

TARTU ÜLIKOOL

Spordibioloogia ja füsioteraapia instituut

Maarja Kalev

Laborivälised testid aitavad tuvastada alajäseme ülekoormusvigastuste riskitegureid kergejõustiklastel.

Clinical Tests Enable to Identify the Risk Factors of Lower Limb Overuse Injuries in Track and Field Athletes.

Magistritöö

Füsioteraapia õppekava

Juhendaja:

MSc M. Arend

Tartu 2015

SISUKORD

SISUKORD	2
TÖÖ LÜHIÜLEVAADE	3
ABSTRACT	4
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	5
1.1. <i>Functional Movement Screen</i> [®] (FMS).....	6
1.2. Sääre ja hüppeliigese piirkonna vigastused	7
1.3. <i>Hamstring</i> -lihaste vigastused	8
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	10
3. METOODIKA	11
3.1. Uuringu korraldus.....	11
3.2. Uuringus osalejad	11
3.3. Testimissüsteemi osad	11
3.3.1. <i>Functional Movement Screen</i> [®]	12
3.3.2. Hüppeliigese dorsaalfleksiooni mõõtmine (<i>Lunge test; knee-to-wall test</i>)	12
3.3.3. Reie tagakülje lihaste isomeetriline jõud.....	13
3.3.4. Reie tagakülje lihaste elastsus (ASLR test).....	13
3.3.5. Statistiline analüüs	14
4. TULEMUSED	15
4.1. Testimiste tulemused	15
4.2. Esinenud vigastused	15
4.3. Hüppeliigese dorsaalfleksiooni mõõtmine <i>Lunge</i> testiga	17
4.4. Reie tagakülje lihaste isomeetriline jõu mõõtmine <i>Hamstring Squeeze</i> testiga.....	19
4.5. Reie tagakülje lihaste elastsus ASLR testiga	21
5. ARUTELU	23
5.1. <i>Functional Movement Screen</i> [®]	23
5.2. Hüppeliigese dorsaalfleksiooni muutused ja seos ülekoormusvigastustega alajäseme piirkonnas	23
5.3. Reie tagakülje lihaste isomeetrilise jõu ja lihaselastsuse tulemuste muutumine ja seos ülekoormusvigastuste tekkega	25
5.4. Uuringu limiteerivad faktorid ja praktiline väljund.....	26
6. JÄRELDUSED	28
KASUTATUD KIRJANDUS	29

TÖÖ LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Antud töö eesmärk oli hinnata kergejõustiklasi 15 nädalase treeningperioodi jooksul kolme laborivälise testiga, kaardistada neil esinenud vigastused ning jälgida, kas vigastuste tekkele eelnevalt esines muutusi testitulemustes.

Metoodika: Uuringus osales 12 sportlast, seitse meest ja viis naist. Hooaja ettevalmistusperioodi alguses viidi kõigil uuritavatel läbi *Functional Movement Screen*[®] (FMS) testimised. Iganädalastel mõõtmistel hinnati hüppeliigese dorsaalfleksiooni *Ankle Lunge* testiga, reie tagakülje lihaste isomeetrilist jõudu *Hamstring Squeeze* testiga ning reie tagakülje lihaste elastsust *Active Straight Leg Raise* (ASLR) testiga.

Tulemused: Uuringus osalenud 12-st sportlasest üheksal tekkis ettevalmistusperioodi jooksul või kohe selle järgselt vigastus. Nendest neli olid sunnitud vigastuse tõttu treeningutelt eemale jääma. Ettevalmistushooaja alguses läbi viidud FMS testimine võimaldas välja tuua iga sportlase probleemsed piirkonnad. Muutused hüppeliigese dorsaalfleksioonis standardhälvest väljapoole olid ohumärgiks vigastuse tekkele. Antud uuringus oli hüppeliigese piirkonna vigastusega sportlastel võimalik märgata vigastatud ja terve jala *Lunge* testi tulemustes statistiliselt olulist erinevust ($p < 0,05$). *Hamstring*-lihaste jõu mõõtmisel võib tulemuste langemine väljapoole standardhälvet osutada lihase väsimusele või ülekoormusvigastuse tekkimise ohule. ASLR testi tulemused võimaldasid hinnata ka treeningkoormuse intensiivsust – koormuse suurenedes ASLR testi tulemused langesid.

Kokkuvõte: Võistlussport nõuab sportlase organismilt kohanemist aina suuremate koormustega. Ebaadekvaatne puhkuse ja treeningkoormuse vahekord võib viia ülekoormusvigastuse tekkeni. Seetõttu on tugeva koormusega treeningute perioodil oluline pidevalt jälgida sportlase lihasskeletisüsteemi seisundit. Sellist hindamist on võimalik väga kergesti läbi viia ka väljaspool laborit.

Märksõnad: ülekoormusvigastus, Functional Movement Screen, reie tagakülje lihaste vigastus, hüppeliigese vigastus

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to carry out a musculoskeletal screening on track and field athletes during a 15-week training period, record the injuries and evaluate whether there were any changes in the test results before the injury occurred.

Methods: Seven male and five female track and field athletes were included in the study. Functional Movement Screen[®] scores were obtained on all athletes at the beginning of pre-season trainings. Weekly screening included ankle dorsiflexion with Ankle Lunge Test, hamstring strength with Hamstring Squeeze Test and hamstring length with Active Straight Leg Raise Test (ASLR).

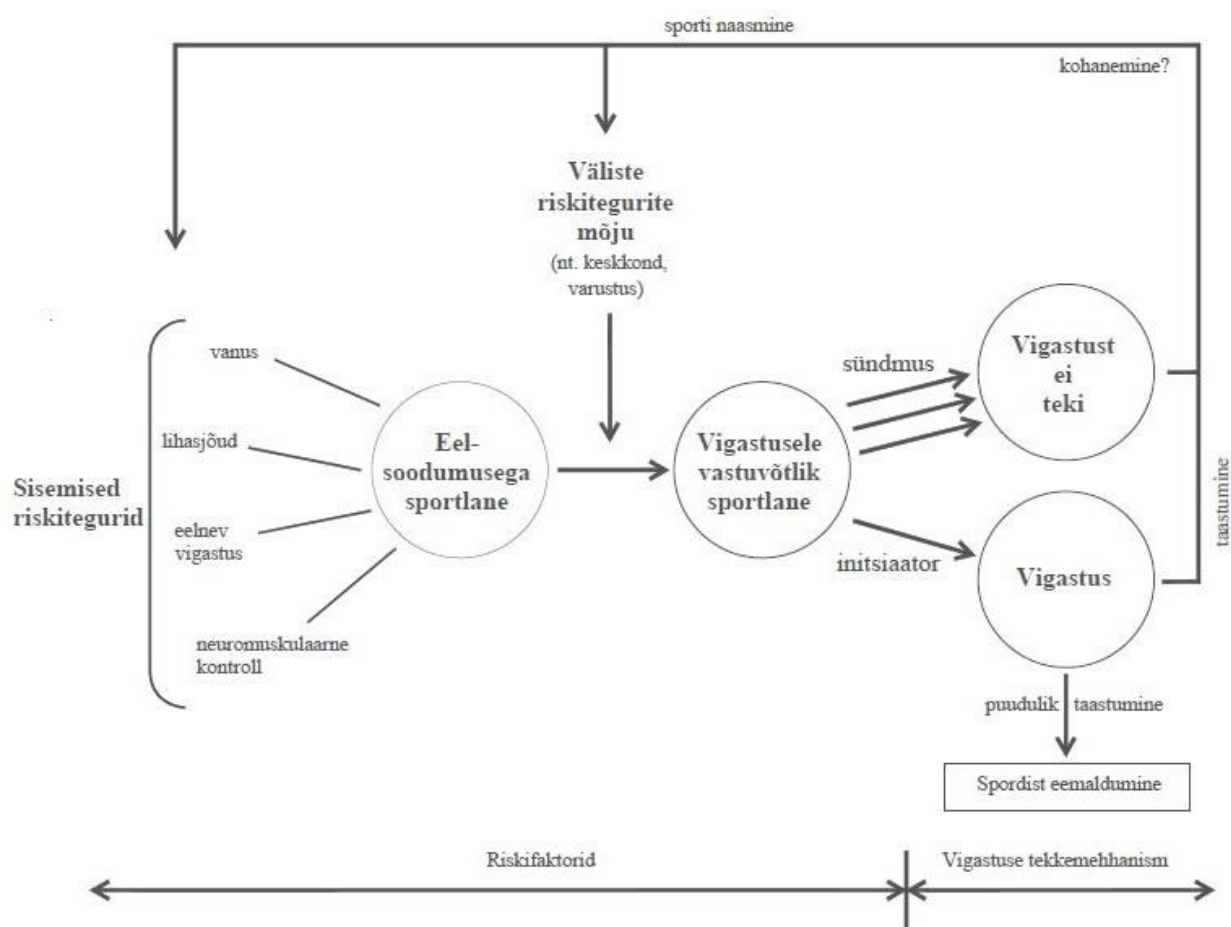
Results: Nine of twelve included athletes suffered from a injury during or immediately after the pre-season. four of them had to withdraw from the trainings because of that. FMS testing abled to point out the problem areas for each athlete. Changes in ankle dorsiflexion outside the standard deviations were indicators for a risk of injury. Left and right leg differences in Lunge test of athletes who obtained an ankle injury were statistically significant ($p < 0,05$). When measuring hamstring strength it is important to keep track of changes outside the standard deviation as they may indicate muscle fatigue or a risk of overuse injury. Also differences in the results of left and right leg should be kept in mind as it may become a cause for a hamstring strain. ASLR results are influenced by training load – the results of ASLR decreased with the rise in training volume and intensity.

Conclusion: Competitive sports require athletes to adapt to increasing training loads. Inadequate ratio between rest and training load may lead to overuse injuries. Thereby it is important to constantly monitor the condition of athlete's musculoskeletal system during pre-season by using simple range of motion, muscle length and strength measures.

Keywords: overuse injuries, Functional Movement Screen, hamstring strain, ankle injuries

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Spordis esinevaid vigastusi võib klassifitseerida mitmeti. Tegemist võib olla esmakordse või korduva probleemiga. Tekkemehhanismi järgi võib klassifitseerida traumaatiliseks või ülekoormusest tingitud vigastuseks. Vigastusi jagatakse veel ka vigastuse asukoha või tüübi järgi (Fuller *et al.*, 2006). Meeuwisse *et al.*, (2007) töötasid välja dünaamilise mudeli vigastuste tekkimise riskitaseme hindamiseks, milles võetakse arvesse sportlaste pidevalt muutuvat keskkonda ning sisemiste ja väliste faktorite olulisust vigastuse tekkel (Joonis 1). Riskitegurid on jaotatud sisemisteks ja välisteks, kuid üksikutena ei tähenda nende esinemine tingimata seda, et sportlane vigastab end. Enamikel treeningutel või võistlustel ei pruugi midagi ei juhtuda, kuid kui riskiteguritele lisandub veel mingi mõjur või provotseeriv sündmus, võib järgneda vigastus.



Joonis 1. Spordivigastuste etioloogia dünaamiline mudel (Meeuwisse *et al.*, 2007).

Vigastusi peetakse spordiga kaasnevaks fenomeniks. Vigastus võib oma iseloomult olla nii traumaatiline kui ülekoormusest tingitud. Traumaatilise vigastuse korral on tegemist tavaliselt lihase ülevenituse (I aste) või rebendiga (II ja III aste) (Gokaraju *et al.*, 2008). Ülekoormus koguneb aga aja jooksul, kusjuures kõrgendatud riskigrupis on nende spordialade esindajad, kus nõutakse samaaegselt suurt intensiivsust ja vastupidavust (Jansen, 2008). Ülekoormusvigastus võib olla ka vale treeningmetoodika tagajärg – kui kudedele ei anta piisavalt aega koormusest taastuda, siis võib treeningu positiivse efekti asemel olla tagajärjeks vigastus (Hreljac, 2004).

Kergejõustiklaste peal on läbi viidud vaid mõned uuringud, mis hindavad vigastuste esinemise sagedust ning vigastuste olemust (Jacobsson *et al.*, 2012; Alonso *et al.*, 2010; Alonso *et al.*, 2012). On leitud, et enim teevad sportlastele muret just ülekoormusest tingitud vigastused, mis tekivad, kui kehale mõjuvad jõud ületavad kudede vastupanu- ja taastumisvõime. Varasemalt näitasid D'Souza (1994) ja Bennell *et al.*, (1998), et 61–76% kergejõustiklaste vigastustest on ülekoormusvigastused, millest 64–87% esinevad alajäsemes (Borms *et al.*, 2005; Meeuwisse *et al.*, 2007). Õigel ajal sekkudes ja koormust korrigeerides on koed suutelised tekkinud kahjustust parandama ning organism on võimeline tervenema, kuid kui selline ülekoormus on kestnud pikemat aega, viivad kahjustused ülekoormusvigastuseni (Wilder & Sethi, 2004). Rootsi kergejõustiklastel uuriti vigastuste olemust ja nende esinemise sagedust ning selle tulemusel leiti, et enamus probleeme (78,9%) esines alajäsemetes – 15% uuritavatest esines vigastus põlve ja säärepiirkonnas, 11,7%-l Achilleuse kõõluses ning labajalal, 10,8%-l puusa, reie või kubeme piirkonnas (Jacobsson *et al.*, 2012). Vajadus vigastuste ennetamise järele üha kasvab ning järjest enam viiakse ka suurvõistluste raames läbi uuringuid kaardistamiseks vigastuste esinemist, et selle põhjal töötada välja optimaalsed vigastuste ennetamisprogrammid (Engebretsen *et al.*, 2013).

1.1. Functional Movement Screen® (FMS)

Tegemist on seitselt funktsionaalset liigutusmustrit analüüsiva kompleksiga, mis hindab inimese põhiliigutuste kvaliteeti, liigutuste sümmeetrilisust ja individuaalseid piiranguid harjutuste sooritamiseks (Cook *et al.*, 2014a). Kasutatavad harjutused hindavad üheaegselt lihasjõudu ja -elastsust, liigesliikuvust, tasakaalu, koordineerimist ja proprioretseptiooni. Kõiki liigutusi hinnatakse skaalal 0–3, kus hinne „kolm“ tähistab korrektset sooritust ja hinne "null" valu liigutusel. Kompensatsioonid liigutusel alandavad saadavat punktisummat. Hotta *et al.*, (2014) hindasid riskipiiriks 15 punkti ning leidsid, et skoor alla 14 punkti on indikaatoriks tõsise vigastuse tekkimise riskile. Tõsiseks vigastuseks klassifitseeriti vigastus, mille tõttu sportlane oli

sunnitud vahele jätma vähemalt 4 nädalat treeninguid. Antud uuringus sellist eristamist ei kasutatud ning piirmääraks, mida jälgiti, võeti 14 punkti.

1.2. Sääre ja hüppeliigese piirkonna vigastused

Väga sageli esineb kergejõustiklastel probleeme sääre ja jalalaba piirkonnas – kõige sagedastemateks probleemideks on Achilleuse kõõluse valulikkus või hüppeliigese nihestused (Jacobsson *et al.*, 2012).

On leitud, et vähenenud dorsaalfleksiooni ulatus hüppeliigeses võib põhjustada ülekoormust teistes liigesahelate osades – näiteks põlve- või puusaliigestes – häirides kõndimist, jooksmist, kükkimist ja ka teisi funktsionaalseid tegevusi, mis kuuluvad kergejõustiklaste põhiliigutuste hulka. Seetõttu on probleemide ennetamiseks oluline järjepidevalt hinnata hüppeliigese dorsaalfleksiooni liikuvusulatust (Bennell *et al.*, 1998).

Jooksjatel, eriti kesk- ja pikamaajooksjatel, aga ka sprinteritel, on väga sageli probleemiks Achilleuse kõõluse valulikkus (Järvinen *et al.*, 2005). Achilleuse kõõluse ülekoormusvigastuste kirjeldamisel on kasutatud erinevaid termineid, nt tendiniit, tendoniit või tendinoos (Paavola *et al.*, 2002). Kuna krooniliste probleemide korral pole leitud ei põletikulist kudet ega põletikumediaatoreid, on võetud kasutusele laiem termin „tendinopaatia“ (Järvinen *et al.*, 2005). Kroonilise Achilleuse kõõluse tendinopaatia korral on valu põhjustajaks ülekoormusest tingitud mehhanoretseptorite ärritus, mis omakorda aktiveerib notsiseptoreid antud piirkonnas (Paavola *et al.*, 2002). Achilleuse kõõluse tendinopaatiaga kaasneb peaaegu alati valu tõttu treeningkoormuse vähendamine või halvemal juhul treeningutest ja võistlustest eemalejäämine. Tavaliselt on probleemid haaratud kas kõõluse keskosa, kus ristlõike pindala on väikseim, või kõõluse distaalne kinnitus kandluul (Lorimer & Hume, 2014). Achilleuse kõõluse vigastuste etioloogia on ebaselge, kuid enamasti on tegemist ülekoormusvigastusega, mille üheks ohumärgiks peetakse kõõluse läbimõõdu suurenemist ja muutusi hüppeliigese dorsaalfleksioonis (Mahieu *et al.*, 2006).

Nii harrastus- kui ka võistlusspordis esineb tihti hüppeliigese sidemete vigastusi. On leitud, et ligi 44%-l juhtudest kaasnevad sidemete vigastustega erinevad probleemid, nt häirunud proprioretseptioon, vähenenud hüppeliigese dorsaalfleksioon või halvenenud kontsluu posterioorne libisemine (Vicenzino *et al.*, 2006). Kõik eelpoolmainitud sidemete vigastustega kaasuvad probleemid on eelduseks ka hüppeliigese kroonilise ebastabiilsuse tekkele ning seeläbi on tulevikus sama vigastuse tekkimise riskiteguriks (Vicenzino *et al.*, 2006). Pope *et al.*, (1998) uurisid hüppeliigese dorsaalfleksiooni seost erinevate alajäsemete vigastuste tekkega Austraalia kaitsevaelastel 12- nädalasel intensiivse treeningu perioodil ning leidsid, et vähenenud

hüppeliigese dorsaalfleksioon võib olla üheks teguriks, mis soodustab hüppeliigese sidemete vigastuste teket.

Hüppeliigese dorsaalfleksiooni hindamiseks on erinevad uuringud kasutanud *Ankle Lunge* testi (Bennell *et al.*, 1998; Pope *et al.*, 1998; Hadzic *et al.*, 2009). Tegemist on lihtsa laborivälise testiga, mille valiidsust on kontrollitud mitmetes uuringutes ning leitud, et test on sobilik kliinilises keskkonnas kasutamiseks ning võimaldab hinnata liikuvuspiiranguid hüppeliigeses (Powden *et al.*, 2015). Jalgadevahelist erinevust hüppeliigese liikuvuses peetakse riskiteguriks antud piirkonna vigastuse tekkimisel (Pope *et al.*, 1998). Samas tuleb arvesse võtta, et ka tervetel indiviididel on leitud erinevusi hüppeliigeste liikuvuses (Hoch & McKeon, 2011). Tulemust alla 8cm peetakse hüppeliigese liikuvuspiiratuseks ja tulemus üle 15cm viitab juba üleliigsele liikuvusele hüppeliigeses (Clanton *et al.*, 2012). Antud testi tulemust on võimalik esitada ka kraadides otsese või kaudse mõõtmise teel. Otsesel mõõtmisel registreeritakse sääreluu nurga muutus vertikaalteljest, kaudsel mõõtmisel leitakse see arvutuste teel Lunge testist – 1cm \approx 3,6 kraadi (Bennell *et al.*, 1998).

1.3. Hamstring-lihaste vigastused

Hamstring-lihaste vigastusi peetakse kõige sagedamini esinevateks vigastusteks sprinteritel ja kiirjooksul põhinevate spordialade esindajatel. Tavaliselt leiavad need aset just maksimaalkiirusel jooksmisel ja järskudel kiirendustel (Askling ja Thorstensson, 2008). Vigastusele vastuvõtlikumad on *hamstring*-lihased siis, kui nad on väljavenitatud asendis ning hakkavad samal ajal kontraheeruma, sest sel hetkel on jõud, millele lihas peab vastu pidama, suurim (Heiderscheit *et al.*, 2005). Kõige sagedamini tekib vigastus lihase ja kõõluse üleminekukohas, kuid esineb ka istmikukõbrukese avulsioonmurde (Bahr *et al.*, 2015).

Hamstring-lihaste vigastuste suur esinemissagedus võib tuleneda nende anatoomisest eripärast. *Hamstring*-lihasteks nimetatakse lihasgruppi reie tagaküljel, millesse kuuluvad *m. biceps femorise* pikk ja lühike pea, *m. semimembranosus* ja *m. semitendinosus*. Kõikide nende lihaste (va *m. biceps femorise* lühike pea) proksimaalne kinnituskoht on istmikukõbruke ning distaalne säärel vastavalt pind- või sääreluu. Seega ületavad nad kahte liigest teostades puusaliigese ekstensiooni ja põlveliigese fleksiooni. *M. semitendinosus*, *m. semimembranosus* ja *m. biceps femorise* pikk pea on innerveeritud *n. sciaticuse* tibiaalse haru poolt, *m. biceps femorise* lühike pea aga peroneaalse haru poolt (Lepp, 2013). Kuna *m. biceps femorise* kaks pead on innerveeritud erinevate närvide poolt, võib väsimuse foonil häiruda lihastevaheline koordinatsioon, mida peetakse ka üheks põhjuseks miks suurem osa *hamstring*-lihaste vigastustest esinevad just *m. biceps femorise* lihastes

(Gokaraju *et al.*, 2008). Woods *et al.*, (2004) uurisid *hamstring*-lihaste vigastusi jalgpalluritel ning leidsid, et 53% juhtudest oli haaratud just *m. biceps femoris*.

Peamised riskifaktorid, mida on seostatud *hamstring*-lihaste vigastuste tekkega, on varasem sama piirkonna vigastus, vähenenud lihasjõud, reie esi- ja tagaküljelihaste jõud düsbalanss, halvenenud neuromuskulaarne kontroll ja lihaste vähene elastsus (Foreman *et al.*, 2006). Lisaks nendele on võimalike põhjustena välja toodud ka ebapiisavat või antud koormusel harjutamiseks mittesobivat soojendust, halba jooksutehnikat ning keha biomehaanika häirumist (Hoskins ja Pollard, 2005). Vigastusest taastumisel ja sporti naasmise järgselt on sportlastel leitud *hamstring*-lihaste ja *m. quadriceps femorise* ning vigastatud ja terve jala *hamstring*-lihaste isomeetrilise ja ekstsentrilise jõu suhte häirumist (O'Sullivan *et al.*, 2008).

Isokineetiline dünamomeeter on ilmselt kõige täpsem vahend lihasjõu mõõtmiseks, kuid tegemist on statsionaarse, kohmaka ja kalli masinaga ning aeganõudva protseduuriga, mistõttu on võimalik uuringuid teha vaid labori tingimustes (Schache *et al.*, 2011). Kuna varasemad uuringud on välja toonud, et isomeetrilise/ekstsentrilise jõu langus on üheks peamiseks põhjuseks *hamstringi* piirkonna vigastuste tekkimisel, töötatigi välja meetod, kus lihasjõudu saab mõõta väljaspool laborit, kasutades vaid sfügmomanomeetrit. McCall *et al.*, (2015) kasutasid antud testi professionaalsete jalgpallurite hindamiseks ning leidsid, et test võimaldab neil hinnata võistlusmängude väsimuse foonil tekkivat lihasjõu langust ning vigastusejärgset jõudefitsiidi ulatust. Teine aspekt reie tagakülje vigastuste juures on lihaselastsus, mille hindamiseks on kasutatud *Active Straight Leg Raise* (ASLR) testi. ASLR test nõuab *hamstring*-lihaste, tuharalihaste, iliotibiaaltrakti elastsust, kontralateraalse puusaliigese liikuvust, kehatüve stabiilsust ning *m. iliopsoase* ja *m. rectus femorise* jõudu. Kuigi kõik need faktorid võivad mõjutada testi tulemust, on tavaliselt testi sooritust piiravaks faktoriks just *hamstring*-lihaste vähene elastsus (Cook *et al.*, 2014b).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Eesmärk:

Hinnata kergejõustiklasi 15 nädalase treeningperioodi jooksul kolme laborivälise testiga, kaardistada neil esinenud vigastused ning jälgida, kas vigastuste tekkele eelnevalt esines muutusi testitulemustes.

Ülesanded:

- Hinnata funktsionaalsete põhiliigutuste sooritamise kvaliteeti üldise ülekoormusvigastuste riskitaseme määramiseks kasutades *Functional Movement Screen*® testimiskompleksi.
- Mõõta hüppeliigese dorsaalfleksiooni ulatust, *hamstring*-lihaste jõudu ja -elastsust treeningperioodi vältel.
- Registreerida esinenud vigastused ja treeningute katkestamise põhjused.
- Selgitada välja seosed mõõtmistulemuste ja vigastuste tekkimise vahel.

3. METOODIKA

3.1. Uuringu korraldus

Uuring viidi läbi Eesti kergejõustiklastel ajavahemikus 2013 aasta septembrist kuni detsembrini. Käesolevas uuringus osalenud kergejõustiklasi (n=12) testiti nende sügise treeningperioodi jooksul (15 nädalat) ühe korra nädalas kolme lihtsa testiga nägemaks muutusi alajäsemete lihasjõus ja –elastsuses, mis võivad olla algteguriteks vigastuste tekkel. Kogu testimisperioodi vältel leidsid testimised aset samal nädalapäeval enne treeningu algust. Tegemist oli ühe treeninggrupiga, kes treenisid regulaarselt sama juhendaja käe all samade treeningplaanide alusel. Sportlased käisid sporditraumatoloogi või ortopeedi konsultatsioonil ning raporteerisid saadud diagnoosid uuringut läbi viinud füsioterapeudile. Uuring oli kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomiteega (231/T-8).

3.2. Uuringus osalejad

Kõik uuringus osalenud kergejõustiklased treenisid vähemalt viis korda nädalas ning nendest paljud kuulusid ka omaealiste või täiskasvanute Eesti kergejõustikukoondisesse. Sportlaste statistilised näitajad on välja toodud Tabelis 1.

Tabel 1. Sportlaste keskmised näitajad uuringut alustades (keskmine±SD).

	Sportlaste arv	Vanus (aastates)	Pikkus (cm)	Kaal (kg)	Treeningstaaz (aastates)	KMI
Mehed	7	21,4±1,0	184,4±5,5	79,7±6,2	6,9±3,2	23,5±2,3
Naised	5	22,2±1,3	171,6±10,7	60,2±6,3	8,6±3,3	20,5±1,6

3.3. Testimissüsteemi osad

Ühekordselt uuringu alguses hinnati kõikide vaatlusaluste põhiliigutuste kvaliteeti *Functional Movement Screen*[®] testimiskompleksiga. Iganädalased mõõtmised sisaldasid endas kolme testi: hüppeliigese liikuvus *Ankle Lunge* testiga, reie tagakülje lihaste elastsus *Active Straight Leg Raise* (ASLR) testiga ja reie tagaküljelihaste isomeetriline jõud sfügmomanomeetriga (Welych Allyn, Germany) *Hamstring Squeeze* testiga.

3.3.1. *Functional Movement Screen*[®]

Tegemist on seitsset funktsionaalset liigutusmustrit analüüsiva kompleksiga, mis hindab inimese põhiliigutuste kvaliteeti, liigutuste sümmeetrilisust ja individuaalseid piiranguid harjutuste sooritamiseks (Cook *et al.*, 2014a). Kasutatavad harjutused hindavad üheaegselt lihasjõudu ja -elastsust, liigesliikuvust, tasakaalu, koordinaatsiooni ja proprioretseptiooni. Kõiki liigutusi hinnatakse skaalal 0-3, kus hinne „kolm“ tähistab korrektset sooritust ja hinne "null" valu liigutusel. Kompensatsioonid liigutustel alandavad saadavat punktisummat. Kõikide seitsme ülesande skoorid liidetakse ning saadud summa on hindamise aluseks. Maksimaalne skoor on 21 punkti.

Hinnatavad liigutused on (Joonis 2):



1. Üle tõkke astumine
2. Sügavuskükk käed üleval
3. Kätekõverduse test
4. Rotatsioonstabiilsuse test toengpõlvituses
5. *Active Straight Leg Raise* (ASLR) test
6. Õlaliigeste liikuvus
7. Väljaastekükk jalad ühel joonel

Joonis 2. *Functional Movement Screen*[®] iga hinnatavad liigutused.

3.3.2. Hüppeliigese dorsaalfleksiooni mõõtmine (*Lunge test; knee-to-wall test*)

Antud testi mõõdeti seina ääres seistes. Testitava jala suur varvas asetati algasendis seinast 1cm kaugusele. Testitava ülesandeks oli puudutada põlvega seina nii, et testitava jala kand maast lahti ei tõuseks. Kaugust hakati 1cm kaupa suurendama, kuni testitava jala kand ei püsinud enam põrandaga kontaktis (Joonis 3). Testi tulemus registreeriti sentimeetrites. Sportlase sooritust võrreldi normtulemusega, võrreldi vasaku ja parema jala tulemust, hinnati tulemuse muutumist võrreldes hooajaelsete mõõtmistega.



Joonis 3. Hüppeliigese dorsaalfleksiooni mõõtmine *Lunge* testi abil.

3.3.3. Reie tagakülje lihaste isomeetriline jõud

Antud testi sooritamisel oli uuritav selililamangus lamas. Testitav jalg flekseeriti nii põlve- kui puusaliigesest 90 kraadi ning testitava jala kand asetati kastile. Sfügmomanomeeter pumbati testile eelnevalt 20 mmHg suuruse rõhuni ning asetati seejärel testitava jala kanna alla. Sportlasel paluti maksimaalse jõuga suruda testitava jala kanda vererõhumanseti sisse nii, et selg ja puus maast ei tõuseks. Pingutust hoiti kaks kuni kolm sekundit. Suurim näit ümardatakse lähima täiskümneni ning saadud tulemus registreeriti (Joonis 4). Tulemuste hindamisel võrreldi sportlaste tulemusi lähtetasemega ning hinnati vasaku ja parema jala tulemuste erinevust.



Joonis 4. *Hamstring*-lihaste isomeetrilise jõu mõõtmine *Hamstring Squeeze* testiga.

3.3.4. Reie tagakülje lihaste elastsus (ASLR test)

Vaatlusalune asetati selililamangusse, käed kõrval all, küünarliigesest supineeritud. Sportlast instrueeriti kogu testi ajal hoidma hüppeliigeseid dorsaalfleksioonis. Testi sooritamiseks tõstis vaatlusalune ühe hooga sirge jala nii kõrgele üles, kui ta suutis ning hoidis lõppasendit kaks kuni kolm sekundit. Teine jalg pidi säilitama kontakti põrandaga ning puusas ei tohtinud tekkida

välisrotatsiooni. Tulemusena registreeriti nurk puusaliigeses kraadides (Joonis 5). Tulemuse fikseerimiseks tehti antud töö raames igast testi sooritamise lõppasendist foto. Foto sisestati AutoCAD programmi, millega leiti nurk testitava jala reie ja horisontaaltasapinna vahel. Sellist mõõtmisviisi on edukalt kasutatud erinevates uuringutes liigesnurkade mõõtmiseks ning leitud, et selline mõõtmine võimaldab vältida erinevatest hindajatest tingitud mõõtmisvigu (Sled *et al.*, 2011). Tulemuste hindamisel võrreldi vasaku ja parema jala tulemusi, võrreldi antud nädala tulemusi hooaja alguse lähtetasemega ja jälgiti muutusi ajas.



Joonis 5. Reie tagakülje lihaste elastsuse mõõtmine *Active Straight Leg Raise* testiga.

3.3.5. Statistiline analüüs

Andmete analüüsimisel kasutati tarkvaraprogrammi Excel ning SPSS 22.0 (IBM Corp. USA). Arvutati tulemuste standardhälve ja aritmeetiline keskmine ($X \pm SD$). Testide omavaheliseks võrdluseks kasutati paaride-T testi. Vaatlusaluse individuaalseid testitulemusi võrreldi individuaalsete testitulemuste keskmise ning $\pm 1SD$ suhtes. Usutavuse nivooiks võeti $p < 0,05$.

4. TULEMUSED

4.1. Testimiste tulemused

Uuringu kestvus oli 15 nädalat. Uuringut alustas 12 vaatlusalust, kellest 7 osalesid mõõtmistel testimisperioodi lõpuni. Neljal sportlasel takistas tekkinud vigastus treeningutel osalemist ning nende testimine lõppes vigastuse registreerimise hetkel. Nende tulemuste muutumist jälgiti vigastustele eelnevate nädalate osas. Üks sportlane loobus treeningutest ning uuringus osalemisest 11. nädalal isiklikel põhjustel. Tema tulemused on toodud 11 nädala vältel, mil ta osales treeningutel. Viis sportlast jätkasid treeningutega ning sealjuures ka testimistega vigastusest olenemata.

4.2. Esinenud vigastused

Antud uuringugrupis esinenud vigastused on välja toodud Tabelis 2. Viiel vaatlusalusel esines vigastus hüppeliigese ja sääre piirkonnas – ühel juhul oli tegemist traumaatilise-, neljal juhul ülekoormusvigastusega. Ühel sportlasel teostati põlveliigese artroskoopia ning diagnoositi reieluu kõhre kulumine. Kolmel sportlasel esines probleeme reie tagaküljega. Nendest kahel tekkis *m. biceps femorise* rebend, ühel *m. popliteuse* I astme venitus/ rebend. Kolmel sportlasel vigastusi ei esinenud.

Tabel 2. Vaatlusaluste FMS tulemused, esinenud vigastused uuringus osalemise aeg ja nende varasemad vigastused, muutused testitulemustes ning domineeriv jalg.

Sportlane	FMS	Uuringu käigus tekkinud vigastus	Uuringus osalemise aeg (nädalad)	Vigastuse tekkimise nädal	Muutus testitulemustes	Domineeriv jalg
Vaatlusalune 1	18	vasaku reieluu distaalne kõhre kulumine	2	2	osales ainult 2 nädalat <i>Hamstring Squeeze</i> ↓	vasak
Vaatlusalune 2	18	parema jala <i>m. popliteuse</i> I astme rebend/venitus	15	6	valu <i>hamstring Squeeze</i> testil, ASLR ↓	parem

Vaatlusalune 3	19	vasaku jala <i>m. biceps femorise</i> I/II astme rebend/venitus	15	8	<i>hamstring Squeeze test</i> ↓	vasak
Vaatlusalune 4	18	vasaku jala <i>m. biceps femorise</i> I astme rebend/venitus	15	15	ASLR test ↓	parem
Vaatlusalune 5	20	parema hüppeliigese lateraalsete sidemete osaline (II aste) rebend	5	5	<i>Lunge test</i> ↑	parem
Vaatlusalune 6	18	parema hüppeliigese ülekoormusvigastus koos valusündroomiga lateraalse malleooli piirkonnas	6	6	<i>Lunge test</i> ↓	parem
Vaatlusalune 7	21	parema hüppeliigese ebastabiilsusest tingitud põia ülekoormusvigastus	7	10	<i>Lunge test</i> ↑	parem
Vaatlusalune 8	15	parema Achilleuse kõõluse keskosa tendinopaatia	15	8	<i>Lunge test</i> ↑	vasak
Vaatlusalune 9	19	vasaku sääre <i>compartment syndrome</i> (VAS 5)	15	11	<i>Lunge test</i> ↓	parem
Vaatlusalune 10	12	vigastusi ei esinenud	15	-	-	parem
Vaatlusalune 11	17	vigastusi ei esinenud	15	-	-	parem

Vaatlusalune 12	20	Loobus uuringus osalemisest isiklikel põhjustel	11	-	-	parem
--------------------	----	---	----	---	---	-------

4.3. Hüppeliigese dorsaalfleksiooni mõõtmine *Lunge* testiga

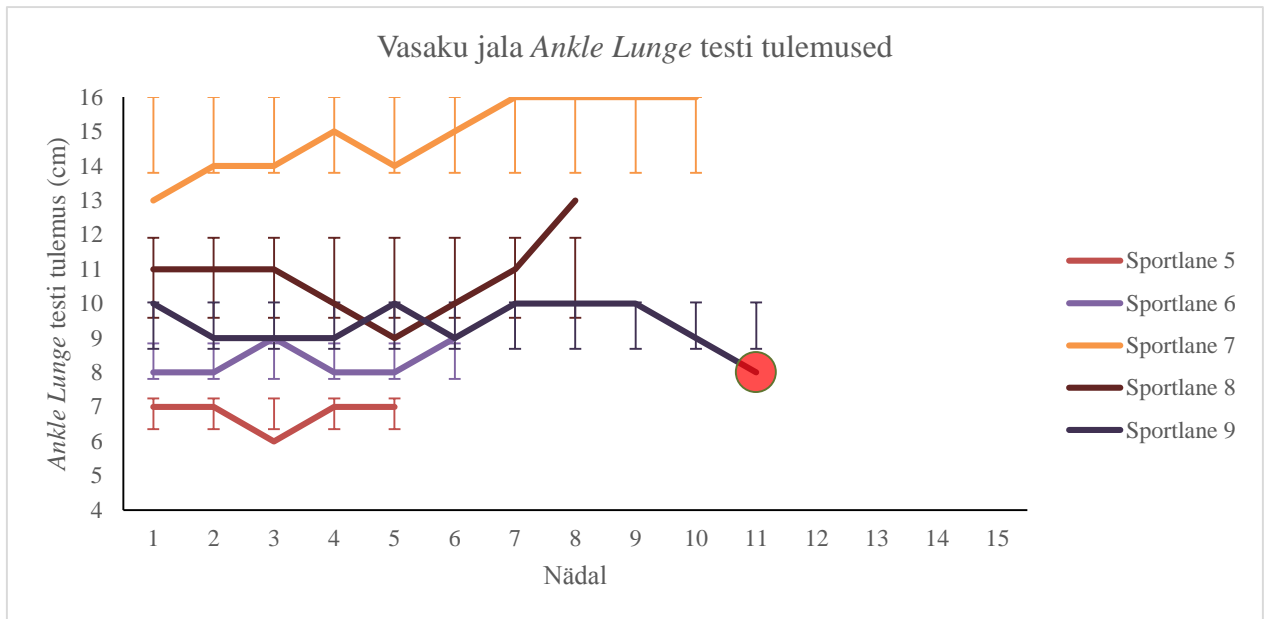
Ankle Lunge testi tulemused on välja toodud Tabelis 3. Joonistel 7a ja 7b on välja toodud nende sportlaste, kel tekkis vigastus hüppeliigese piirkonnas, *Ankle Lunge* testi tulemused nädalate lõikes.

Tabel 3. Sportlaste *Ankle Lunge* testi keskmised tulemused (\pm SD) koos vasaku ja parema jala võrdlusega.

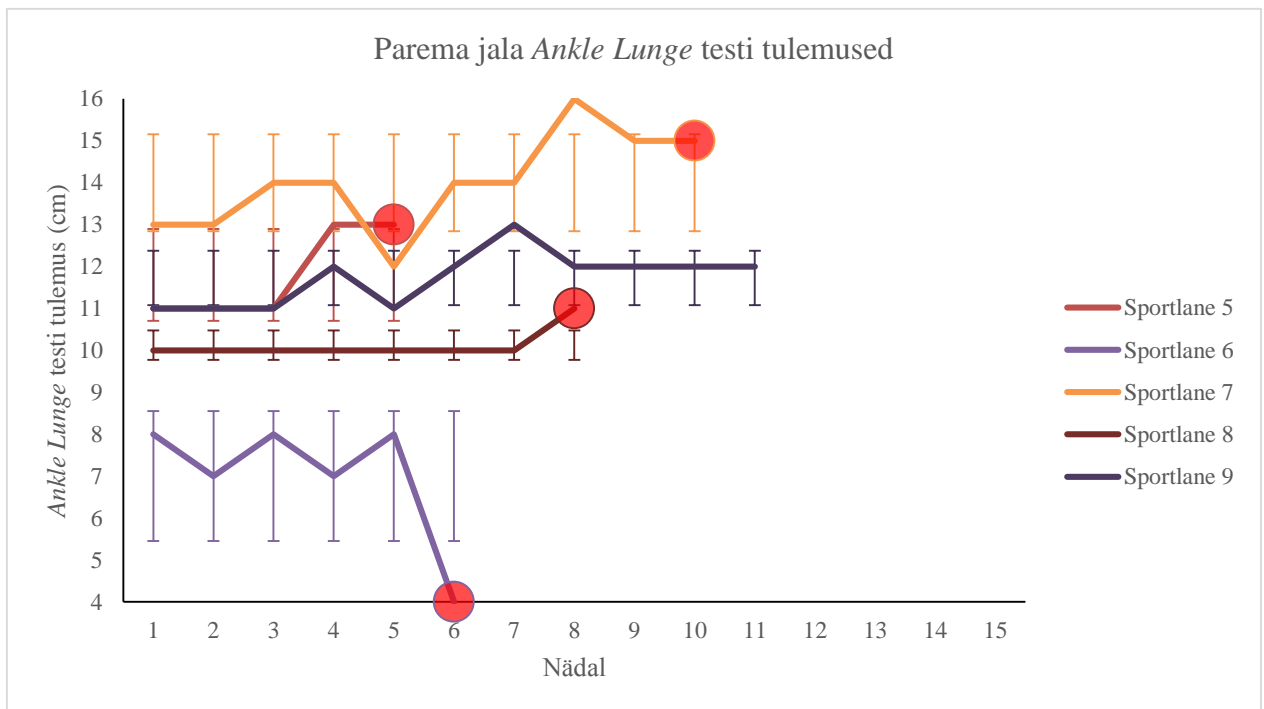
Sportlane	<i>Ankle Lunge</i> test		<i>p</i>	Tekkinud vigastus
	vasak	parem		
1	10,5 \pm 0,7	10,5 \pm 0,7	-	vasaku reieluu distaalne kõhre kulumine
2	15,8 \pm 0,7	15,2 \pm 0,8	0,000*	parema jala <i>m. popliteuse</i> I astme rebend/venitus
3	12,0 \pm 1,6	12,2 \pm 0,9	0,458	vasaku jala <i>m. biceps femorise</i> I/II astme rebend/venitus
4	14,3 \pm 0,8	14,2 \pm 0,7	0,670	vasaku jala <i>m. biceps femorise</i> I astme rebend/venitus
5	6,8 \pm 0,4	11,8 \pm 1,1	0,000*	parema hüppeliigese lateraalsete sidemete osaline (II aste) rebend
6	8,6 \pm 0,8	7,0 \pm 1,4	0,062	parema hüppeliigese ülekoormusvigastus koos valusündroomiga lateraalse malleooli piirkonnas
7	14,9 \pm 1,1	14,0 \pm 1,2	0,004*	parema hüppeliigese ebastabiilsusest tingitud põia ülekoormusvigastus
8	11,7 \pm 1,5	10,7 \pm 0,9	0,000*	parema Achilleuse kõõluse keskosa tendinopaatia
9	9,2 \pm 0,7	11,8 \pm 0,6	0,000*	vasaku sääre <i>compartment syndrome</i> (VAS 5)
10	14,6 \pm 0,5	14,9 \pm 0,5	0,096	vigastusi ei esinenud
11	12,8 \pm 0,6	12,5 \pm 0,6	0,207	vigastusi ei esinenud
12	19,2 \pm 1,0	17,1 \pm 1,4	0,000*	loobus uuringus osalemisest isiklikel põhjustel

* Statistiliselt oluline nivool $p < 0,05$

A



B



Joonis 7. Joonistel on välja toodud a) vasaku b) parema jala *Ankle Lunge* testi tulemused. Välja on toodud hüppeliigese ja sääre piirkonna vigastusega sportlaste tulemused nädalate lõikes (\pm SD). Ringiga on märgitud sportlaste hüppeliigese või sääre piirkonna vigastuse tekkimise aeg ja antud hetke *Ankle Lunge* testi tulemus.

4.4. Reie tagakülje lihaste isomeetriline jõu mõõtmine *Hamstring Squeeze* testiga

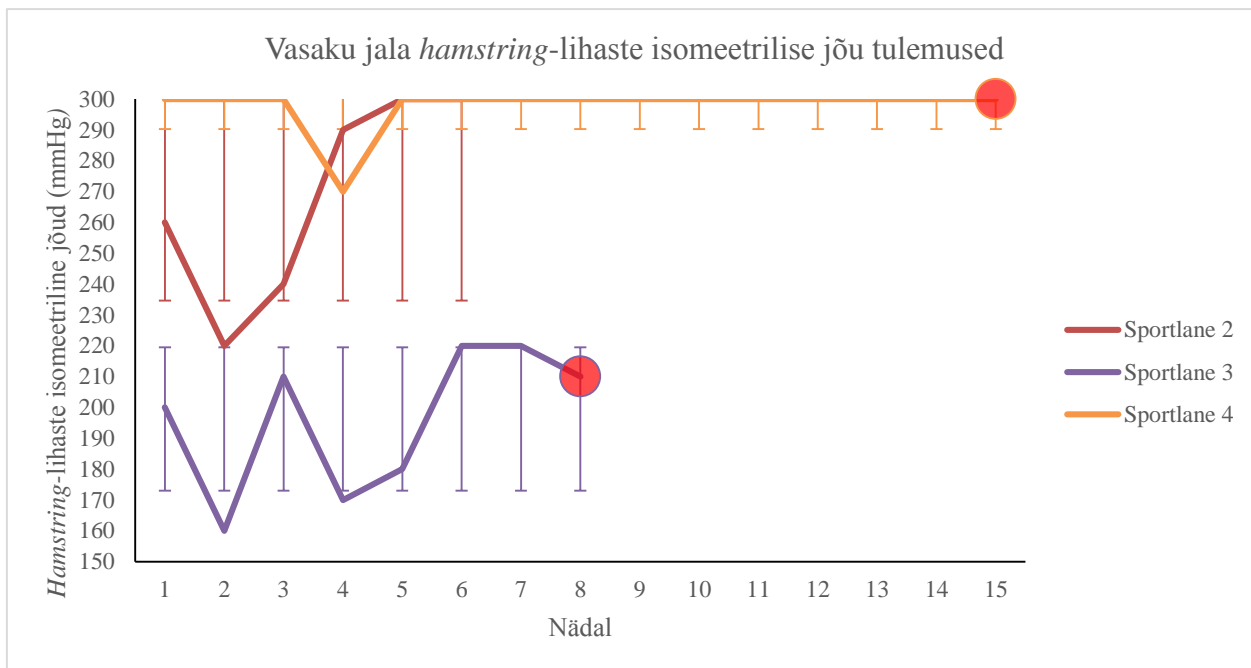
Reie tagakülje lihaste isomeetrilise jõu mõõtmise tulemused on välja toodud Tabelis 4. Joonistel 8a ja 8b on välja toodud nende sportlaste, kellel tekkis vigastus reie tagakülje piirkonnas, tulemused nädalate lõikes ja vigastuste tekkimise hetk.

Tabel 4. Sportlaste *Hamstring Squeeze* testi tulemused koos vasaku ja parema jala tulemuste võrdlusega.

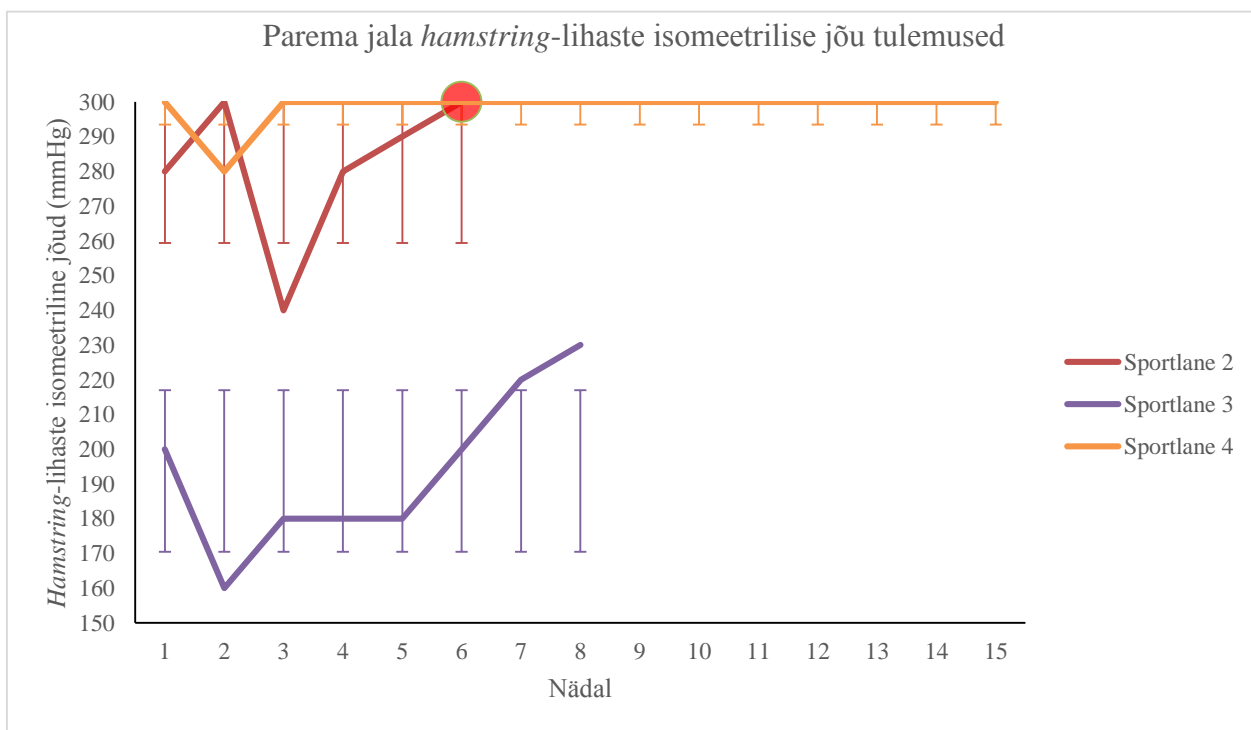
Sportlane	<i>Hamstring Squeeze</i>		p	Tekkinud vigastus
	vasak	parem		
1	160,0±14,1	200,0±28,3	0,156	vasaku reieluu distaalne kõhre kulumine
2	268,3±33,7	281,7±22,3	0,387	parema jala <i>m. popliteuse</i> I astme rebend/venitus
3	204,7±22,6	215,3±34,0	0,080	vasaku jala <i>m. biceps femorise</i> I/II astme rebend/venitus
4	298,0±7,7	298,7±5,2	0,792	vasaku jala <i>m. biceps femorise</i> I astme rebend/venitus
5	292,0±8,4	280,0±18,7	0,070	parema hüppeliigese lateraalsete sidemete osaline (II aste) rebend
6	217,1±35,9	217,1±16,0	1,000	parema hüppeliigese ülekoormusvigastus koos valusündroomiga lateraalse malleooli piirkonnas
7	183,0±33,4	174,0±31,3	0,019*	parema hüppeliigese ebastabiilsusest tingitud põia ülekoormusvigastus
8	215,3±33,4	220,0±21,7	0,536	parema Achilleuse kõõluse keskosa tendinopaatia
9	228,7±23,9	222,0±35,1	0,334	vasaku sääre <i>compartment syndrome</i> (VAS 5)
10	278,7±22,6	278,0±26,5	0,900	vigastusi ei esinenud
11	216,0±48,8	220,0±46,0	0,510	vigastusi ei esinenud
12	203,6±40,8	210,0±36,6	0,532	loobus uuringus osalemisest isiklikel põhjustel

* Statistiliselt oluline nivool $p < 0,05$

A



B



Joonis 8. Joonistel on välja toodud a) vasaku b) parema jala *hamstring*-lihaste isomeetrilise jõu mõõtmise tulemused. Välja on toodud reie tagakülje piirkonna vigastusega sportlaste tulemused nädalate lõikes (\pm SD). Ringiga on märgitud joonistel vigastuste tekkimise aeg ja antud hetke *hamstring*-lihaste isomeetrilise jõu mõõtmise tulemus.

4.5. Reie tagakülje lihaste elastsus ASLR testiga

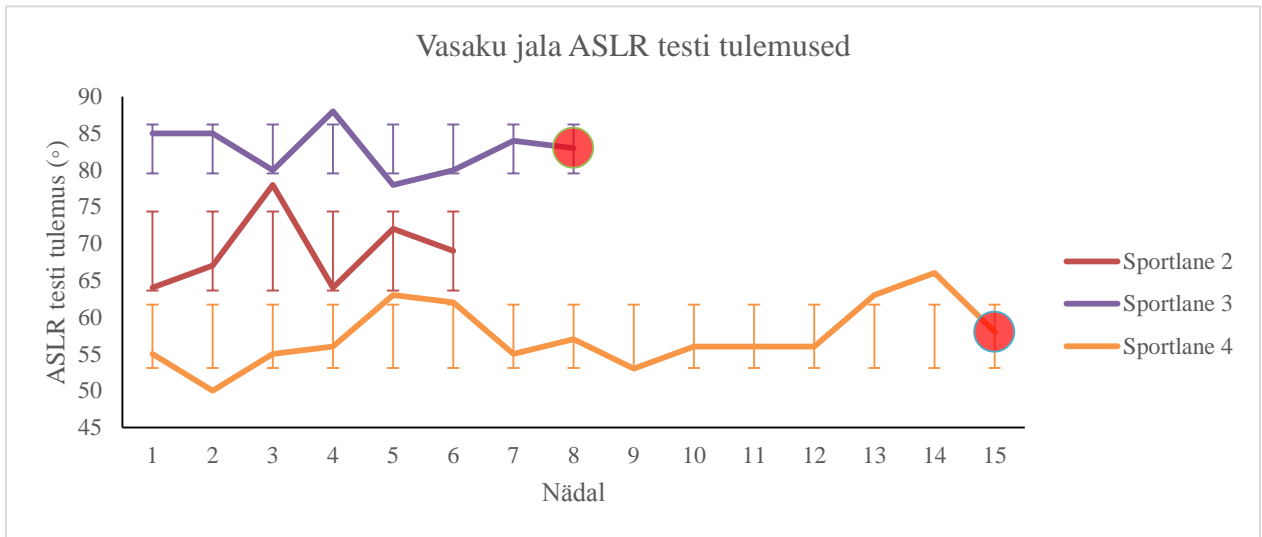
Reie tagakülje lihaste elastsuse mõõtmiseks kasutati ASLR testi. Kõikide sportlaste ASLR testi tulemused on välja toodud Tabelis 5. Reie tagakülje piirkonna vigastustega sportlaste tulemused nädalate lõikes on kujutatud Joonistel 9a ja 9b.

Tabel 5. Sportlaste ASLR testi tulemused koos kahe jala tulemuste võrdlusega.

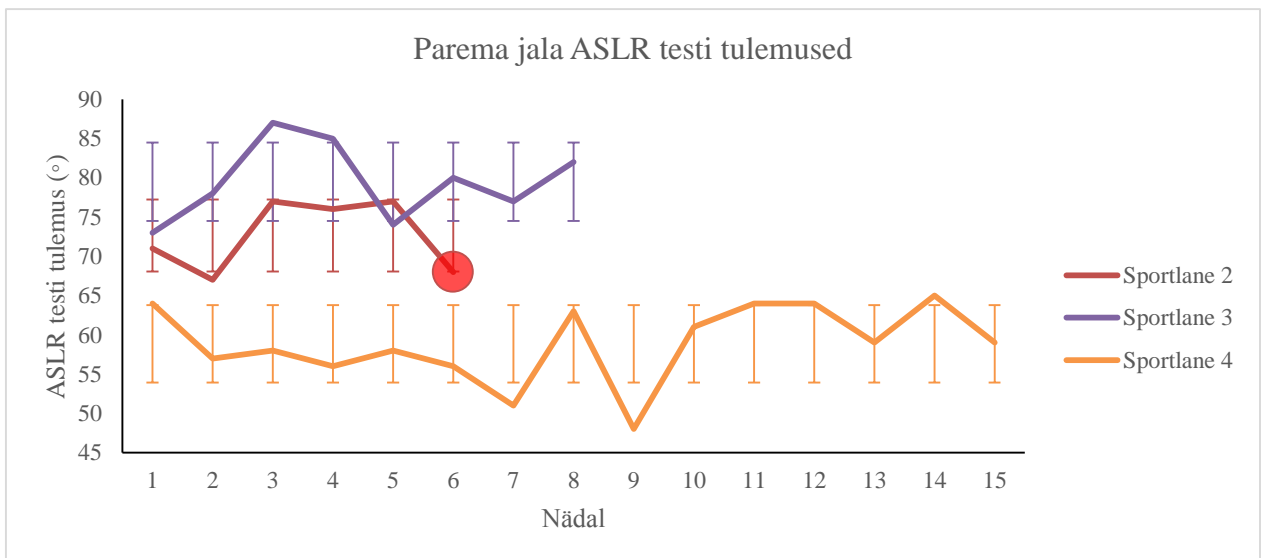
Sportlane	ASLR		p	Tekkinud vigastus
	vasak	parem		
1	80,5±14,8	85,0±5,7	0,614	vasaku reieluu distaalne kõhre kulumine
2	70,8±3,9	73,3±3,7	0,028*	parema jala <i>m. popliteuse</i> I astme rebend/venitus
3	81,7±3,5	78,3±5,3	0,013*	vasaku jala <i>m. biceps femorise</i> I/II astme rebend/venitus
4	57,4±4,3	58,9±4,9	0,315	vasaku jala <i>m. biceps femorise</i> I astme rebend/venitus
5	85,6±5,6	88,4±4,7	0,115	parema hüppeliigese lateraalsete sidemete osaline (II aste) rebend
6	78,3±5,0	75,3±3,1	0,100	parema hüppeliigese ülekoormusvigastus koos valusündroomiga lateraalse malleooli piirkonnas
7	86,1±5,1	87,2±4,5	0,146	parema hüppeliigese ebastabiilsusest tingitud põia ülekoormusvigastus
8	58,1±5,8	62,7±5,8	0,000*	parema Achilleuse kõõluse keskosa tendinopaatia
9	67,1±5,4	69,4±2,6	0,128	vasaku sääre <i>compartment syndrome</i> (VAS 5)
10	51,3±3,4	50,3±5,8	0,451	vigastusi ei esinenud
11	45,3±5,6	47,1±5,4	0,006*	vigastusi ei esinenud
12	66,7±1,3	60,0±1,5	0,007*	Loobus uuringus osalemisest isiklikel põhjustel

* Statistiliselt oluline nivool $p < 0,05$

A



B



Joonis 9. Joonistel on välja toodud a) vasaku b) parema jala Active Straight Leg Raise (ASLR) testi tulemused. Välja on toodud reie tagakülje lihaste vigastusega sportlaste tulemused nädalate lõikes (\pm SD). Ringiga on märgitud joonistel vigastuste tekkimise aeg ja antud hetke ASLR testi tulemus.

5. ARUTELU

5.1. Functional Movement Screen®

Functional Movement Screen®-i testimiskompleksi hindamise järgi langes üks sportlane riskigrupi ning üks sportlane jäi riskigrupi piiri peale. Sportlasel 10, kelle skoor jäi alla 14p, oli madala skoori põhjuseks valu teke nii küki kui väljaaste sooritamisel. Sellest olenemata osales ta aktiivselt treeningutel. Valu põhjuseks oli varasem põlvevigastus, mille tõttu sportlase treeningud olid juba kohandatud vastavalt tema hetke võimekusele. Tihti ongi sportlased harjunud juba läbi valu treenima, mistõttu on oht tõsise vigastuse tekkeks veelgi suurem.

Ka sportlase 8 madal skoor oli tingitud varasemast õlaliigese luksatsioonist, millest taastumine pole olnud täielik. Üldiselt võis kogu testimisgrupis märgata, et igasugune piirang testiharjutuste sooritamisel, mõjutas ka sooritust treeningutel. Sellest võib järeldada, et madal üldskoor pole ainsaks tõsiseks ohumärgiks vigastuse tekkele, vaid iga piirangut tuleks võtta tõsiselt ning sellega koheselt tegeleda, et vähendada ülekoormusvigastuste tekkimise riski treeningkoormuste tõusmisel.

Kiesel *et al.*, 2007 uurisid jalgpallureid ning leidsid, et nendel sportlastel, kelle üldskoor jäi alla 14p, oli suurem risk vigastuse tekkeks, kui nendel, kelle skoor oli kõrgem. Antud uuring kergejõustiklastel seda väidet ei toeta ning FMS üldskooril vigastuste tekkega seost ei leitud. Kiesel *et al.*, 2011 uuringus toodi kõige olulisema vigastuste riski indikaatorina välja madalat hinnet sügavküki testil ning kehapoolte vahelisi erinevusi. Selliste järeldusteni jõuti ka antud uuringus.

5.2. Hüppeliigese dorsaalfleksiooni muutused ja seos ülekoormusvigastustega alajäseme piirkonnas

Hüppeliigese, sääre- ja põia piirkonna vigastusi esines viiel sportlasel. Ühel juhul oli tegemist hüppeliigese sidemete vigastusega (Sportlane 5), ühel juhul Achilleuse kõõluse tendinopaatiaga (Sportlane 8), kahel juhul ülekoormusest tingitud valuga põia piirkonnas (Sportlased 6 ja 7) ning ühel juhul sääre *compartment syndrome*-iga (Sportlane 9). Kahe jala *Lunge* testi tulemuste võrdlemisel esines statistiliselt oluline erinevus kuuel sportlasel (Sportlased 2,5,7,8 ja 9) ning nendest neljal (5,7,8,9) tekkis ka antud piirkonnas vigastus.

Vaatlusalusel 5, kellel tekkis väänamise tagajärjel hüppeliigese sidemete vigastus, oli erinevus kahe jala hüppeliigeste liikuvuses üle 6cm, kusjuures ühe jala hüppeliigese liikuvus jäi

samuti normi piirist allapoole. Kahe jala tulemuste võrdlemisel esines statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,05$). Vigastuse tekkimisele eelnenud nädalal oli tema *Lunge* testi tulemus väljaspool standardhälvet. Achilleuse kõõluse tendinopaatia tekkis vaatlusalusel 8. Algselt kurtis ta kõõluse valulikkust ainult treeningute järgselt, kuid hiljem oli sunnitud treeningkoormust vähendama, kuna valu esines ka treeningute ajal. Hüppeliigese liikuvuse hindamisel võis märgata, et parema jala dorsaalfleksiooni ulatus jäi pidevalt veidi väiksemaks, kui vasaku jala oma – erinevus oli ka statistiliselt oluline ($p < 0,05$). Vigastuse tekkimise hetkel oli *Lunge* testi tulemus väljaspool standardhälvet.

Valudega põia piirkonnas pidid treeningud pooleli jätma kaks sportlast - vaatlusalusel 6 oli vigastusele eelnenud nädalal näha, et hüppeliigese liikuvuses oli märgatav jalgade erinevus - 3cm. Antud tulemus oli ka väljaspool standardhälvet. Mõõtmiste keskmiste väärtuste võrdlemisel aga statistiliselt olulist erinevust ($p < 0,05$) ei esinenud – eelnenud nädalatel olid hüppeliigete liikuvused võrdsed, kuid jäid normist veidi allapoole. Vaatlusalusel 7 oli hüppeliigete liikuvus väga hea, kuid 5. nädalal jäi probleemse jala hüppeliigese liikuvus tervest jalast väiksemaks, kuid probleemi süvenedes kahe jala erinevus pigem vähenes. Testimisperioodi kokkuvõttes esines kahe jala liikuvuses statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,05$). Vigastuse hetkel jäi *Lunge* testi tulemus standardhälve piirile. Põia ülekoormuse põhjusena kahtlustati hüppeliigese ebastabiilsust. Antud sportlase puhul oli tegemist varasema vigastusega, mida peetakse ka üheks suurimaks vigastuste riskiteguriks (Murphy *et al.*, 2003).

Sportlasel 9 tekkisid 11. nädalal probleemid sääre- ja hüppeliigese piirkonnas, millest kujunes vasaku sääre *compartment syndrome*. Iganädalastel hindamistel oli märgata statistiliselt olulist ($p < 0,05$) erinevust hüppeliigese liikuvuses, dorsaalfleksiooni ulatus vasakul jalal oli tunduvalt väiksem. Valu tekkimise hetkel jäi *Lunge* testi tulemus standardhälvest väljapoole.

Clanton *et al.*, 2012 töid välja, et *Ankle Lunge* testi tulemust alla 9-10cm võib pidada hüppeliigese liikuvuse piiratuseks. Antud uuringus oli mitmel sportlasel hüppeliigese liikuvus veelgi väiksem. Sellest võib järeldada, et *Ankle Lunge* testi tulemusi analüüsides tuleks arvesse võtta sportlase eriala. Kui tegemist on sprinteri või hüppajaga, siis nende treeningu iseloomu tulemusena kannakõõluste jäikus suureneb ja sageli ongi hüppeliigese liikuvustesti tulemus väiksem, jäädes 6-8cm vahel. Sellisel juhul on tegemist normaalse kohanemisega treeningule ja edaspidi tuleks nädalate lõikes jälgida asümmeetriat vasaku ja parema jala vahel. Vicenzino *et al.*, 2006 käsitlesid vähenenud hüppeliigese dorsaalfleksiooni ulatust hüppeliigese sidemete vigastuste

riskifaktorina. Pope *et al.*, (1998) leidsid, et vähenenud hüppeliigese dorsaalfleksiooni ulatus suurendab hüppeliigese piirkonna vigastuse riski 2,5 korda võrreldes keskmiste tulemustega ning dorsaalfleksiooni suurenemine lausa 8 korda. Käesolev uuring toetab seda leidu, kuna vigastatud sportlastel leiti nii liikuvuse suurenemist kui vähenemist võrreldes hooaja alguse tulemustega. Tähelepanu tuleks pöörata ka erinevusele kahe jala hüppeliigese liikuvuses. Kui ühe hüppeliigese liikuvus on hea aga teisel halb, siis tuleks leida selle põhjus ning see võimalikult kiiresti likvideerida, et hoida ära järgnevat vigastust. Mahieu *et al.*, 2006 leidsid, et hüppeliigese dorsaalfleksiooni suurenemine on oluline indikaator Achilleuse kõõluse ülekoormusvigastuse tekkeks. Antud uuringu tulemustest johtuvalt võib ülekoormusvigastuse esimeseks märgiks olla hoopis dorsaalfleksiooni vähenemine. On leitud, et hüppeliigese dorsaalfleksiooni mõõtmisel tuleks arvestada mõõtmistevahelise hajuvusega, mis on keskmiselt 1,9cm. Et vähendada tulemustes esinevaid mõõtmisvigasid, peaksid muutused jääma üle 1,9 cm (Powden *et al.*, 2015).

5.3. Reie tagakülje lihaste isomeetrilise jõu ja lihaselastsuse tulemuste muutumine ja seos ülekoormusvigastuste tekkega

Reie tagakülje lihastega tekkis probleeme kolmel vaatlusalusel: kahel sportlasel tekkis trauma *hamstring*-lihaste kompleksis, ühel juhul oli vigastuse põhjustajaks *m. popliteus*. *M. popliteus* aitab *hamstring*-lihastel sooritada põlveliigese fleksiooni ning flekseeritud põlveliigese korral roteerib sääreluud sissepoole. Vaatlusalusel nr 2 olid tulemused iganädalastel testimistel reeglina väga ühtlased, kuid 3. uuringunädalal langes *Hamstring Squeeze* testi tulemus standardhälvest väljapoole, mis võis viidata ülekoormusele, mis üldiselt võib avalduda akuutse vigastusena nädalate või kuude möödudes. Vaatlusalune nr 2 hakkaski 6. testinädalal kurtma *hamstring*-lihaste tugeval pingutamisel valu põlveõndlas. Seega tekkis probleem ka reie tagakülje lihaste jõu mõõtmisel antud uuringus kasutatava testiga. ASLR testis jalgade vahelist erinevust ei esinenud.

Hamstring-lihaste probleemi tõttu pidid võistlushooaja praktiliselt vahele jätma kaks sportlast (Sportlased 3 ja 4). Sportlasel 3 esines probleeme reie tagakülje lihastega kogu ettevalmistusperioodi jooksul. Jalgadevahelisi erinevusi oli nii lihasjõus kui -elastsuses. Esimest korda kurtis sportlane valu vasaku jala reie tagaküljes oktoobri lõpus, kuid ei näinud vajadust treeningkoormust korrigeerida. Pidevalt läbi valu treenides oli tagajärjeks võistlushooajal *m. biceps femorise* I/II astme vigastus, mille tõttu oli sportlane sunnitud vahele jätma ka talvise hooaja olulisima võistluse. *Hamstring*-lihaste jõu hindamisel kahe jala tulemustes statistiliselt olulist

($p < 0,05$) erinevust ei esinenud, kuid vigastuse tekkimisele eelnenud kahel nädalal esines *hamstring squeeze* testi tulemuste suurenemine standardhälbest väljapoole vigastatud jalale kontralateraalses jalas.

Sportlasele 4 ei esinenud muutusi lihasjõus, kuid varieerusid ASLR testi tulemused - vasaku jala reie tagakülje elastsus jäi pidevalt kehvemaks võrreldes parema jalaga. Testitavale tundus alati, et vasaku reie tagakülg on tugevam, kuid pigem iseloomustas see hinnang pingutuse suurust. Pärast viimast testimist jäid sportlasele aga täiskoormusel treeningud ning võistlushooaeg pooleli vasaku *m. biceps femorise* I astme vigastuse tõttu. Ka antud sportlasele ei esinenud *hamstring*-lihaste jõu hindamisel kahe jala tulemustes statistiliselt olulist ($p < 0,05$) erinevust. Samuti püsisid testi tulemused vigastuse tekkimise hetkel ning sellele eelnenud nädalatel standardhälve piirides.

ASLR test oli heaks indikaatoriks ka treeningkoormuse hindamisel – sügisest talveni tõusvate treeningkoormuste tulemusena oli märgata ka kehvemaid tulemusi antud testil. Pärast kerge koormusega nädalat saavutati tavaliselt hooaja alguse või sellest isegi parem tase. Antud uuringu põhjal ei ole võimalik väita, et ASLR testi tulemus võimaldab ette näha *hamstring*-lihaste vigastuse tekkimist, kuna antud vigastus esines ainult kahel sportlasele ning ühel juhul ASLR testi tulemus paranes, teisel juhul halvenes. Sportlasele 3 esines testi tulemustes jalgade vahel statistiliselt oluline ($p < 0,05$) erinevus, kuid sportlasele 4 mitte.

McCall *et al.*, 2015 ja O'Sullivan *et al.*, 2008 töid välja lihasdüsbalansi kui olulise näitaja *hamstring*-lihaste vigastuste tekkel – eraldi käsitleti nii *hamstring*-lihaste ja *m. quadriceps femorise* suhte häirumist kui ka jalgadevahelist erinevust *hamstring*-lihaste isomeetrilise jõu mõõtmisel. Antud uuringus *m. quadriceps femorise* jõudu ei hinnatud ning seetõttu ei ole käsitletud ka nende düsbalanssi. Küll aga toetab antud uuring hüpoteesi, et vasaku ja parema jala *hamstring*-lihaste isomeetrilise jõu erinevus võib olla *hamstring*-lihaste vigastuste riskifaktoriks.

5.4. Uuringu limiteerivad faktorid ja praktiline väljund

Uuringu positiivseks teguriks oli küllaltki homogeenne treeninggrupp, kes treenisid sama juhendaja käe all sarnaste treeningkoormustega. Üheks probleemseks kohaks oli käesolevas uuringus vigastuste registreerimine. Kuna sportlastel on soov alati võimalikult palju treenidaning kardetakse vigastuspausi, siis tihti ei teatatud valust või vigastuse tekkest kohe. Tihti jätkati treeningutega läbi valu seni, kuni koormuse andmine osutus võimatuks. Sportlaste hulgas on läbi

valu treenimine tavaline ning kõiki probleeme ei võetud ka vigastusena. Seetõttu võib olla informatsioon vigastuste tekkimise aja kohta kohati ebatäpne.

Edaspidisel uurimisel tuleks muuta metoodikat lisades hüppeliigese liikuvuse hindamisele ka hüppeliigese stabiilsuse hindamine. Antud uuringugrupis oli mitmetel sportlastel märgata hüpermobiilsust erinevates liigestes, sealjuures ka hüppeliigestes. Seetõttu oleks sobilik olnud hinnata lisaks hüppeliigese liikuvusele ka selle stabiilsust. Selleks oleks sobinud näiteks Y-tasakaalutest või lihtsustatud variandina oleks võimalik olnud kasutada ainult selle anterioorset suunda. Hüppeliigese dorsaalfleksiooni hindamiseks kasutati antud uuringus *Lunge* testi 1cm täpsusega. Edaspidisel uurimisel võiks täpsemaks hindamiseks registreerida tulemus vähemalt 0,5cm täpsusega.

Uuringu praktilise väljundi sihtgrupiks olid sportlased ning nende treenerid. Sportlased said tagasisidet enda näitajate kohta ning soovitusi, millele treeningutel tähelepanu pöörata vältimaks vigastuste tekkimist või süvenemist. Treenerid said objektiivsemat tagasisidet selle kohta, kuidas sportlaste organismid treeningkoormusele reageerisid. Kuna testimised oli lihtsad ja laborivälised ning ei nõudnud mingeid erilisi lisaseadmeid, suutsid sportlased need selgeks õppida ning kasutada neid ka pärast uuringu lõppu iseseisvalt või treeneri juhendamisel. Uuringust lähtuvalt võib soovitada treeneritel ja füsioterapeutidel leida võimalus regulaarselt monitoorida sportlaste tugiliikumisaparaadi seisundit, et jõuda varakult jälile võimalikule ülekoormusele. Kuna käesolevas töös esines mitmete sportlaste vigastustele eelnenud nädalatel ja vigastuse hetkel tulemuste kõikumine väljaspool standardhälvet, siis võiksid treenerid ja füsioterapeudid jälgida tulemuste kõikumisi, mis ulatuvad standardhälvest väljapoole. Vigastuse ennetamine võtab tunduvalt vähem aega, kui hiljem nende ravimine.

6. JÄRELDUSED

1. Iganädalane alajäseme ülekoormusvigastuste riskitegurite – nagu hüppeliigese dorsaalfleksiooni ulatus, *hamstring*-lihaste jõud ja elastsus – jälgimine annab objektiivse hinnangu sportlase lihasskeletisüsteemi seisundi kohta kergejõustiku hooaja ettevalmistusperioodil.
2. Käesolevas uuringugrupis esinesid järgnevad vigastused: hüppeliigese sidemete osaline rebend, reieluu kõhre kulumine, *m. biceps femorise* rebend, põia ülekoormusvigastused, *m. popliteuse* venitus, Achilleuse kõõluse tendinopaatia, sääre *compartment syndrome*.
3. Kuigi FMS kriteeriumite järgi langesid riskigruppi ainult kaks uuritavat, oli vigastustega probleeme pea kõigil sportlastel. Antud uuringugrupis ei leitud FMS üldskooril seost vigastuse tekkega.
4. Hüppeliigese- ja säärepiirkonna vigastuse tekkimine oli neljal juhul viiest (80%) seotud *Lunge* testi tulemusega väljaspool 1 SD sportlase antud testi variatiivsust.
5. Statistiliselt olulised erinevused ($p < 0,05$) vasaku ja parema jala *Lunge* testi tulemustes olid neljal juhul viiest (80%) seotud hüppeliigese- ja säärepiirkonna vigastuse tekkega. *Hamstring*-lihaste isomeetrilise jõu mõõtmisel reie tagakülje lihaste vigastustega sportlastel vasaku ja parema jala tulemustest statistiliselt olulisi erinevusi ($p < 0,05$) ei esinenud. ASLR testil esines kahel juhul kolmest (66,7%) vasaku ja parema jala tulemustes statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,05$).

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Alonso J M, Edouard P, Fischetto G, Adams B, Depiesse F, Mountjoy M. Determination of future prevention strategies in elite track and field: analysis of Daegu 2011 IAAF Championships injuries and illnesses surveillance. *British Journal of Sports Medicine* 2012;46(7):505–514.
2. Alonso J M, Tscholl P M, Engebretsen L, Mountjoy M, Dvorak J, Junge A. Occurrence of injuries and illnesses during the 2009 IAAF World Athletics Championships. *British Journal of Sports Medicine* 2010;44:1100–1105.
3. Askling C, Thorstensson A. Hamstring muscle strain in sprinters. *New Studies in Athletics* 2008;3:67–79.
4. Bahr R. Preventing hamstrings strains: A current view of the literature. *Aspetar Sports Medicine Journal* 2015;4(1):494–499.
5. Bennell K, Talbot R, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly D. Intra-Rater and Inter-Rater Reliability of the Weight-bearing Measuring of Ankle Dorsiflexion. *Australian Physiotherapy* 1998;44:175-180.
6. Borms J, Hebbelinck M, Hills A.P, Zemper, E., Epidemiology of Pediatric Sports Injuries, Track and Field injuries. 2005.
7. Clanton T O, Matheny L M, Jarvis H C, Jeronimus A B. Return to Play in Athletes Following Ankle Injuries. *Sports Health* 2012;4(6):471–474.
8. Cook G, Burton L, Hoogenboom B J, Voight M. Functional Movement Screening: the Use of Fundamental Movements as an Assessment of Function – Part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy* 2014;9(3):396–409a.
9. Cook G, Burton L, Hoogenboom B J, Voight M. Functional Movement Screening: the Use of Fundamental Movements as an Assessment of Function – Part 2. *International Journal of Sports Physical Therapy* 2014;9(4):549–563b.
10. D'Souza D. Track and field athletics injuries: a one-year survey. *British Journal of Sports Medicine* 1994;28(3):197–202.
11. Engebretsen L, Soligard T, Steffen K, Alonso J M, Aubry M, Budgett R, Dvorak J, Jegathesan M, Meeuwisse W H, Mountjoy M, Palmer-Green D, Vanhegan I, Renström P A. Sports injuries

- and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *British Journal of Sports Medicine* 2013;47(7):407–414.
12. Foreman T K, Addy T, Baker S, Burns J, Hill N, Madden T. Prospective studies into the causation of hamstring injuries in sport: A systematic review. *Physical Therapy in Sport* 2006;7:101–109.
 13. Fuller C W, Ekstrand J, Junge A, Andersen T E, Bahr R, Dvora J, Hägglund M, McCrory P, Meeuwisse W H. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 2006;16(2):83–92.
 14. Gokaraju K, Garikipati S, Ashwood N. Hamstring injuries. *Trauma* 2008;10:271– 279.
 15. Hadzic V, Sattler T, Topole E, Jarnovic Z, Burger H, Dervisevic E. Risk factors for ankle sprain in volleyball players: a preliminary analysis. *Isokinetics and Exercise Science* 2009;17(3):155–160.
 16. Heiderscheit B C, Hoerth D M, Chumanov E S, Swanson S C, Thelen B J, Thelen D G. Identifying the time of occurrence of a hamstring strain injury during treadmill running: A case study. *Clinical Biomechanics* 2005;20:1072–1078.
 17. Hoch M C, McKeon P O. Normative range of weight-bearing lunge test performance asymmetry in healthy adults. *Manual Therapy* 2011;16:516–519.
 18. Hoskins W, Pollard H. The management of hamstring injury—Part 1: Issues in diagnosis. *Manual Therapy* 2005;10:96–107.
 19. Hotta T, Aoyama T, Yamada M, Niahiguchi S, Fukutani N, Adachi D, Tashiro Y, Morino S. Functional movement screen and previous injuries in track and field athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2014;18:e105.
 20. Hreljac A. Impact and Overuse Injuries in Runners. *Foot and Ankle Clinics of North America* 2004;10:255–266.
 21. Jacobsson J, Timpka T, Kowalski J, Nilsson S, Ekberg J, Renström P. Prevalence of Musculoskeletal Injuries in Swedish Elite Track and Field Athletes. *The American Journal of Sports Medicine* 2012;40:163–169.
 22. Jansen J (2008). Longstanding adduction-related groin pain in athletes. PhD Thesis. Utrecht University: Holland.

23. Järvinen T A H, Kannus P, Maffulli N, Khan K M. Achilles Tendon Disorders: Etiology and Epidemiology. *Foot and Ankle Clinics of North America* 2005;10:255–266.
24. Kiesel K, Pliski P, Voight M L. Can Serious Injury in Professional Football Be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? *North American Journal of Sports Physical Therapy* 2007;2(3):147–158.
25. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 2011;21:287–292.
26. Lepp A. Inimese anatoomia. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus; 2013.
27. Lorimer A V, Hume P A. Achilles Tendon Injury Risk Factors Associated with Running. *Sports Medicine* 2014;44(10):1459–1472.
28. Mahieu N N, Witvrouw E, Stevens V, Van Tiggelen D, Roget P. Intrinsic Risk Factors for the Development of Achilles Tendon Overuse Injury: a Prospective Study. *American Journal of Sports Medicine* 2006;34(2):226–235.
29. McCall A, Nedelec M, Carling C, Le Gall F, Berthoin S, Dupont G. Reliability and sensitivity of a simple isometric posterior lower limb muscle test in professional football players. *Journal of Sports Sciences* 2015:1–7.
30. Meeuwisse W H, Tyreman H, Hagel B, Emery C. A Dynamic Model of Etiology in Sport Injury: The Recursive Nature of Risk and Causation. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2007;17:215–219.
31. Murphy D F, Connolly D A J, Beynnon D B. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. *British Journal of Sports Medicine* 2003;37:13–29.
32. O'Sullivan K, O'Ceallaigh B, O'Connell K, Shafat A. The relationship between previous hamstring injury and the concentric isokinetic knee muscle strength of Irish Gaelic footballers. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2008;9(1):30.
33. Paavola M, Kannus P, Järvinen T A H, Khan K, Jozsa L, Järvinen M. Achilles Tendinopathy. *Journal of Bone and Joint Surgery* 2002;84:2062–2076.

34. Pope R, Herbert R, Kirwan J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. *Australian Journal of Physiotherapy* 1998;44(3):165–172.
35. Powden C J, Hoch J M, Hoch M C. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Manual Therapy* 2015;20:524–532.
36. Schache A G, Crossley K M, Macindoe I G, Fahmer B B, Pandy M G. Can a clinical test of hamstring strength identify football players at risk of hamstring strain? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2011;19:38–41.
37. Sled E A, Sheehy L M, Felson D T, Costigan P A, Lam M, Derek T, Cooke V. Reliability of lower limb alignment measures using an established landmark-based method with a customized computer software programme. *Rheumatology International* 2011;31(1):71–77.
38. Vicenzino B, Branjerdporn M, Teys P, Jordan K. Initial Changes in Posterior Talar Glide and Dorsiflexion of the Ankle After Mobilization With Movement in Individuals With Recurrent Ankle Sprain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2006;36(7):464–471.
39. Wilder R P, Sethi S. Overuse injuries: tendinopathies, stress fractures, compartment syndrome, and shin splints. *Clinics in Sports Medicine* 2004;23:55–81.
40. Woods C, Hawkins RD, Maltby S, Hulse M, Thomas A, Hodson A. The Football Association Medical Research Programme: an Audit of Injuries in Professional Football—Analysis of Hamstring Injuries. *British Journal of Sports Medicine* 2004;38:36–41.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Maarja Kalev

(sünnikuupäev: 14.10.1990),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

„Laborivälised testid aitavad tuvastada alajäseme ülekoormusvigastuste riskitegureid kergejõustiklastel.“, mille juhendaja on Mati Arend.

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 17.08.2015