min⁻¹)	182,21±6,48
Maksimaalne SLS (lööki·min⁻¹)	194,21±6,29

Korrelatsioonianalüüsi teel leiti olulised seosed mängijate vanuse ja treeningstaaži vahel (r = 0,811; p < 0,01).

Uuringust selgub, et Hoffi raja läbimise distants ning ringide arv, samuti ka laboratoorselt määratud maksimaalse hapnikutarbimise näitaja kilogrammi kehakaalu kohta minutis ja määratud laktaaditase ei olnud statistiliselt oluliselt seoses mängijate rasvaprotsendi ja rasvamassiga. Hoffi testi tulemustega ei olnud statistiliselt olulises seoses ka mängija staaž.

Treeningtundide arv nädalas korreleerus Hoffi testi distantsi läbimisega ($r = 0,657$; $p < 0,01$) ja Hoffi testi ringide läbimise arvuga ($r = 0,541$; $p < 0,05$), kuid ei olnud seoses VO_{2max} testide tulemustega. Treeningute arv nädalas korreleerus anaeroobse läve südamelöögisagedusega ($r = 0,453$; $p < 0,05$).

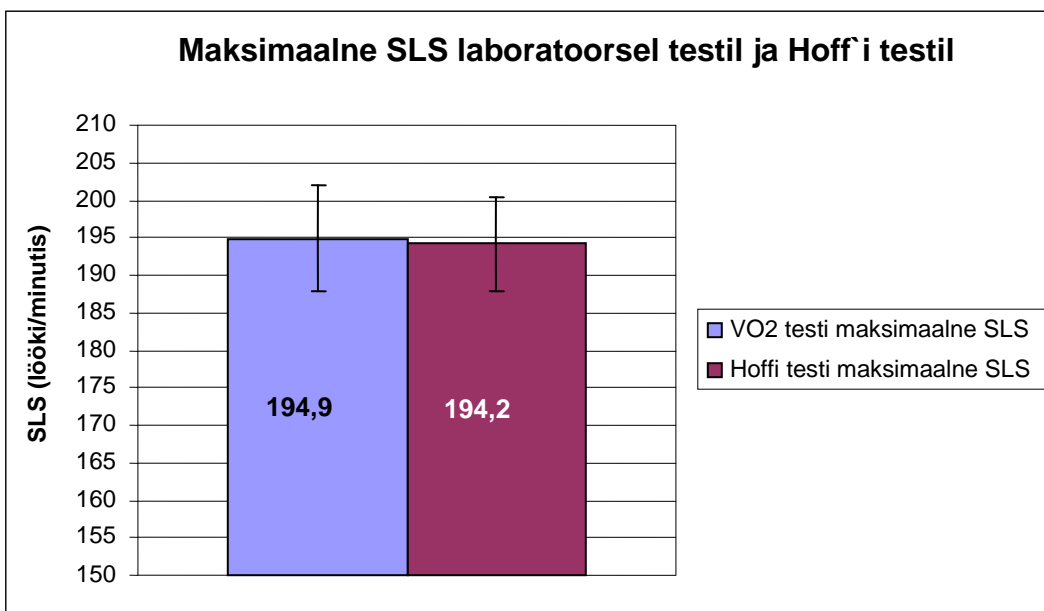
VO_{2max} ($ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$) oli statistiliselt usutavas seoses Hoffi testis läbitud distantsiga ($r = 0,596$; $p < 0,05$) ja Hoffi testis läbitud ringide arvuga ($r = 0,721$; $p < 0,01$). Laboratoorses tingimustes sooritatud hapnikutarbimise testil määratud anaeroobse SLS ja Hoffi testi keskmine SLS on omavahel statistiliselt oluliselt seoses (joonis 5).



Joonis 5. Mängijate anaeroobse läve SLS mõõdetuna VO_{2max} testil ja keskmine SLS Hoffi testil. Näitajad statistiliselt oluliselt seoses ($r = 0,814$; $p < 0,01$).

Anaeroobse läve SLS korreleerub ka Hoffi testi maksimaalse SLS-iga ($r = 0,775$; $p < 0,01$). Sarnaselt korreleerus ka VO_{2max} testi maksimaalne SLS Hoffi testi maksimaalse SLS-iga (joonis 6) ning Hoffi testi keskmise SLS-ga ($r = 0,859$; $p < 0,01$).

Hoffi testi lõpus määratud laktaaditase ei olnud korrelatsioonis laboratoorses tingimustes määratud laktaaditasemega maksimaalsel hapnikutarbimisel. Hoffi testil läbitud distants korreleerus laboratoorses tingimustes määratud anaeroobse läve kiirusega ($r = 0,727$; $p < 0,01$) ja VO_{2max} testi maksimaalse lõppkiirusega ($r = 0,676$; $p < 0,01$).



Joonis 6. Mängijate maksimaalse SLS VO_{2max} testi ja Hoffi testi näitajad. Statistiliselt oluline seos $r = 0,759$; $p < 0,01$.

5. TULEMUSTE ARUTELU

Eesti naistekoondise mängijate antropomeetrised näitajad sarnanevad Inglise naistekoondise ja Norra eliitmängijate vastavate näitajatega, kus Eesti koondislaste keskmine pikkus on $168,68 \pm 6,7$ cm, Inglismaa koondise naiste pikkuseks on $166 \pm 6,1$ cm, Norra mängijad on $169,7 \pm 7,1$ cm pikad ning kehakaal on vastavalt eestlastel $62,94 \pm 7,26$ kg, Inglismaa mängijatel $60,8 \pm 5,2$ kg ja Norra mängijatel $62,5 \pm 7,4$ (Polman jt., 2004, Stolen jt., 2005). Need näitajad on aga suuremad kui Austraalia naistekoondise mängijate pikkus $164,0 \pm 6,1$ cm ja kehakaal $58,5 \pm 5,7$ (Todd jt., 2002). Vaatlusaluste kehamassiindeks on keskmiselt $22,08 \pm 1,41$ kg/m², mis jääb naiste soovituslikku vahemikku 19,8-24,5 kg/m² ja on väiksem kui Inglise esiliiga naisjalgpallurite (n = 36, vanus $21,2 \pm 3,1$ a.) keskmine kehamassiindeks $23,7 \pm 3,32$ kg/m² (Polman jt., 2004).

Inglise naistekoondise mängijate keskmine vanus oli $22,3 \pm 4,3$ aastat (Todd jt., 2002) ning eesti naismängijad olid ligi 2 aasta võrra nooremad ehk vastava näitajaga $20,76 \pm 3,0$. Teades inglannade kõrget taset, siis vanuse põhjal võib hinnata nende koondise mängijaid kogenumateks kui eesti naisjalgpallureid. Inglismaal on ka pikaajalisemad jalgpallitraditsioonid ning naised on harrastanud jalgpalli aastakümneid, kuid meie riigis on naised jalgpalli mänginud alates 90ndatest aastatest. Eesti naiskonna noore koosseisu põhjuseks võib olla ka tõsiasi, et paljude naiste amatöörlik mängijakarjäär lõpeb varakult peale kooli, pühendudes perele või tööle. Mängijate valik koondisesse on tunduvalt väiksem ja on suunatud pigem noorte mängijate arendamisele, sest vanemad mängijad lihtsalt ei leia enam jalgpalli jaoks nii palju aega. Eesti naistekoondise mängijate keskmine jalgpalli mängimise staaž on 12 aastat, mis on võrreldav näiteks kõrgetasemelise Taani esiliiga klubi mängijate keskmiselt 14 aasta pikkuse mängijastaažiga (Krustrup jt., 2005).

Eesti naistekoondise mängijate rasvaprotsent oli keskmiselt $26,94 \pm 5$ %, mis on suurem kui Inglise naistekoondise mängijatel $22,9 \pm 3,4$ %, aga sarnane Inglise regionaalset liigat mängivate naismängijate rasvaprotsendile ($25,5 \pm 3,5$ %) (Todd jt., 2002). Eesti naismängijad on kõik amatöörmängijad ning enamik treenib päevas ühe korra. Käesoleva töö andmete põhjal treenitakse nädalas kuni 12 tundi, jagades oma treeningaegu kooli ja töö kõrvalt. Arvan, et sellepärast sarnanevadki Eesti naismängijate vastavad tulemused pigem Inglise madalama

tasemega mängijate näitajatega, kes on samuti amatöörid. Võrdluseks treenivad Iirimaa U17 koondise mängijad, keda peetakse eliitmängijateks, 14-18 h nädalas. Shephard (1999) andmetel oli Kanada ülikoolide naiskoondade mängijatel rasvaprotsent kõigest 16 % ning Ameerika ülikoolide naisjalgpallurite rasvaprotsendiks mõõdeti 19,7 %. Taani esiliiga klubi naismängijate keskmine rasvaprotsent oli kõigest 14,7 % (Krustrup jt., 2005). Käesolevas uuringus on rasvaprotsent määratud seni teadaolevalt kõige täpsema DXA meetodiga (Lorenzo jt., 1998), mis võib olla ka aluseks, et Eesti naistekoondise mängijatel on vastav näitaja kõrgem ja täpsemini välja selgitatud. Eelnevates uuringutes ei ole kirjeldatud täpset rasvaprotsendi määramise meetodit.

Eesti naistekoondise keskmine maksimaalne hapnikutarbimise näitaja ($49,86 \pm 4,59 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$) on erinevate riikide tulemustega võrreldes hea. Näiteks Austraalia naistekoondislaste maksimaalne hapnikutarbimine oli $48,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, Ameerika ülikoolide naismängijate keskmine näitaja oli $47,1 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, Türgi naiste meistriliiga mängijatel $43,15 \pm 4,06 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, Itaalia esiliiga naismängijatel $49,7 \pm 8,3 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ ning Inglise naistekoondise vastav näitaja oli $48,4 \pm 4,7 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ (Hewitt jt., 2008; Stolen jt., 2005; Todd jt., 2002). Üheks kõrgema keskmise maksimaalse hapnikutarbimisega koondiseks oli Taani naistekoondis $53,3 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ ja Norra eliitmängijad $54,0 \pm 3,54 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ (Stolen jt., 2005; Polman jt., 2004). Lähtuvalt eelnevatest andmetest peaks Eesti naistekoondise mängijad oma töövõime ressursi poolest suutma võrdselt mängida Inglismaa, Austraalia, Itaalia koondistega ja Ameerika ülikoolide võistkondadega, kuid ometi ei näita riikidevahelised kohtumised võrdset mängu, kaotustega Inglismaa meistriliigas mängivate klubide võistkondadele 2009 aastal ja U19 võistkonna mängus Itaaliale aastal 2005. Vaatamata viimasele näitele ei saa pidada töövõimet kõige olulisemaks jalgpallis, sest mängusaatusele otsustavateks saavad mängijate kogemused ja palliga tegevused (Hoff, 2005; Kirkendall, 2000). Siia kuuluvad kõrge intensiivsusega tegevused nagu intensiivsete löikude jooksmine, hüpped, õhuvõitlused, spurdid, kahevõitlused. Samuti tehnilis-taktikalised oskused: pallita liikumine, võimalike olukordade ette nägemine, palli kontroll, positsiooni valik, söötmise ja löömise oskus (Bangsbo jt., 2006; Hoff jt., 2002; Polman jt., 2004).

Laboratoorses tingimustes sooritatud $\text{VO}_{2\text{max}}$ testi maksimaalne SLS oli keskmiselt $195,9 \pm 7,14$ lööki minutis, mis on suurem kui meesmängijate ($n = 20$) sama testi tulemustes kajastuv $190,7 \pm 7$ lööki minutis (Kunduraciouglu jt., 2007) ja mees amatöörmängijate 191 lööki

minutis (Esposito jt., 2004). Kasutatud kirjanduses ei leidnud andmeid eraldi naismängijate laboratoorse maksimaalse hapnikutarbimise testi keskmiseid ning maksimaalseid südamelöögisagedusi, mida Eesti naistekoondise tulemustega võrrelda. Eelnevas võrdluses väljendunud meesmängijate madalam SLS võis olla tingitud nende kõrgemast keskmisest vanusest kui Eesti naistekoondise mängijate vanus. Suur varieeruvus naistekoondise maksimaalse SLS-i tulemustes võis olla samuti tingitud mängijate vanusest, sest tulemuste järgi oli neljal koondise noorimal mängijal (vanus alla 19 aasta) maksimaalne SLS üle 200 löögi minutis, kuid 26 aastastel ja vanematel mängijatel jäi maksimaalne SLS 184-192 löögi vahele minutis. Guner jt (2006) andmetel on U17 noormeeste SLS kõrgem ühtlasel kiirusel kui U19 ja U21 mängijate SLS samal kiirusel. Eelnev väide tugineb 3 aastasele uuringule, kus jälgiti mängijate südamelöögisageduse muutumist vanusega ning tulemuseks oli nooremate mängijate südamelöögisageduse langus iga aastaga suurematel jooksukiirustel. Autorid on järeldanud, et vanemad mängijad on rohkem treenitud ja nooremate mängijate südame töö on ebaökonomsem kui pikema staažiga jalgpalluritel, selle tõttu on neil kõrgem südamelöögisagedus vähem intensiivsetel koormustel ning suurem maksimaalne SLS (Guner jt., 2006).

Jalgpallurite töövõime hindamisel on üheks oluliseks parameetriks anaeroobse läve pulsagedus. Käesoleva töö testide tulemustest selgus, et mängijate anaeroobne lävi on keskmiselt südamelöögisageduse $182,27 \pm 6,62$ lööki minutis juures ehk 93,13 % maksimaalsest SLS-st. Võrdluseks Eesti meistriliiga klubi meesmängijate anaeroobne lävi on südamelöögisagedusel 175 lööki minutis (Viickberg, 2009) ja Norra esiliiga meesmängijatel $178,3 \pm 8,8$ lööki minutis (Hoff jt., 2002). Kirjanduse andmetel jääb jalgpallurite anaeroobne läve pulsagedus vahemikku 76,6% - 90,3 % maksimaalsest SLS-ist, mis on lähedane mängu ajal mõõdetud keskmisele südamelöögisagedusele (Stolen jt., 2005; Impellizzeri jt., 2005). Näiteks Rootsi meistriliiga naismängijate keskmine SLS mängus oli 175 lööki minutis, mis jäi vahemikku 89-90% nende maksimaalsest südamelöögisagedusest (Hewitt jt., 2008).

Maksimaalse hapnikutarbimise testi laboratoorses tingimustes mõõdetud keskmine meesmängijate (keskmine vanus 17,9 a.) mõõdetud laktaaditase oli $7,01 \pm 0,86$ mmol·l⁻¹, anaeroobne lävi saavutati keskmiselt kiirusel 15,9 km/h (Kunduraciouglu jt., 2007), mis on erinev võrreldes käesoleva töö naismängijate tulemustega, kus keskmine laktaaditase oli suurem: 10,27 mmol·l⁻¹ ning anaeroobse läve kiiruse oli keskmiselt $12,09 \pm 1,27$ km/h. Samas on mees amatöörmängijate maksimaalne laktaaditase mõõdetud VO_{2max} testil $13,5 \pm 0,8$ mmol·l⁻¹

(Esposito jt., 2004). Käesoleva töö tulemustest selgus, et pingutuse järgselt määratud laktaadi näitajad varieerusid suurelt. Põhjuseks võib olla noormängijate madalam laktaaditaluvus, kelle lihaste metaboolne reaktsioon koormusele on kõrgem, kus organism ei ole laktaadi talumise ja eemaldamisega piisavalt kohanenud. Mängijad, kellel oli suurem maksimaalse hapnikutarbimise võime, jõudsid suuremal kiirusel (13-14 km/h) anaeroobse läveni kui need, kelle VO_{2max} näitajad olid madalamad. Tulemuste põhjal oli peale koormust mõõdetud laktaaditase madalam üle 26 aastastel mängijatel, kellel võrreldes teistega, oli parem VO_{2max} näitaja. Kirjanduse põhjal on madalam laktaaditase tingitud kõrgema maksimaalse hapnikutarbimise tasemest: paremast taastumisvõimest kõrge intensiivsusega pingutuse järgselt, hästi arenenud hapnikutarbimise võimest ja laktaadi eemaldamise mehhanismidest (Bangsbo jt., 2002; Hoff, 2005).

Uuringus osalenud Eesti naistekoondise mängijad läbisid Hoff'i test-rada esimest korda. Nende raja läbimise distants oli keskmiselt $1655,13 \pm 223$ m. Tulemustes kajastub, et mängija, kes läbis Hoff'i testil kõige väiksema distantsi (1355 m), omas ka kõige väiksemat VO_{2max} näitajat ($38 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$) ning mängijal, kes läbis kõige rohkem Hoff'i testil oli vastav näitaja grupi maksimaalse lähedane ($53 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$). Läbitud distantsiga sarnaseid tulemusi on saanud ka meesmängijaid testides, kus Nassis jt. (2010) andmetel läbisid poolprofessionaalsed meesmängijad (vanus: $22,8 \pm 2,5$ a.) keskmiselt $1798,2 \pm 125,9$ m. Meeste distantsi läbimise madalaid tulemusi võib põhjendada mängijatepoolse amatöorsusega, mis võib väljenduda tehnika puudujääkides rajal või testi esmakordse sooritamiseiga.

Chamari jt., (2005) peavad U15-U17 eliit noormängijate soovitusliku raja läbimise distantsiks 2100 m, mis iseloomustab väga head töövõimet palliga tegevustes, kuid Eesti meistriliiga meesmängijate raja läbimise distants jäi alla soovitusliku (Viickberg, 2009). Kirjanduse ülevaates peetakse naiste mängu tempot võrseks U16-U17 aastaste poiste mängu tempoga (Kirkendall, 2007), mis annab alust arvata, et naised võiksid läbida sama distantsi Hoff'i testil. Käesolevad tulemused seda ei kajasta, jäädes keskmise distantsiga alla 1700 m. Mängijate töö intensiivsus, mis kajastub südamelögisageduses Hoff'i testil, on nii noormeestel kui naistel sarnane, kuid naismängijate väiksemat distantsi läbimist võib põhjendada sellega, et naistel kulus palliga tehnilisteks sooritusteks rohkem aega ja energiat, mille tõttu kannatas liikumiskiirus ja läbitud distants jäi väiksemaks. Kahjuks ei ole avaldatud uurimusi teiste riikide naismängijate Hoff'i testi läbimise distansidest, millega saaks Eesti naistekoondise tulemusi võrrelda.

Naistekoondise mängijate maksimaalne SLS Hoff'i rajal oli $194,21 \pm 6,29$ lööki minutis. Sarnaseid SLS-i intensiivsuseid on leitud ka varasemates uuringutes, kus poolprofessionaalsete meesmängijate maksimaalne SLS oli $192 \pm 7,6$ lööki minutis (Nassis jt., 2010), Eesti meistriliiga klubi meesmängijate Hoff'i testi maksimaalne SLS oli $193,7$ lööki minutis (Viickberg, 2009), kuid kõrgemal tasemel mängivate Norra esiliiga meesmängijate maksimaalne SLS testil oli kõigest $185,5 \pm 6,7$ lööki minutis (Hoff jt., 2002). Ka nende tulemuste juures tasub meeles pidada, et eesti mees- ja naismängijad sooritasid testi esmakordselt, mis võib olla ka põhjus, et SLS oli kõrgem kui Norra esiliiga mängijatel.

Mängijate vere laktaaditase on 90 minuti jooksul kuhjunud laktaadi hulk vastusena kõrge intensiivsusega tegevustele mängus (Bangsbo jt., 2006). Teaduskirjanduses ei ole viiteid sellele, et oleks laktaaditaset peale Hoff'i testi läbimist mõõdetud. Hoff (2005), Reilly (1997) ja Bangsbo (2006) andmetel kulutavad palliga tegevused mängijatel rohkem energiat kui samas tempos pallita jooksmine. Käesolevas töös määrasime laktaaditaseme pärast Hoff'i rajal pingutust ja pärast VO_{2max} testi laboratoorsetes tingimustes.

Hoffi testi järgselt määratud laktaaditase oli keskmiselt $9,70 \pm 1,83$ $mmol \cdot l^{-1}$, kus madalaim mõõdetud väärtus oli kõigest $6,90$ $mmol \cdot l^{-1}$. Hoff'i testi kõrgeim mõõdetud laktaaditase oli $11,90$ $mmol \cdot l^{-1}$. Need näitajad olid madalamad laboratoorsetes tingimustes sooritatud testi tulemustega, kus keskmine laktaaditase oli $10,27 \pm 2,85$ $mmol \cdot l^{-1}$ (madalaim $6,01$ $mmol \cdot l^{-1}$ ja kõrgeim $15,30$ $mmol \cdot l^{-1}$). Kuna teaduskirjanduses ei ole viiteid sellele, et Hoff'i testi järgselt oleks laktaaditaset mõõdetud ja testile on iseloomulikud jalgpallispetsiifilised mängulised tegevused, siis võrdleme tulemusi mängujärgselt mõõdetud laktaadinäitudega. Käesoleva töö keskmised laktaadinäitude tulemused on sarnased Inglise esiliiga mängu esimese poolaja järel mõõdetud mängija vere laktaadi sisaldusega $9,5$ $mmol \cdot l^{-1}$ (pärast teist poolaega $7,2$ $mmol \cdot l^{-1}$), kuid suuremad kui Rootsi eliit naismängijate mõõdetud laktaaditase peale esimest poolaega ($5,1 \pm 2,1$ $mmol \cdot l^{-1}$) ja teise poolaja järgselt ($4,6 \pm 2,1$ $mmol \cdot l^{-1}$) (Stolen jt., 2005). Testide laktaaditasemed ületavad ka Shephard (1999) andmetel naisjalgpallurite vere laktaadi sisalduse mängu ajal, kus näitajad jäid $5,1$ ja $4,6$ $mmol \cdot l^{-1}$ vahele.

Korrelatsioonianalüüsi järgi on testitud vanemad mängijad pikema mängijastaažiga ($r = 0,811$; $p < 0,01$). See tähendab, et koondises ei ole mängijaid, kes oleks alles vanemas eas jalgpalliga tegelema hakanud. Koondise tasemel mängimine eeldab aastatepikkust mängijastaaži, alustades juba 10-12 aastaselt (Östenberg jt., 2000).

Huvitav on tõdeda, et uuritud mängijate rasvaprotsent ei mõjutanud statistiliselt usutavalt töövõime testide tulemusi laboratoorsetes tingimustes ja Hoff'i rajal. Mujika jt. (2009) andmetel mõjutab kehakoostis aeroobset vastupidavust ja võimet vastu pidada vahelduvtsükklisi intensiivseid koormuseid. Tuues võrdluseks Inglismaa naistekoondise maksimaalse hapnikutarbimise näitajad ($48,4 \pm 4,7 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$) (Todd jt., 2002), mis on sarnased Eesti naistekoondise vastavate näitajatega ($49,86 \pm 4,59 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$) ja inglannade madalama rasvaprotsendi ($22,9 \pm 3,4 \%$ vs $26,94 \pm 5 \%$) (Todd jt., 2002), siis käesoleva töö andmete põhjal ei saa kinnitada, et keha rasvaprotsent mõjutab Eesti koondise mängijate vastupidavuslikku töövõimet. Seda tõestab ka järgnev võrdlus Taani esiliiga klubi mängijate ja antud uurimustöö samade näitajate vahel, kus Taani mängijate keskmine rasvaprotsent oli kõigest $14,6 \%$ (võrdluseks: Eesti naisjalgpalluritel oli näitaja $26,94 \pm 5 \%$) ja maksimaalse hapnikutarbimine oli $49,4 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$, mis on sarnane Eesti naistekoondise mängijate vastava näitajaga $49,86 \pm 4,59 \text{ ml}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ (Krustrup jt., 2005).

Mängija staaž (keskmiselt 12,7 aastat) ei korreleerunud Hoff'i testi läbimisega (keskmiselt 1655,13 m), millest võib järeldada, et mängija kogemuslik tehnilis-taktikaline osavus ei saanud otsustavaks antud testis. Mängijate tehnilised oskused ei piiranud töövõime väljendamist Hoff'i rajal. Kirjanduse andmetel jääb naiste jalgpallis puudu lisaks füüsilistele võimetele ka tehnilistest oskustest (palliga triblamine ja esimene puude) ja kiirest otsustamisvõimest palliga tegutsedes (Kirkendall, 2007). Käesolev töö näitab, et test ei olnud naismängijatele tehniliselt liiga keeruline, mis pidurdanuks töö intensiivsuse langust ja antud rajal saab nii testida kui trennida ka naismängijaid.

Treeningtundide arv nädalas oli korrelatsioonis Hoff'i raja distantisi läbimisega ($r = 0,657$; $p < 0,01$), millest saab järeldada, rohkem veedetud aega palliga tegevustes treeningutel väljendub parema tulemusega Hoff'i rajal. Treeningtundide arv nädalas ei olnud statistiliselt olulises seoses laboratoorsel teel määratud maksimaalse hapnikutarbimise näitajaga, kuid treeningute arv nädalas korreleerus anaeroobse läve südamelöögisagedusega ($r = 0,453$; $p < 0,05$). Eelnev korrelatsiooni

põhjal võib järeldada, et mängija töövõime sõltub sellest, mitu korda mängija nädalas hetkel treenib, sest kõrgem anaeroobse läve südamelöögisagedus laseb mängijal sooritada intensiivsemaid pingutusi, ilma et laktaadi kuhjumine varakult takistaks mängija tegevusi (Bangsbo jt., 2006). Siiski laboratoorne test ei peegelda jalgpalluri kehalist ja tehnilis-taktikalist valmisolekut mänguks nii hästi kui jalgpallispetsiifiline Hoff'i test, kus saavad otsustavateks just palliga tegevus (Hoff, 2005; McMillan jt., 2005; Kemi jt., 2003; Krstrup jt., 2005). Seda kinnitab ka uurimus Taani esiliiga naiskonna mängijatega, kellel määrati laboratoorse VO_{2max} testi näitajad ja 20-m süstikjooksu testi tulemused, kus kahest sooritatud testist kajastub ainult viimase testi statistiliselt usutav seos mängus läbitud distantsiga (Krstrup jt., 2005).

Kirjandusele tuginedes on siiani testitud jalgpallispetsiifilisel Hoff'i rajal ainult noor- ja meesmängijaid, kus nende testide tulemused korreleeruvad mängijate maksimaalse hapnikutarbimise näitajatega (Chamari jt., 2005; Hoff jt., 2005, Kemi jt., 2003, Stolen., 2005). Käesoleva töö tulemused näitavad, et ka naismängijate Hoff'i raja läbimise distants ja laboratoorsetes tingimustes sooritatud maksimaalse hapnikutarbimise testi näitajad (VO_{2max} ml·kg·min⁻¹) on omavahel statistiliselt usutavas seoses ($r = 0,596$; $p < 0,05$), samuti korreleerub Hoff'i rajal läbitud ringide arv VO_{2max} näitajatega ($r = 0,721$; $p < 0,01$). See näitab, et naismängijad teevad Hoff'i rajal sarnase maksimaalse pingutuse, kuid on samal ajal seotud ka palliga tegevusega, mis nõuab mängijalt tehnilisi ja taktikalisi oskusi.

Testide tulemuste vahelist sarnasust tõestab ka asjaolu, et laboratoorsetes tingimustes mõõdetud anaeroobse läve SLS on statistiliselt olulises seoses Hoff'i testi keskmise SLS-i (vastavalt $r = 0,814$; $p < 0,01$) (joonis 5) ja maksimaalse SLS-ga (vastavalt $r = 0,775$; $p < 0,01$), samuti on VO_{2max} testi maksimaalse SLS korrelatsioonis Hoff'i testi keskmise ($r = 0,859$; $p < 0,01$) ja Hoff'i testi maksimaalse SLS-ga ($r = 0,759$; $p < 0,01$) (joonis 6). Jalgpallimängu intensiivsusele lähedast pingutust Hoff'i rajal näitab testi distantsi ja VO_{2max} testi lõppkiiruse vaheline statistiliselt oluline seos ($r = 0,676$; $p < 0,01$). Eelnevalt korreleeruvad andmed annavad alust järeldada, et testide intensiivsus on sarnane, kuid Hoff'i testil mängijatele lisatakistuseks tegevused palliga, mille kasutamise olulisusele viitab asjaolu, et viimased saavad otsustavateks ka mängus sarnase töö intensiivsuse juures.

Hoffi testi lõpus määratud laktaaditaseme ja VO_{2max} testil määratud laktaaditase ei olnud omavahel statistiliselt olulises seoses. Põhjuseks võib tuua mängijate Hoff'i testi esmakordse

sooritamise, mille tõttu mängijad ei suutnud rakendada palliga nii suuri kiirusi, kui oleks veel tegelikult võimalik. Kirjanduse andmetel on palliga tegevused samal kiirusel intensiivsema SLS-iga kui tavaline jooks (Bangsbo jt., 2006; Hoff, 2005), see tähendab, et mängijate südamelöögisagedus oli kõrgem palliga tegevuste pärast, mis võisid piirata maksimaalse kiiruse rakendamist. Vaatamata peale koormust mõõdetud laktaaditaseme erinevustele korreleerus Hoff'i testil läbitud distants laboratoorsetes tingimustes määratud anaeroobse läve kiirusega ($r = 0,727$; $p < 0,01$), millest võib järeldada, et mängijad, kes läbisid Hoff'i rajal pikema distantsi, omavad suuremat anaeroobse läve kiirust, mis võimaldab mängijatel rakendada ka tegevustes palliga suuremaid kiirusi, ilma, et lihastesse kuhjuks töövõimet pärssivat laktaati. Kirjanduse andmetel ei ole mõõdetud eelnevatel uurimustel Hoff'i testi järgselt laktaaditaset, ning leian, et laktaaditaseme vaheliste seoste otsimiseks tuleks kindlasti korraldada täiendavaid uurimusi kui mängijad on rajaga rohkem tuttavad.

Hoff jt. (2002) ja McMillan jt. (2005) uuringute tulemuste põhjal, kus võrreldi laboratoorset VO_{2max} treenimist ja Hoffi rajal sooritatavat treeninguid, järeldasid autorid, et Hoffi test-rajal treenimine 8 nädala jooksul tõstab maksimaalset hapnikutarbimist. Käesolevale uurimusele ja kirjandusele tuginedes võib öelda, et Hoff'i raja kasutamine testimiseks ja treenimiseks on üks parimaid võimalusi treeneritele jälgimaks oma mängijate töövõime ja tehnilis-taktikaliste oskuste arengut. Kordusuuringutega tuleks välja selgitada, kui palju naistekoondise Hoff'i testi tulemused muutuvad, kui kasutada vastavat jalgpallispetsiifilist rada ka nende treeningutes.

6. JÄRELDUSED

1. Eesti naismängijate antropomeetrilised näitajad sarnanevad teiste riikide naismängijate antropomeetriliste näitajatega (kehakaal, pikkus, kehamassiindeks), kuid erinevad suurema rasvaprotsendi poolest.
2. Eesti naistekoondise mängijate maksimaalne hapnikutarbimine võrreldes teiste Euroopa riikide naismängijate näitajatega on küllaltki hea, sarnanedes näiteks Inglismaa ja Austraalia naistekoondise tulemustele, kuid jäädes alla Taani ja Norra koondislaste kõrgetele näitajatele.
3. Hoffi testi käigus määratud mängija töö intensiivsus (SLS) on sarnane poolprofessionaalsete meesmängijate ja noormängijatega, kuid testi läbimise distants jääb alla eliitmängijate hulka kuuluvate U15-U17 noormeeste tulemustele.
4. Hoffi rajal läbitud distants korreleerub mängijate maksimaalse hapnikutarbimise näitajaga, ja Hoffi testi keskmine intensiivsus on lähedane anaeroobse läve SLS-le. Eelnevatele statistiliselt usutavatele seostele tuginedes võib öelda, et mängijad sooritavad Hoffi rajal sarnase intensiivsusega pingutuse kui laboratoorsetes tingimustes jooksurajal ja, et Hoffi testi saab kasutada mängija töövõime hindamiseks.
5. Hoffi test annab treeneritele võimaluse hinnata lisaks töövõimele ka mängija tehnilist-taktikalist arengut, läbi palliga tegevuste, mis on otsustavad jalgpallimängus. Mängija hea töövõime koos palliga tegevustega on eeliseks teiste mängijate ees.

7. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Bangsbo, J., Mohr, M., Krstrup, P. Physical and metabolic demands of training and match-play in elite football player. *Journal of Sports Sciences*. 2006, 24 (7), 665-674.
2. Bangsbo, J., Mohr, M., Poulsen, A., Perez-Gomez, J., Krstrup, P. Training and testing the elite athlete. *Journal of Exercise Science and Fitness*. 2006, 4 (1), 1-14.
3. Bangsbo, J., Michalsik, L. Assesment of the physiological capacity of elite soccer players. *Science and Football IV: Proceedings of the IV World Congress of Science and Football*. London E. & F.N. Spon. 2002, 53-62.
4. Bangsbo, J., Lindquist, F. Comparison of Various Exercise Tests with Endurance Performance during Soccer in Professional Players. *International Journal of Sports Medicine*. 1992, 13, 125-132.
5. Bangsbo, J., Marcello Iaia, F., Krstrup, P. The Yo-Yo intermittent recovery test a useful tool for evaluation of physical perfomance in intermittent sports. *International Journal of Sports Medicine*. 2008, 38 (1), 37-51.
6. Chamari, K., Hachana, Y., Kaouech, K., Jeddi, R., Moussa-Chamari, I., Wisloff, U. Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *British Journal of Sports and Medicine*. 2005, 39, 24-28.
7. Drust, B., Reilly, T., Cable, N. T. Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continous exercise. *Journal of Sports Sciences*. 2000, 18, 885-892.
8. Dvorak, J., Junge, A., Fuller, C., McCory, P. Medical issues in women`s football. *British Journal of Sports and Medicine*. 2007, 41, 1.

9. Esposito, F., Impellizzeri, M. F., Margonato, V., Vanni, R., Pizzini, G., Veicsteinas, A. Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *European Journal of Applied Physiology*. 2004, 93, 167-172.
10. Gabbet, T. The development of a test of repeated sprint ability for elite women`s soccer players. *Journal of Strength & Conditioning research*. 2010, 24 (5), 1191-1194.
11. Grimm, K., Kirkendall, D. Health and fitness for the female football player. A guide for players and coaches. FIFA Medical Assessment and Research Centre (F-MARC), 2007.
12. Guner, R., Kunduracioglu, B., Ulkar, B. Running velocities and heart rates at fixed blood lactate concentrations in young soccer players. *Advances in Therapy*. 2006, 23 (3), 395-403.
13. Helgerud, J., Kemi, O. J., Hoff, J. Pre-season concurrent strength and endurance development in elite soccer players. In: Hoff, J., Helgerud, J. editors. *Football (soccer): new developments in physical training research*. Trondheim: Norwegian University of Science and Tehnology. 2003, 55-66.
14. Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine Science Sports Exercise*. 2001, 11, 1925-1931.
15. Hewitt, A., Withers, R., Lyons, K. Match analyses of Australian international female soccer players using an athlete tracking device. *Science and Football VI: Proceedings of the VI World Congress of Science and Football*. London E. & F.N. Spon. 2008, 224-228.
16. Hoff. J., Helgerud, J. Endurance and strength training for soccer players. *Physiological considerations*. *Sports Medicine*. 2004, 34 (3), 165-180.
17. Hoff, J., Wisloff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J., Helgerud, J. Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*. 2002, 36, 218-221.

18. Hoff, J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 2005, 23 (6), 573-582.
19. Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Marcora, S. M. Physiological assesment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*. 2005, 23 (6), 583-592.
20. Kemi O. J., Hoff J, Engen L.C., Helgerud J., Wisloff U. Soccer specific testing for maximal oxygen uptake. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2003, 43 (2), 139-144.
21. Kirkendall, D. T. Issues of training the female player. *British Journal of Sports Medicine*. 2007, 41, 64-67.
22. Kirkendall, D. T. *Physiology of Soccer*. Exercise and Sport Science, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 2000, 875-884.
23. Krustup, P., Andersson, H., Mohr, M., Randers, M. B., Jensen, J. M., Zebis, M., Kirkendal, D., Bangsbo, J. Match activities and fatigue development of elite female soccer players at different levels of competition. *Science and Football VI: Proceedings of the VI World Congress of Science and Football*. London E. & F.N. Spon. 2008, 207-211.
24. Krustup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H., Bangsbo, J. Physical demands during an elite female soccer game: imortance of training status. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 2005, 3, 1242-1248.
25. Kunduracioglu, B., Guner, R., Ulkar, B., Erdogan, A. Can heart rate values obtained from laboratory and field lactate tests be used interchangeably to prescribe exercise intensity for soccer players. *Advances in Therapy*. 2007, 24 (4), 890-902.
26. Lorenzo, A. D., Bertini, I., Candeloro, N., Iacopino, L., Andreoli, A., Van Loan, M. D. Comparison of different techniques to measure body composition in moderately active adolescents. *British Journal of Sports Medicine*. 1998, 32, 215-219.

27. Mandelbaum, B. R., Putukian, M. Medical concerns and specificities in female soccer players. *Science & Sports*. 1999, 14, 254-260.
28. McMillan, K., Helgerud, J., Macdonald, R., Hoff, J. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *British Journal of Sports Medicine*. 2005, 39, 273-277.
29. Mujika, I., Santisteban, J., Imellizeri, F. M., Castagna, C. Fitness determinants of success in men`s and women`s football. *Journal of Sports Sciences*, 2009, 27 (2), 107-114.
30. Nassis, G. P., ; Geladas, N. D, Soldatos, Y., Sotiropoulos, A., Bekris, V., Souglis, A. Relationship Between the 20-m Multistage Shuttle Run Test and 2 Soccer-Specific Field Tests for the Assessment of Aerobic Fitness in Adult Semi-professional Soccer Players. *Journal of Strength & Conditioning research*. 2010, 24 (10), 2693-2697.
31. Polman, R., Walsh, D., Bloomfield, J., Nesti, M. Effective conditioning of female soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 2004, 22, 191-203.
32. Reilly, T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of Sports Sciences*. 1997, 15, 258-263.
33. Reilly, T., Bangsbo, J., Franks, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sport Sciences*. 2000, 18, 669-683.
34. Shephard, R. J. Biology and medicine of soccer: An update. *Journal of Sports Sciences*. 1999, 17, 757-786.
35. Sienkiewicz-Dianzenza, E., Rusin, M., Stupnicki, R. Anaerobic resistance of soccer players. *Fitness Performance Journal*. 2009, 8 (3), 199-203.
36. Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisloff, U. Physiology of Soccer. *Sports Medicine*. 2005, 35(6), 501-536.

37. Stone, M. N., Kilding, A.E. Aerobic conditioning for team sport athletes. *Sports Medicine*. 2009, 39 (8), 615-642.
38. Todd, M. K., Scott, D., Chisnall, P.J. Fitness characteristics of English female soccer players: an analysis by position and playing standard. *Science and Football IV: Proceedings of the IV World Congress of Science and Football*. London E. & F.N. Spon. 2002, 374-381.
39. Viickberg, U. Eesti jalgpalli meistriliiga meeskonna füüsilised võimed, nende määramine ja võrdlus rahvusvaheliste jalgpallimeeskondadega. Tartu Ülikooli Kehakultuuriteaduskond, Tartu, magistritöö, 2009.
40. Wells, C., Reilly, T. Influence of playing position on fitness and performance measures in female soccer players. *Science and Football IV: Proceedings of the IV World Congress of Science and Football*. London E. & F.N. Spon. 2002, 369-373.
41. Wisloff, U., Helgerud, J., Hoff, J. Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 1997, 3, 462-467.
42. Östenberg, A., Roos, E. M., Ekdahl, C., Roos, H.P. Physical capacity in female soccer players – does age make any difference? *Advances in Physiotherapy*. 2009, 2, 39-48.

8. SUMMARY

EVALUATING ENDURANCE CAPACITY IN FEMALE SOCCER PLAYERS

The aim of the study was to evaluate Estonian women`s national team players in respect of anthropometric data and physical capacity by laboratory load test method and soccer-specific field test. The requirements of women`s soccer appear to be very similar to men`s game, where the player`s technical and tactical movements are the most important for the result of the game.

According to anthropometric data, Estonian national women`s team players body weight, height and body mass index were similar to other European women`s team values. The fat percentage for the female soccer players in this study was above other top women`s national teams. The players in the current study had similar aerobic capacity ($49,86 \pm 4,59 \text{ ml} \cdot \text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$) than the female elite football players in England and Italy, but lower than players from Norway and Danish national teams.

The soccer specific Hoff test and laboratory load test were used to measure physical performance. It is known that improved oxygen uptake improves soccer performance as regards distance covered, involvements with the ball, and number of sprints. The results of Hoff test distance covered were significantly lower than the U16-U17 male counterparts playing elite soccer. As heart rate intensity was similar with men`s values and Hoff test`s mean heart rate correlated with anaerobic threshold values ($r = 0,727$; $p < 0,01$) that means the Hoff test is suitable for women to implement their skills with high intensity work, playing this level. There was a significant statistical correlation between the Hoff test distance covering and the maximum oxygen consumption figures at the load test ($r = 0,596$; $p < 0,05$). Meaning that the players with the highest $\text{VO}_{2\text{max}}$ showed the best distance covered during Hoff test.

The benefits of testing players with Hoff test are implementing technical skill-specific tasks with the ball as the most essential for the play. Hoff test is an appropriate method due to the physical requirements similar to a real game of soccer. Further research needed about testing female soccer players with soccer specific field tests.