

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Mauri Levandi

Hüppeliigese vigastusi ennetavad meetodid

Methods to prevent ankle injuries

Bakalaureusetöö

Füsioteraapia õppekava

Juhendaja: PhD, J.Sokk

Tartu, 2017

SISUKORD

SISSEJUHATUS	3
1. HÜPPELIIGESE ANTOOMIA.....	4
2. HÜPPELIIGESE VIGASTUSMEHCHANISM JA EPIDEMIOLOOGIA	7
3. HÜPPELIIGESE VIGASTUSTE ENNETAMINE.....	8
3.1 Hüppeliigese vigastust ennetavad programmid	8
3.1.1 FIFA 11+	8
3.1.2 Frappier Acceleration Training Program	9
3.1.3 Uuringuks koostatud treeningprogrammid.....	10
3.2 Hüppeliigest ümbritsevate lihaste tugevdamine.	11
3.3 Propriotsetiivsete harjutuste mõju	14
3.4 Hüppeliigese ortoosid ja teipimine	15
3.5 Hüppeliigese korduvvigastuste ennetamine.....	17
KOKKUVÕTE	20
KASUTATUD KIRJANDUS	20
SUMMARY	25
LISA 1.	26
LISA 2.	27
LISA 3.	28

SISSEJUHATUS

Hüppeliigese vigastused on üks kõige sagedamini esinev trauma nii sportlaste kui ka tavapopulatsiooni hulgas. Sportlastel moodustuavad hüppeliigese vigastused 16 – 21% kõikidest vigastustest. Vigastuste ennetamine on lai valdkond, mis areneb pidevalt ning pidevalt töötatakse välja uusi meetodeid. Hüppeliigese vigastusi ennetavad meetodid aitavad parandada inimeste elukvaliteeti ja võimaldavad sportlastel tegeleda võistlusspordiga stabiilselt ja jätkusuutlikult.

Käesoleva bakalaureusetöö peamiseks eesmärgiks on anda ülevaade hüppeliigese vigastusi ennetavatest meetodidest sportlaste hulgas, samuti analüüsida antud meetodite efektiivsust erinevatele riskigruppidele, et selgeks saada, millised oleksid parimad võimalused erinevate spordialade puhul hüppeliigese vigastuste ennetamiseks.

Kirjanduse ülevaade on jaotatud kolme suuremasse peatükki. Esimeses peatükis on antud töö autor pidanud oluliseks kirjutada anatoomilise ülevaate käsitletvast liigesest. Teine peatükk keskendub põhilisele vigastusmehhanismile, mis hüppeliigese vigastuse puhul esineb ning uuritakse kes on suurimad riskigrupid. Kolmas peatükk keskendub erinevatele hüppeliigese vigastust ennetavatele meetoditele et näidata milline on mõju erinevatel vigastust ennetavatel võimalustel.

Vigastuste ennetamine saab õppekavas vähe tähelepanu ning antud teema kohta on raske leida kirjandust, mistõttu sobib antud töö materjaliks üliõpilastele, füsioterapeutidele ja treeneritele.

Võtmesõnad: hüppeliiges, hüppeliigese vigastus, vigastuste ennetamine

Keywords: ankle, ankle injury, injury prevention

1. HÜPPELIIGESE ANTOOMIA

Hüppeliiges koosneb kahest liigesest: ülemisest hüppeliigesest (ing k. *talocrural*) ehk kontsluu-sääreluu liigesest ja alumisest hüppeliigesest (ing k. *subtalar*) ehk kontsluu-kandluu liigesest (Lepp 2013). Hüppeliigese osaks loetakse ka distaalset sääreluu-pindluu sündesmoosi (ing k. *tibiofibular*) (Huson, 1987).

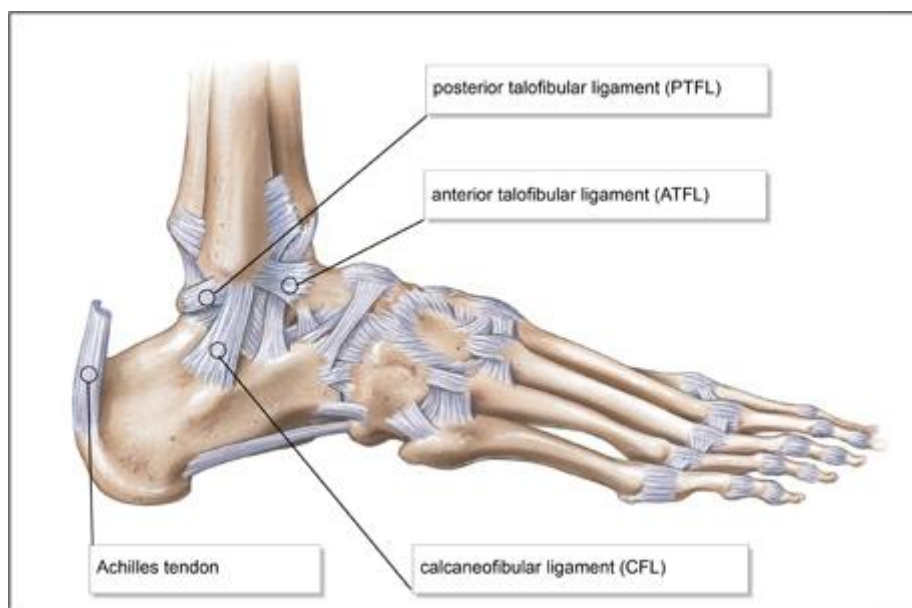
Ülemine hüppeliiges, alumine hüppeliiges ja sääre-pindluu sündesmoos tagavad üheskoos jalalaba tagumise osa liikumise. Liikumine nimetatud liigestes toimub kolmes tasapinnas: sagitaaltasapind, frontaaltasapind ja horisontaaltasapind. Sagitaaltasapinnas toimuvad hüppeliigese plantaar- ja dorsaalfleksioon, frontaaltasapinnas inversioon ja eversioon ning horisontaaltasapinnas sise- ja välisrotatsioon. Hüppeliigeses ei toimu üheski tasapinnas isoleeritud liikumist, kõik liikumised on kombineeritud. See tuleneb sellest, et ülemise ja alumise hüppeliigese liikumisteljed on kaldus (Huson, 1987).

Lateraalne sidemekompleks (joonis 1) koosneb kolmest sidemest: ATFL – *anterior talofibular ligament* ehk eesmine pindluu-kontsluuside, CFL – *calcaneofibular ligament* ehk kandluu-pindluuside, PTFL – *posterior talofibular ligament* ehk tagumine pindluu-kontsluuside. (Golanó, 2016)

ATFL alguskoht on pindluu eesmisel küljel ja see kinnitub kontsluu kaela lateraalsele osale. (Burks & Morgan, 1994).

CFL ligamendi alguskoht on pindluu distaalse osa anterioorsel piiril ja see kinnitub viltu tahapoole kandluu väikese kõbrukese taha, ületades nii ülemist kui ka alumist hüppeliigest (Burks & Morgan, 1994).

PTFL alguskoht on lateraalse malleoluse tagumisel küljel ning kinnituskoht kontsluu tagumisel lateraalsel osal kontsluu kupli all (Burks & Morgan, 1994).



Joonis 1. Hüppeliigese lateraalne sidemekompleks. (<https://www.youcoach.it/sites/default/files/anatomy-lateral-ligs-ankle.jpg>)

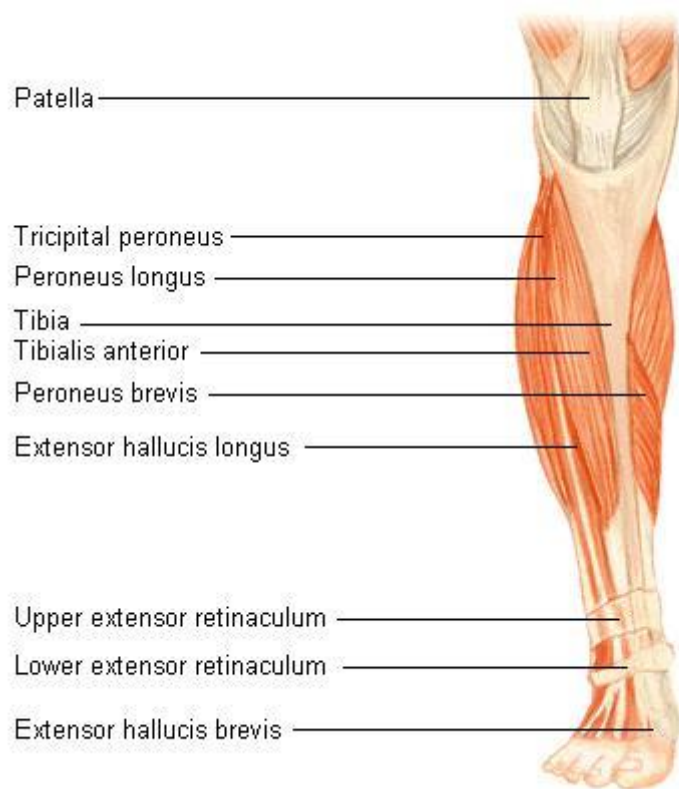
Mediaalne sidemekompleks (*ligamentum deltoideum*) ehk deltaside koosneb pindmisest ja süvakihist. Pindmine kiht saab alguse mediaalpekse eesmiselt esilevõlvuvuselt ja kinnitub lehvikuna laiali *os naviculare*'sele, *calcaneus*'ele ja *talus*'e mediaalsele küljele. Süvakiht saab alguse sääreluu mediaalpekse esilevõlvuvuste vahelisest vaost ja kinnitub kontsluu mediaalsele küljele. (Golanó, 2016)

Suure koormuse korral on peamine liigest stabiliseeriv roll liigestuvatel pindadel, kuid ka liigessidemete toetus on tähtis. Hüppeliigese lateraalsel küljel toetavad liigest eesmine kontsluu-pindluuside, tagumine kontsluu-pindluuside ja kandluu-pindluuside (ATFL, PTFL, CFL) ja mediaalselt deltaside. (Stormont et al., 1985).

Hüppeliigeses ei esine säärelihaseid, mis ületaksid ainult ülemist hüppeliigest, vaid kõik lihased ületavad nii ülemise kui ka alumise hüppeliigese, muutes nad funktsionaalses mõttes tervikuks (Lepp, 2013).

Hüppeliigese stabiilsusel on oluline roll lihastel (Joonis 2). Pika pindluulihase (*m. peroneus longus*) ja lühikese pindluulihase (*m. peroneus brevis*) ekstsentriline kontraktsioonimehhanism tagab hüppeliigese supinatsioon liigutusel parema liigese kontrolli, vältimaks lateraal suunas hüppeliigese nikastust. (Ashton-Miller et al., 1996). Sarnane ülesanne on ka teistel alajäseme lateraalsel osal paiknevatel lihastel, nagu eesmisel sääreluulihasel (*m. tibialis anterior*), pikal varvastesirutajalihasel (*m. extensor digitorum*

longus) lühikesel varvastesirutajalihasel (*m. extensor digitorum brevis*) ja kolmandal pindluulihasel (*m. peroneus tertius*) (Sinkjaer et al., 1988).



Joonis 2. Hüppeliigest stabiliseerivad lihased.
(<https://classconnection.s3.amazonaws.com/693/flashcards/483693/jpg/vb18b11324420633709.jpg>)

2. HÜPPELIIGESE VIGASTUSMEHCHANISM JA EPIDEMIOLOOGIA

Kõikidest patsientidest moodustub hüppeliigese vigastusega traumatoloogi vastuvõtule pöördunudest 4%. Spordivigastustest moodustuvad hüppeliigese vigastused 16-21% kõikidest vigastustest. Sportimisel tekkinud vigastuste puhul on kõige suuremad riskigrupid mehed - moodustavad 70-80% vigastustest - ja nooremad kui 30 aastased - moodustavad 75% vigastustest. (Holmer, 1994).

Spordialadest on kõige suurema hüppeliigese vigastusriskiga alad, kus esineb palju sportlaste vahelist kontakti ja alad, mis nõuavad joostes palju suunamuutusi. Kõige enam vigastusi esineb korvpallis, jalgpallis ja võrkpallis. Korvpallis moodustavad hüppeliigese vigastused 26,6% kõikidest vigastustest, võrkpallis 23,8% ja jalgpallis 17,2%. (Hootman et al., 2007)

Kõige tüüpilisem hüppeliigese vigastusmehhanism on kombinatsioon jalalaba inversioon-, plantaarfleksioon- ja siserotatsioon liigutusest (Joonis 3). Vigastustekke põhjuseks võib olla halvasti sooritatud jooksumm, ebatasane pinnas, ootamatu kontakt teise sportlasega, näiteks korvpallis astumine teise sportlase jalale (Garrick, 1977).

Kõikide hüppeliigese liigessidemete kahjustusega lõppevate lateraalsete nikastuste korral on enim haaratud ATFL side, mille kahjustused on kaasatud ligi 90% juhtudest (Malliaropoulos et al. 2009). ATFL-i maksimaalne koormustaluvus on PTFL-i, CFL-i, sääreлуу-pindluuliigessidemete ja deltasidemega võrreldes väiksem (Attarian et al., 1985), mis on üheks põhjuseks, miks ATFL on lateraalsetest liigessidemetest kõige sagedamini vigastatav (Hølmer et al.,1994). CFL on kaasatud hüppeliigese vigastuste puhul 50-70% ja PTFL alla 10% juhtudest (Malliaropoulos et al. 2009).



Joonis 3. Hüppeliigese vigastusmehhanism lateraalsete sidemete vigastuse korral. (<https://gymnasticsinjuries.files.wordpress.com/2012/10/anklesprainimage.jpg>)

3. HÜPPELIIGESE VIGASTUSTE ENNETAMINE

3.1 Hüppeliigese vigastust ennetavad programmid

3.1.1 FIFA 11+

FIFA 11+ programm on vigastusi ennetav programm, mis on disainitud kui alternatiivne soojendusharjutuste kompleks ennetamaks alajäseme vigastusi jalgpalluritel, kes on vanemad kui 14 aastat. Tegemist on 20-minutilise treeningprogrammiga, mis on jaotatud kolme osasse: 1) aeglasel kiirusel jooksuharjutused, koos venitusharjutustega; 2) kehatüvelihaste ja jalgade lihasjõud, tasakaal, propriotseptsioon; 3) jooksuharjutused keskmise/suure kiirusega. Kõikide harjutuste puhul on loodud kolm erinevat raskusastet, mis võimaldavad nii individuaalset kui ka meeskondlikku arengut läbi võistlushooaja. FIFA 11+ programm ei nõua lisavarustust, kõik harjutused sooritatakse väljaku peal. (<http://f-marc.com/11plus/11plus/>, 2014)

Uuringus, kus osales kokku 1525 jalgpallurit, koosnes kontrollgrupp (KG) 850 mängijast, kelle keskmine vanus oli 20.68 ± 1.46 ja sekkumisgrupp (SG) 675 mängijast, kelle keskmine vanus oli 20.40 ± 1.66 . Kõik uuringus osalejad olid mehed. KG-le ei antud kindlaid juhiseid, SG-le anti ülesandeks järgida FIFA 11+ programmi oma treeningutes. Uuringu andmed koguti vahemikus august 2012 kuni detsember 2012, selle aja jooksul sooritas KG kokku 44 212 treeningut/mängu ja SG 35 226 treeningut/mängu. Uuringu tulemustest selgus, et KG võistkondades oli märgatavalt suurem arv vigastusi ($19,56 \pm 11.01$) kui SG (10.56 ± 3.64). (Silvers-Granelli et al., 2015)

Hüppeliigese vigastusi oli KG-s kokku 115, mis moodustas 17,3% kõikidest hooajal esinenud vigastustest. SG-s oli hüppeliigese vigastusi kokku 59, mis oli 20,7% kõikidest vigastustest. Kuigi protsentuaalselt suurenes hüppeliigese vigastuste arv SG-s võrreldes KG-gs, vähenes arvuliselt SG-s hüppeliigeste vigastuste hulk 48,7% võrra. Hüppeliigese vigastuste protsent kõikidest vigastustest ei muutunud, kuid muutus vigastuste arv (Silvers-Granelli et al., 2015).

FIFA 11+ programmi on uuritud ka korvpalluritel, kuigi see on loodud jalgpalluritele. Sarnaselt eelnevale uuringule jagati uuritavad KG (41 mängijat, vanuses $15,2 \pm 4,6$ (13-24)) ja SG (80 mängijat, vanuses $13,5 \pm 2,3$ (11-21)). Andmed koguti 9-kuulise hooaja jooksul. Nimetatud perioodil mängis KG kokku 12 646 tundi korvpalli ja SG 23 640 tundi. SG-s oli üldine vigastuste sagedus 0,95/1000h aktiivsuse kohta, KG-s oli see 2,16/1000h aktiivsuse

kohta. Tulemustest nähtus, et hüppeliigese vigastuste puhul ei olnud suurt erinevust – SG-s 0,20/1000h aktiivsuse kohta ja KG-s 0,25/1000h aktiivsuse vahel. Korvpallurite puhul vähenes üldine vigastuste hulk 56% võrra SG-s võrreldes KG-gs, hüppeliigese vigastused vähenesid SG 20% võrreldes KG-hs (Longo et al., 2012).

Tuginedes eelpool kirjeldatud uuringutele väidab töö autor, et FIFA poolt välja arendatud soojendusprogramm jalgpalluritele on efektiivne jalgpallurite vigastuste ennetamiseks. Harjutustega tugevdatakse sportlase lihaskonda ja valmistatakse ette liigutusteks, mis võivad jalgpalli mängus kujuneda vigastusohtlikuks nagu kontakt vastasmängijaga või kiired suunamuutused. Kuna programm on spetsiaalselt välja töötatud jalgpalluritele, on vaja rohkem uuringuid selle kohta, kas FIFA11+ sobib ka teistele spordialadele kasutamiseks vigastuste ennetamisel.

3.1.2 Frappier Acceleration Training Program

Frappier'i kiirendus treeningprogrammi eesmärgiks on parandada kiirust ja osavust (*agility*) läbi kadriovaskulaarse-, plüomeetrilise- ja lihasjõudu arendava treeningu ning venistusharjutuste sooritamise. Antud programmi saab kohandada individuaalselt võttes arvesse sportlase eriala, positsiooni mänguväljakul, sportlase tugevaid ja nõrku külgi. Kiirendus treening aitab sportlastel õppida/omandada õige tehnika, mis aitab neil ära tunda ja vältida liigutusi, mis seavad neid vigastusohtlikkusse olukorda. Antud treeningmeetodit on kõige kasulikum läbi viia hooaja alguses, peale mida saab lihasjõudu ja kiirust kasutada läbi hooaja regulaarselt treeningul (Heidt et al. 2000).

Uuringus osales 300 naisjalgpallurit vanuses 14 – 18 aastat, keda hinnati ühe aasta jooksul, mille sisse mahtus kaks jalgpalli hooaega. Uuritavate hulgast valiti välja 42 mängijat, kellega viidi läbi Frappier'i kiirendus treeningprogramm (SG), mis kestis seitse nädalat, KG-i suurus oli 258 mängijat, kes jätkasid oma tavapärase jalgpalli treeninguga. Uuritavatel hinnati ühe jalgpalli hooaja jooksul tekkinud vigastuste lokaliseerimise ning selle raskusastet. SG-s esines vigastusi 14% mängijatest, KG-s oli selleks näitajaks 33,7% - kokku oli vigastusi vastavalt 7 ja 91. Hüppeliigese vigastusi oli SG-s 2 (28,6%) ja KG-s 26 (28,6%) vastavalt. Vigastuse raskusaste oli SG-s 2,86 ja KG-s 3,23 (joonis 3) (Heidt et al. 2000). Kuigi protsentuaalselt jäi hüppeliigese vigastuste hulk samaks nii KG-s kui ka SG-s, siis üldine vigastuste arv vähenes SG-s.

Grading of Injury Severity by Number of Missed Practices and Games	
Grade	Criterion
1	Missed 1 game/practice
2	Missed 2–3 games/practices
3	Missed 4–7 games/practices
4	Missed 2–4 weeks
5	Missed 1–2 months
6	Season-ending injury

Joonis 3. Vigastuse raskusastme hindamisskaala. 1 - jäi vahele 1 mäng/treening, 2 - jäi vahele 2 - 3 mängu/treeningut, 3 - jäi vahele 4 - 7 mängu/treeningut, 4 - jäi vahele 2 - 4 nädalat, 5 - jäi vahele 1 - 2 kuud, 6 - hooaja lõpetav vigastus (Heidt et al. 2000).

3.1.3 Uuringuks koostatud treeningprogrammid

Treeningprogramm loodi koostöös Hollandi Võrkpalli Liidu (*Dutch Volleyball Association*) ja Hollandi Olümpiakomiteega (*Dutch National Olympic Committee*). Treeningprogramm koosnes 14 harjutusest, millest osad sooritati tasakaalulual (Lisa 1). Harjutuste eesmärgiks oli parandada uuritavate tasakaalu ja propriotseptiooni. Uuringus hinnati teise ja kolmanda liiga Hollandi võrkpalli võistkondi. Andmeid koguti küsimustikega, mis anti nii treeneritele, kes andsid informatsiooni treeningute pikkuse, mängijate treeningutes osalemise/mitte osalemise kohta, kui ka mängijatele, kes andsid informatsiooni oma vigastuse lokaliseerimise, tüübi, diagnoosi, põhjuse, ennetavate meetodide, esmaabi ja ravi kohta. Andmed koguti võistkondadelt kolmel korral - võistlushooaja alguses, keskel ja lõpus, 9-kuulise perioodi jooksul. Uuringus osales kokku 1127 mängijat, kes jagati KG (486 mängijat - 197 meest, 289 naist; keskmine vanus 24,2 ($\pm 2,5$)) ja SG (641 mängijat - 286 meest, 355 naist; keskmine vanus 24,4 ($\pm 2,8$)). Treeningprogramm oli jaotatud 36 nädala pikkuse perioodi (üks hooag võrkpallis) peale. SG sai juhised toetuda ette antud treeningprogrammidele, KG jätkas oma tavapärase treeningutega. Uuringu tulemusena leiti, et treeningprogrammil esines ennetav efekt hüppeliigese vigastustele. KG-s oli hüppeliigese vigastusi 0,9/1000h mänguaja kohta, SG-s oli 0,5/1000h mänguaja kohta - hüppeliigese vigastuste sagedus vähenes SG-s 44% võrra (Verhagen et al., 2004).

Oslo sporditrauma uurimiskeskuse (*Oslo Sports Trauma Research Center*) meditsiini personal ja Norra Käsipalli Liidu (*Norwegian Handball Federation*) treenerid arendasid välja soojendusprogrammi, mis koosnes neljast erinevast harjutuse seeriast suureneva raskusastmega (Lisa 2). Uuringus osales kokku 1837 sportlast, kellest SG-i kuulus 958 sportlast (808 tütar-, 150 poisslast, vanuses 16,3 ($\pm 0,6$)) ja KG-i 879 sportlast (778 tütar-, 101

poisslast, vanuses 16,2 ($\pm 0,6$). SG-le anti juhised hooaja alguses treeningprogrammi kohta, KG jätkas tavapärasest treeningrežiimi, andmed koguti esimese hooaja lõpus. SG-s oli hüppeliigese vigastuste arv 31, mis teeb 0,33/1000h mänguaja kohta. KG-s oli kokku 47 vigastust 0,54/1000h mänguaja kohta. Erinevus hüppeliigese vigastuste puhul 1000 tunni mänguaja kohta SG-s ja KG-s oli 38,9% (Olsen et al., 2005).

Tuginedes eelpool mainitud uuringutele, väidab antud töö autor, et treeningprogrammid, mis on loodud vigastuste ennetamiseks keskenduvad sportlase lihasjõu suurendamisele, seda nii kehatüve- kui ka alajäseme lihastele. Kuigi FIFA11+ programm on spetsiaalselt loodud jalgpalluritele, siis FIFA11+ programm lähtuvalt saab teha vigastusi ennetava treeningprogrammi ka teistele spordialadele. Kõik lihasjõudu tugevdavad, tasakaalu ja osavust parandavad treeningprogrammid olid efektiivsed hüppeliigese vigastuste ennetamisel.

3.2 Hüppeliigest ümbritsevate lihaste tugevdamine.

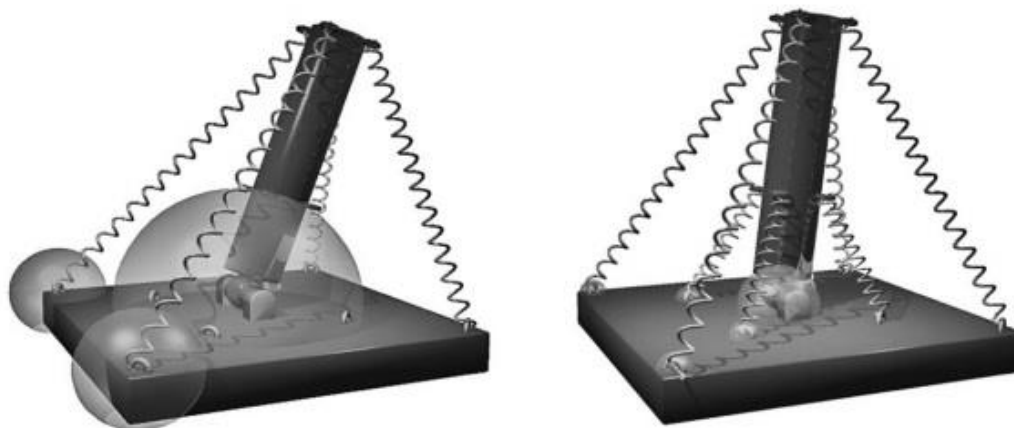
Täna kasutatavates vigastuste ennetamisprogrammide meetoditest toimub vigastuste ennetamisel lähenemine nn “ülevalt alla” meetodil, kus keskendutakse proksimaalsematele lihasgruppidele (Baltich et al., 2014). Alajäseme puhul on selleks puusaliiges, seda ümbritsevad lihased ja kehatüve lihased. Lähenemise põhimõte seisneb selles, et tugevdades puusaliigest ümbritsevaid lihaseid ja kehatüve lihaseid, aitab see stabiliseerida ka enam distaalsemal asuvaid liigeseid nagu põlve- ja hüppeliiges (Fredericson & Moore, 2005). Selline lähenemine ei ole andnud positiivseid tulemusi (Baltich et al., 2014).

“Alt üles” meetodiga keskendutakse distaalsemate liigete ja lihaste tugevdamisele, samuti on tähtis harjutuste spetsiifilisus. Selle lähenemise kohaselt peab treeningus imiteerima spordiala liigutusi võimalikult täpselt selleks, et keha saaks kohaneda asjakohaselt. (Baltich et al., 2014).

Hüppeliigest ümbritsevad väikesed lihased on paremini kohanenud taluma kiireid posturaalseid muutusi kasutamata ülemäärast jõudu. Suurematel lihastel on kindlad liikumissuunad, mis ei ole optimaalsed tunnetama liikumisi kõikides suunades (Nigg, 2009). Hüppeliigese puhul on nendeks suurteks lihasteks *triceps surae*, mis koosneb *m. soleus* ja *m. gastrocnemius*’est. Need lihased on mõeldud tunnetama liikumist fleksioon-ekstensioon suunal, kuid mitte adduktsioon-abduktsioon ja inversioon-eversioon suunal. *M. triceps surae* tunnetab inversioon-eversioon liikumist liiga hilja ja peab kasutama liigset lihasjõudu, et

korrigeerida hüppeliigese asendit, kuna liikumine antud suunas on juba progresseerunud (Nigg, 2009).

Paljude liigutuste puhul on hüppeliigeses väikesed lihased, mis annavad liigestele stabiilsuse kiirelt ja vähese jõuga (Joonis 4). Kuigi neid lihaseid ei ole võimalik tahtlikult pingutada saavutamaks hüppeliigese stabiilsust on nende väikeste ja kiirete lihaste treening oluline suurendamaks liigese üldist tasakaalustatust (Nigg, 2009).



Joonis 4. Mehhaaniline mudel, mis iseloomustab suurte ja väikeste vedrudega ja nende kinnituskohtadega jõude, mis mõjuvad liigesele (Nigg, 2005)

Vigastuste ravimine on kallis ja aeganõudev protsess - Hollandis kulub hüppeliigese vigastuste ravimiseks iga-aastaselt umbes €190,800,000 (Van Reijen et al., 2014). Seetõttu otsitakse seal odavaid ja lihtsaid meetodeid ennetamiseks hüppeliigese vigastusi ja säästmaks ravikulude pealt. Alajäseme lihaseid tugevdavad harjutused on enamasti lihtsad, mida inimesed on võimelised iseseisvalt ka kodus tegema. Algajatele jooksjatele, vanuses 18 – 60 eluaastat, loodi kodutreeningprogramm kaheksaks nädalaks, mis koosnes nii isomeetristest harjutustest kui ka dünaamilistest harjutustest hüppeliigesele. Uuritavatel mõõdeti enne ja pärast treeningprogrammi lõppu hüppeliigese isokineetilist jõudu, alajäseme jooksubiomehaanikat ja posturaalkontrolli. Antud koduprogramm vähendas uuritavatel jooksu ajal tekkinud vigastusi nii hüppeliigeses kui ka põlve- ja puusaliigeses. (Baltich et al., 2014). Koduseks kasutuseks on loodud ka mobiiltelefoni rakendus “*Strengthen your ankle*”, mida kasutavad sportlased, kellel on vaja ennetada või vigastusest taastumiseks tugevdada hüppeliigest ümbritsevaid lihaseid. (Van Reijen et al., 2014). Korraldati uuring, kus osales kokku 220 uuritavat, kellest 50% olid naised. Keskmine vanus uuringus osalejatel oli 37,8 eluaastat. KG koosnes 110 uuritavast, kellele anti brožüür, kus oli kirjeldatud 8-nädalane treeningprogramm. SG koosnes 110 uuritavast, kellel oli sama treeningprogramm, kuid kogu

informatsioon SG-i jaoks oli mobiilirakenduses “*Strengthen your ankle*”. Uuringu tulemusena leiti, et harjutuskava iseseisev täitmine ning selle mõju hüppeliigese vigastuste ennetamisele ei ole erinev kasutades mobiiltelefoni rakendust “*Strengthen your ankle*” või brožüüri harjutustega. Nii KG-s kui ka SG-s sooritas 74,5% uuritavatest rohkem kui 75% harjutusprogrammist. Samuti olid mõlemad harjutusprogrammid - mobiilirakendus ja brožüür - võrdselt efektiivsed vigastuste ennetamisel. Kaheksanädalase treeningprogrammi jooksul esines uuritavatel kokku 93 vigastust, SG-s oli vigastuste esinemise sagedus 25,3/1000h kohta ja KG-s 25,6/1000h kohta. Kuigi ei esinenud erinevust mobiilirakenduse ja brožüüri abil sooritatava harjutuskava vahel, annab see uue võimaluse nii füsioterapeutidele kui ka patsientidele, valimaks kasutamiseks mugavaima ja sobivaima lahenduse (Van Reijen et al., 2016).

Neuromuskulaarse treeningu eesmärgiks on suurendada liigutuste kontrolli ja osavust, suurendada kehatüve, põlve- ja hüppeliigese stabiilsust (Parkkari et al., 2011). Uuringu tarbeks loodi harjutusprogramm, mis koosnes üheksast harjutusest (Lisa 3). Harjutused keskendusid tasakaalu ja kehahoiu, koordineerimise ja liigutusosavuse parandamisele, lihasjõu suurendamisele nii alajäsemete kui ka kehatüve lihastele. Harjutusprogramm oli mõeldud kaitseväes aega teenivatele sõduritele, vähendamaks neil skeleti-lihassüsteemi vigastusi kaitseväe teenistuse ajal. Uuringus osales 1037 kaitseväelast, kelle keskmiseks vanuseks oli 19 (18-28) aastat. Uuringus jagati uuritavad SG-i (536 kaitseväelast) ja KG-i (501 kaitseväelast). Kõik uuringu osalejad läbisid kaitseväes kaheksa nädalase üldtreeningu, mis koosneb marssimisest, jalgrattaga sõitmisest, suusatamisest, orjenteerumisest, ujumisest, rivi- ja võitluskunsti treeningust. Peale seda toimus nelja kuuline spetsiifiline kaitseväe treening, mis sõltus kompaniist ja teenistuse pikkusest. Nimetatud treeningutele lisaks sooritas SG terve teenistuse vältel neuromuskulaarset treeningut. Üldtreeningu perioodil toimusid treeningud väikestes gruppides ning harjutusi sooritati paarides, et saaks keskenduda harjutuse sooritamise kvaliteedile. Spetsiifilise kaitseväe treeningu ajal pidi SG jätkama iseseisvalt harjutuste sooritamist. Kõiki uuritavaid jälgiti kuus kuud. Uuritavad pidid täitma ka küsimustiku, kus uuriti nende sotsiaalset tausta ja eelnevate vigastuste kohta. Enne uuringuperioodi oli SG-s hüppeliigese vigastusi 37, mis teeb 0,48 juhtumit 1000 inimpäeva (*person-days*) kohta. KG-s olid vastavad arvud 21 ja 0,38/1000 inimpäeva kohta. Uuringuperioodil langes SG-s hüppeliigese vigastuste arv 17, mis teeb 0,24/1000 inimpäeva kohta. KG-s tõusis kaitseväeteenistuse perioodil hüppeliigese vigastuste arv 37, 0,58/1000 inimpäeva kohta. SG-s langes vigastuste hulk 50% võrra, KG-s aga tõusis hüppeliigese vigastuste hulk 153% võrra (Parkkari et al., 2011). Tuginedes eelpool mainitud uuringule, väidab antud töö autor, et kaitseväes on suur kehaline aktiivsus, mida tihtipeale sooritatakse

kandes varustust seljas. See suurendab koormust nii põlve- kui ka hüppeliigetele, seetõttu suureneb vigastuste oht kaitseväeteenistuse ajal, mida näitavad ka uuringus esitatud andmed. Suurenenud kehalise koormuse tõttu tekkinud vigastuste ennetamiseks piisab harjutusprogrammist, mis keskendub tasakaalu, liigutusosavuse ja lihasjõu parandamisele ning mida on võimalik läbi viia koos ettenähtud üldtreeninguga.

3.3 Propriotseptiivsete harjutuste mõju

Propriotseptioon on taju oma keha ja kehaosade liikumisest ja asukohast ruumis (Han et al., 2015). Propriotseptorid on sensoorsed retseptorid, mille üldiseks ülesandeks organismis on anda kesknärvisüsteemile informatsiooni nii enda kui ümbritseva kohta. Liikumise kontrollimiseks on vaja liigesel teada oma asukohta ning tajuda ümbritsevas keskkonnas mõjuvaid tegureid, selle informatsiooni tagavad eksteroretseptorid, mis registreerivad väliseid mõjutusi. Sisemisi, keha enda poolt tekitatud, ja väliskeskkonnast pärinevaid jõude tajudes, suudab inimene liikumisel säilitada kehatasakaalu ja teostada keerulisi koordineeritud motoorseid liigutusi (Enoka, 2001). Teaduskirjanduses puudub ühene definitsioon, mis on propriotseptiivne treening ja millised omadused peaksid sellist tüüpi harjutustel olema, üldiselt seostatakse seda ebastabiilsuse soodustamisega erinevate tasakaaluharjutuste sooritamise käigus (Riva et al., 2015). Jalgpallurite, korvpallurite ja võrkpallurite näitel tehtud uuringute tulemustest selgus, et propriotseptiivsel treeningul on oluline hüppeliigese nikastust ennetav mõju, kuid seda ainult sportlaste puhul, kellel on eelnevalt (6 kuni 12 kuu jooksul) esinenud hüppeliigese nikastus. Varasema hüppeliigese nikastusega isikute puhul ei leitud olulist erinevust vigastuse ennetamisel (Ross, 2016). Täpsemalt uuris selle kohta Frederik Ross oma bakalaureusetöös “Propriotseptiivsete harjutuste mõju hüppeliigese nikastuste ennetamisel sportlastel”.

Propriotseptiivse treeningu mõju kohta koostasid Riva et al. (2015) uuringu, kus jälgisid kuue aasta jooksul ühte korvpalli võistkonda. Uuringus hinnati stabiilsust ühel jalal seismisel ja vigastuste teket uuringu perioodil. Propriotseptiivsete harjutuste näol kasutasid uuringu läbiviijad kõikuvaid ja ebastabiilseid aluseid, millel sooritati harjutusi ühel jalal seistes. Propriotseptiivseid harjutusi sooritati 2-4 korda nädalas kestvusega 8-30 minutit olenevalt perioodist. Uuringus osales 55 meeskorpallurit vanuses 18 – 45 eluaastat, keskmiseks vanuseks oli $\pm 27,3$ eluaastat. Tulemuste analüüsimisel jagati kuue aastane uuringuperiood kolmeks osaks, millest iga periood oli 2 aastat pikk. Esimesel perioodil olid hüppeliigese vigastused kõige sagedasemad treeningul (2,9 vigastust 1000 treeningu kohta) ja

võistlusel (8,0 vigastust 1000 võistluse kohta) tekkinud vigastused. Teisel perioodil vähenes hüppeliigese vigastuste arv treeningutel 57,7% (1,2/1000) ja võistlustel 61,6% (3,1/1000). Kolmandas perioodis langes hüppeliigese vigastuste sagedus võrreldes teise perioodiga veel - vigastuste sagedus treeningul vähenes 55,2% (0,6/1000) ja võistlustel 39,5% (1,9/1000). Esimesest perioodist kuni kolmanda perioodini vähenes hüppeliigese vigastusrisk propritseptiivsete harjutuste sooritamise tulemusena 81%.

3.4 Hüppeliigese ortoosid ja teipimine

Hüppeliigese teipimine ja ortoosid on üks peamisi meetodeid ennetamiseks hüppeliigese vigastusi. Väline toetus suurendab hüppeliigese stabiilsust toetades sidemeid ja vähendades liikuvust nagu liigne inversioon (Tropp et al., 1985). Vaatamata sellele, et hüppeliigese vigastused on spordialadel nagu jalgpall ja korvpall ühed kõige sagedasemad, ei ole tehtud palju uuringuid hüppeliigese ortooside vigastusi ennetavast toimest (McGuine et al., 2011).

Uuringus, kus osales kokku 1468 korvpallurit, kes jaotati KG-i (720 mängijat, kellest 380 tütar-, 340 poisslast) ja SG-i (740 mängijat, kellest 356 tütar-, 384 poisslast). Uuringus osalejate keskmine vanus oli $16,0 \pm 1,1$ eluaastat. Uuringu peamiseks eesmärgiks oli uurida, kas hüppeliigese ortoos vähendab vigastuste arvu ja raskusastet korvpallurite seas. Uuringus osalejaid jälgiti ühe korvpalli hooaja vältel, SG-le anti hüppeliigese ortoos, mida pidi kandma kõikidel treeningutel ja mängudel. KG-l ei olnud lubatud ortoosi kandmine uuringu läbi viimise perioodil. Uuringu tulemusena leiti, et kõikidest vigastustest moodustasid hüppeliigese vigastused 40% (n=107). KG-s oli hüppeliigese vigastuste arv 78, SG-s oli 27 hüppeliigese vigastust. Vigastuste hulk 1000 treeningu/mängu kohta oli SG-s 0,47 ja KG-s 1,41. Vigastuse raskusastmes olulist erinevust KG-i ja SG-i vahel ei esinenud, SG-s puudus uuritav pärast hüppeliigese vigastust keksmiselt viis päeva treeningult, KG-s puudus kuus päeva (McGuine et al., 2011).

Sarnane uuring on ka tehtud ameerika jalgpallurite kohta, kus uuringul oli sama eesmärk - uurida, kas hüppeliigese ortoos vähendab vigastuste arvu ja raskusastet. Ortoosi kandsid uuringus osalejad treeningutel ja võistlustel (EG), KG ei muutnud oma treeningutes midagi. Antud uuringus osales kokku 2081 ameerika jalgpallurit, KG koosnes 1088 mängijast ja SG 993 mängijast. Osalejad olid keskkooli õpilased, kes käisid 9-12 klassis, kõik osalejad olid poisslapsed. Uuringu perioodil esines uuritavatel kokku 95 hüppeliigese vigastust, millest KG-s oli 68 ja SG-s 27 vigastust. SG-i vigastuste arv 1000 treeningu kohta oli märgatavalt madalam (0,48) võrreldes KG-ga (1,12). Nii KG-i kui ka SG-i puhul oli hüppeliigese

vigastuse raskusaste sama - mõlema puhul vajati vigastusest taastumiseks 5 päeva (McGuine et al., 2011). Eelpool manutud uuringute puhul ei kasutatud muid vigastusi ennetavaid meetodeid peale hüppeliigese ortoosi.

Eelpool manitud uuringute põhjal väidab antud töö autor, et hüppeliigese ortoosid on vigastuse ennetamisel efektiivne lahendus. Toetus, mida ortoos annab hüppeliigese sidemetele, lihastele ja liigese liikuvuse piiramine koos stabiliseerivad hüppeliigest piisavalt, et vähendada vigastuseriski. Antud uuringu tulemused saab ülekanda ka teistele sarnastele spordialadele nagu jalgpall, kuna hüppeliigese vigastuse tekkemehhanismid on nende spordialade puhul sarnased - halvasti sooritatud jooksusamm, palju suunamuutusi suuritel kiirustel, kontakt vastasmängijaga.

Kui hüppeliiges on sunnitud liikuma inversioon asendisse, siis aitavad seda kaitsta lateraalse sidemevigastuse eest nii sisemised kui välised faktorid. Sisemistest faktoritest on peamiseks dünaamiliseks hüppeliigese kaitsjaks antud vigastuse korral pikk pindluulihast (*m. peroneus longus*) (Hertel, 2002). Kui hüppeliiges on järsult sunnitud liikuma inversioon asendisse, aktiveerub reflektiivselt pikk pindluulihase vähendamaks hüppeliigese inversion asendit ja ennetamaks kahjustust hüppeliigese lateraalsetele struktuuridele (Jackson et al., 2009). Õigeaegne pika pindluulihase aktivatsioon on kriitiline suurendamaks hüppeliigese stabiilsust. Välistest faktoritest on üks kõige populaarsemaks meetodiks hüppeliigese teipimine mitteelastse sporditeibiga, mis aitab piirata hüppeliigest liigse liikuvuse eest, vähendades koormust sidemetele (Wilkerson, 2002). Samuti arvatakse, et teipimine mitteelastse sporditeibiga parandab nahatundlikkust, mis aitab kaasa pika pindluulihase aktiivsusele ja õigeaegsele aktivatsioonile (Lohrer et al., 1999). Antud väidete tõestamiseks koostati uuring, milles osales 26 uuritavat (12 naist, 14 meest, keskmine vanus $\pm 21,4$ eluaastat). Uuringu testi käigus viidi uuritavate hüppeliiges kontrollitud keskkonnas inversioon asendisse, mille käigus mõõdeti pika pindluulihase aktiivsust elektromüograafia (EMG) abil. Test sooritati kaks korda - 1) teibitud hüppeliigesega, 2) teipimata hüppeliigesega. Teipimiseks kasutati mitteelastset sporditeipi. Kahe katse vahel oli 48h, et vähendada lihasväsimuse mõju testi tulemustele. Hüppeliigese teipimise tulemusena vähenes pika pindluulihase aktiveerumise aeg. Ilma hüppeliigese teibita oli eelnimetatud lihase aktiveerumise kiirus 64,04 ms, peale teipimist oli aktiveerumise kiirus 57,70 ms (Knight & Weimar, 2011).

Mitteelastne sporditeip, mis eelmainitud uuringu põhjal on efektiivne ennetamaks hüppeliigese vigastusi on kõige populaarsem valik treenerite seas. Teine populaarne võimalus hüppeliigest teipida on kinesioteip (KT), mille funktsiooniks on parandada vereringet, vähendada paistetust, fasiliteerida või lõõgastada lihaseid ja parandada liigese funktsiooni

(Briem et al., 2011). KT hoitakse tavaliselt peal 3 - 5 päeva, mis teeb selle kasutamise lihtsamaks ja odavamaks kui sporditeip. KT kohta on tehtud vähe uuringuid, et teada saada selle kasulikkust. Uuringus, kus osales 30 sportlast keskmise vanusega 24,5 eluaastat, võrreldi mitteelastse sporditeibi, KT-i ja mitte teipimise erinevust hüppeliigest stabiliseerivate lihaste aktivatsioonil. Kõik uuritavad läbisid kolm testi. Testi käigus pidi uuritav seisma tasakaalulaual, mille ühele äärele kukutati 10 kg raskus, et tekitada ootamatu inversioon suunaline stress. Lihasktiivsust hinnati EMG abil, mille elektroodid asetati pikale säärelihasele (*m. fibularis longus*). Uuringu tulemusena leiti, et ainukesena oli efekt pika säärelihase aktiivsusele mitteelastisel sporditeibil. KT ja mitte teipimise tulemused lihasktiivsusele ei ületanud olulisuse piiri (Briem et al., 2011). Eelmainitud uuringute tulemusena väidab antud töö autor, et mitteelastne sporditeip on efektiivne hüppeliigese vigastuste ennetamisel. Sporditeip aitab parandada lihasktiivsust hüppeliigese liigse inversion asendi puhul ja parandab hüppeliigese stabiilsust piirates liigesliikuvust ja toetades hüppeliigese sidemeid. Hüppeliigese ortoosil on paarm vigastusi ennetav mõju, kuid nii treenerid kui ka mängijad eelistavad sporditeipi ortoosile. Peamised sporditeibi eelistamise põhjused on selle mugavus (Moiler et al., 2006). Kuna KT-i kohta on tehtud vähe uuringuid, ei saa väita, et sellel ei ole mingit mõju hüppeliigese stabiilsuse tagamisel.

3.5 Hüppeliigese korduvvigastuste ennetamine

Kõige suuremaks vigastuse tekke riskifaktoriks on eelnev vigastus ja isiku vanus (Arnason et al., 2004) - 73% hüppeliigest nikastanud isikutest kogevad suure tõenäosusega ka korduvat vigastust, mis on ilmselt põhjustatud kas mehaaniliste struktuuride (sidemed, kapslid) kahjustuse, lihaskjõu languse ja/või neuromuskulaarse kontrolli languse tõttu (Hung, 2015).

Hüppeliigese korduvvigastuste ennetamiseks tehti uuring, kus osales 340 uuritavat. Kriteeriumiks uuringusse pääsemiseks oli see, et uuritaval pidi olema olnud lateraalne hüppeliigese vigastus vähem kui 2 kuud enne uuringu algust, uuritavad olid vanuses 18 - 70 eluaastat ja tegema nädalas vähemalt ühe tunni aktiivselt sporti. Uuringus võrreldi neuromuskulaarse treeningu, hüppeliigese ortoosi ja nende kombinatsiooni mõju hüppeliigese vigastuse ennetamisel. Uuritavad jagati kolme gruppi, neuromuskulaarse treeningu grupp (TG) sooritas kaheksa nädalat kodutreeningprogrammi, ortoosi grupp (OG) pidi kandma hüppeliigese ortoosi kõigil sportlikel tegevustel uuringu 12-kuulise perioodi jooksul. Kombineeritud grupp (KG) sooritas kaheksa nädalat neuromuskulaarset

kodutreeningprogrammi kui ka kandis ortoosi, mida nad pidid kandma kõikidel sportlikel tegevustel 8 nädala jooksul kui kestis neuromuskulaarne treening. TG koosnes 107 uuritavast, kellest 54 olid naised, keskmise vanusega 34 eluaastat. OG koosnes 113 uuritavast, 63 naist, keskmine vanus oli 35 eluaastat. KG oli 120 uuritavat keskmise vanusega 34 eluaastat, naisi oli 66. Andmed koguti 12 kuu jooksul pärast sekkumist. Selle aja jooksul oli kokku 69 vigastust – TG-s oli 29 (2,51/1000h), OG-s oli 17 (1,34/1000h) ja KG-s oli 23 (1,78/1000h) vigastust. Uuringust osavõtt pärast sekkumisi oli vähene. 12 kuu jooksul, kui andmeid koguti langesid paljud uuritavad uuringust välja, kuna ei tegutsenud vastavalt juhendile, mis uuringu koostajate poolt ette oli seatud. Kogu uuringu programmi läbis TG-s 45%, OG-s 23% ja KG 33% uuritavatest (Janssen et al., 2014).

Raymond et al. (2012) süstemaatilise ülevaate eesmärgiks oli uurida, kas hüppeliigese ortoosi või mitteelastse sporditeibi kandmisel paraneb propriotseptiivne taju isikutel, kellel on esinenud hüppeliigese nikastusi või funktsionaalset ebastabiilsust, võrreldes sporditeipi või ortoosi mitte kandvate isikutega. Uuringute tulemustes ei kajastanud olulisust sporditeipimise või ortooside mõju kohta propriotseptsioonile. Sporditeipimise ja ortooside kasutamise ennetav efekt korduvate hüppeliigese nikastuste korral on tingitud nende omadusest piirata liigesliikuvust, vähendada hüppeliigese ebastabiilsust või suurendades isiku enesekindlust funktsionaalsete tegevuste sooritamisel.

Mohammadi (2007) uuris kolme hüppeliigese inversion vigastust ennetava meetodi efektiivsust jalgpallurite näitel, kellel kõigil oli eelmisel hooajal esinenud hüppeliigese inversion vigastus. Uuringus osales 80 meessoost mängijat Iraani jalgpalli meistrivõistluste esimesest divisjonist, keskmise vanusega (keskmine \pm SD) $24,6 \pm 2,6$ aastat. Osalejad jagati juhuslikkuse alusel nelja gruppi. Esimene grupp kasutas ennetava meetodina propriotseptiivset treeningut, teine grupp jõutreeningut, kolmas grupp ortoosi ning neljas grupp oli KG. Igas grupis oli 20 sportlast. Propriotseptiivne treening kujutas endast iga päevaselt 30 minuti jooksul tasakaalu laual sooritavatest harjutustest vigastatud jalaga, treening grupp sooritas isomeetrilisi ja dünaamilisi jõuharjutusi hüppeliigese eversion liigutust teostavatele lihastele, kolmas grupp kandis hooaja vältel hüppeliigese ortoosi. KG puhul ei tehtud mingit sekkumist. Andmed koguti ühe jalgpalli hooaja jooksul. Kõige suurem vigastuste esinemissagedus oli KG, kus esines 3,33 juhtu 1000 mängutunni kohta. Kõik ennetavad meetodid, ortoos, propriotseptiivne treening, jõutreening olid hüppeliigese vigastuste puhul efektiivsed. Propriotseptiivse treeningu puhul oli vigastussagedus 0,13/1000h kohta, jõutreeningul 0,5/1000h kohta ja ortoosi puhul 0,25/1000h kohta.

Eelpool mainitud uuringu tulemuste põhjal väidab antud töö autor, et ortoosi kandmine ja hüppeliigese teipimine mitteelastse sporditeibiga on efektiivne hüppeliigese

korduvvigastuse ennetamisel. Ortoos ja sporditeip piirab hüppeliigese liikuvust ja toetab vigastatud sidemeid ja nõrgenenud lihaseid, mis aitab korduvvigastust ennetada. Teipimine ja ortoos peaksid olema siiski varuvariandid, sest jõutreening on hüppeliigest ümbritsevatele lihastele korduvvigastuste ennetamisel efektiivne. Jõutreening aitab paremini stabiliseerida hüppeliigest ja lihastel reageerida olukordades, kus hüppeliiges on vigastusohtlikus asendis nagu liigne inversioon asend. Neuromuskulaarse- ja propriotseptiivse treeningu mõju korduvvigastuste ennetamise puhul vajab veel uurimist. Positiivne mõju vigastuste ennetamisel on antud treeningutel olemas, kuid kas efekt on sama suur kui lihasjõutreeningul või teipimisel/ortoosidel.

KOKKUVÕTE

Hüppeliigese vigastused on kõige sagedamini esinev vigastus sportlastel. Kõikidest vigastustest viiendik on hüppeliigese vigastused. Kõige enam esineb neid spordialadel, kus on palju suunamuutusi suurtel kiirustel ja kontakti vastasmängijatega nagu korvpall ja jalgpall.

Treeningprogrammidest, mis on loodud vigastusi ennetava eesmärgiga on kõige populaarsem jalgpalluritele spetsiaalselt loodud programm FIFA11+. Antud programm on efektiivne jalgpallurite puhul vigastuste ennetamiseks, kuid kas FIFA11+ treeningprogramm sobib ka teiste spordialade esindajatele vajab veel edasist uurimist. Treeningprogrammide peamiseks eesmärgiks on keskenduda sportlase kehatüve ja alajäseme lihasjõu suurendamisele ning liigutusosavusele, mis aitaks kehal olla valmis vigastusohtlikes olukordades.

Hüppeliigest ümbritsevate lihaste jõutreening, propriotseptiivne treening on efektiivsed hüppeliigese vigastuste ennetamisel. Antud harjutuste eesmärgiks on parandada hüppeliigese stabiilsust läbi suurenenud lihasjõu, parema tasakaalu ja kehatunnetuse.

Ortooside ja mitteelastse sporditeibi peamiseks ennetavateks faktoriteks on liigesliikuvuse piiramine, lihaskonna toetamine ja koormuse ära võtmine liigessidemetelt. Mitteelastisel sporditeibil on ka mõju nahatundlikkusele, mis aitab kaasa hüppeliigest stabiliseerivate lihaste reaktsiooni kiirusele olukorras, kus hüppeliiges liigub järsku inversioon asendisse. Kinesioteibi mõju lihasaktiivsusele ei ole oluline, kuid kuna kinesioteibi mõju on vähe uuritud, ei saa väita, et sellel ei ole mingit vigastusi ennetavat mõju.

Lihaskõuetreening, ortoosid ja teipimine on efektiivsed nii esmavigastuste kui ka korduvvigastuste ennetamisel. Propriotseptiivsete harjutuste puhul oli korduvvigastuste ennetamisel erinevaid tulemusi, selle mõju korduvvigastuste ennetamisel vajab veel edasist uurimist.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Enoka R. M., *Neuromechanics of human movement*, USA, Human Kinetics 2001
2. Arnason A., Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med.* 2004; 32:5S-16S
3. Ashton-Miller J.A., Ottaviani R.A., Hutchinson C., Wojtyk E.M. What best protects the inverted weightbearing ankle against further inversion? Evertor muscle strength compares favorably with shoe height, athletic tape, and three orthoses. *Am J Sports Med.* 1996; 24(6):800-809.
4. Attarian D.E., McCrackin H.J., DeVito D.P., McElhaney J.H, Garrett W.E. Biomechanical characteristics of human ankle ligaments. *Foot Ankle* 1985; 6(2):54-58.
5. Baltich J., Emery C.A., Stefanyshyn D., Nigg B.M., The effects of isolated ankle strengthening and functional balance training on strength, running mechanics, postural control and injury prevention in novice runners: design of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2014, 15:407
6. Briem K., Eythörsdóttir H., Magnúsdóttir R.G., Palmársson R., Runarsdóttir T., Sveinsson T., Effects of Kinesio Tape Compared With Nonelastic Sports Tape and the Untaped Ankle During a Sudden Inversion Perturbation in Male Athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, vol. 41, no. 5, 2011
7. Burks RT, Morgan J. Anatomy of the lateral ankle ligaments. *Am J Sports Med* 1994; 22(1):72-77
8. Fédération Internationale de Football Association. FIFA 11+ website. 2014. Saadaval: <http://f-marc.com/11plus/11plus/>. Kasutatud 19.04.2017.
9. Fredericson M., Moore T., Muscular Balance, Core Stability, and Injury Prevention for Middle- and Long-Distance Runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 16, 669–689, 2005
10. Garrick J.G. The frequency of injury, mechanism of injury, and epidemiology of ankle sprains. *The American Journal of Sports Medicine* Vol. 5, No. 6, 1977.
11. Golanó. P, Jordi Vega J., de Leeuw P.A.J., Francesc Malagelada F., Manzanares M.C., Víctor Götzens V., van Dijk C.N., Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* (2016) 24:944–956

12. Heidt R.S., Sweeterman L.M., Carlonas R.L., Jeff A. Traub J.A., Tekulve F.X., Avoidance of Soccer Injuries with Preseason Conditioning. *THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE*, Vol. 28, No. 5, 2000
13. Hertel, J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 37, 364–375. 2002
14. Holly Silvers-Granelli H., Bert Mandelbaum B., Ola Adeniji O., Insler S., Mario Bizzini M., Ryan Pohlig R., Astrid Junge A., Lynn Snyder-Mackler L., Dvorak J., Efficacy of the FIFA 111 Injury Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. XX, No. X DOI: 10.1177/0363546515602009, 2015
15. Hølmer P., Søndergaard L., Konradsen L., Nielsen P.T., Jørgensen L.N. Epidemiology of sprains in the lateral ankle and foot. *Foot Ankle Int.* 1994; 15(2):72-74.
16. Hootman J. M., Dick R., Agel J. Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives. *J Athl Train.* 2007 Apr-Jun; 42(2): 311–319.
17. Hung Y.J. Neuromuscular control and rehabilitation of the unstable ankle. *World journal of orthopedics* 2015; 6(5):434.
18. Huson A. Joints and movements of the foot: terminology and concepts. *Acta Morphol Neerl Scand.* 1987; 25(3):117-130
19. Jackson, N. D., Gutierrez, G. M., & Kaminski, T. The effect of fatigue of and habituation on the stretch reflex of the ankle musculature. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19, 75–84. 2009
20. Janssen K.W., van Mechelen W., Verhagen E.A.L.M., Bracing superior to neuromuscular training for the prevention of self-reported recurrent ankle sprains: a three-arm randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2014;48:1235–1239.
21. Knight A.C., Weimar W.H., Effects of previous lateral ankle sprain and taping on the latency of the peroneus longus. *Sports Biomechanics* March 2012; 11(1): 48–56
22. Lepp A. *Inimese anatoomia*. Tartu; Tartu Ülikool Kirjastus; 2013.
23. Lohrer, H., Atl, W., & Gollhofer, A. Neuromuscular properties and functional aspects of taped ankles. *American Journal of Sports Medicine*, 27, 69–75. 1999
24. Malliaropoulos N., Ntessalen M., Papacostas E., Longo U.G., Maffulli N. Reinjury after acute lateral ankle sprains in elite track and field athletes. *Am J Sports Med* 2009; 37:1755-1761.

25. McGuine T.A., Brooks A., Hetzel S., The Effect of Lace-up Ankle Braces on Injury Rates in High School Basketball Players. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 39, No. 9, 2011
26. McGuine T.A., Hetzel S., Wilson J., Brooks A., The Effect of Lace-up Ankle Braces on Injury Rates in High School Football Players. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 40, No. 1, 2011
27. Mohammadi F. Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. *The American journal of sports medicine* 2007; 35(6):922-926
28. Moiler K., Hall T., Robinson K., The Role of Fibular Tape in the Prevention of Ankle Injury in Basketball: A Pilot Study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Vol. 36, No. 9, 2006
29. Nigg B.M., Biomechanical considerations on barefoot movement and barefoot shoe concepts. *Footwear Science* Vol. 1, No. 2, June 2009, 73–79.
30. Nigg, B.M., Der MBT Schuh und seine biomechanische/therapeutische Wirkungsweise (the MBT shoe and its biomechanical and its therapeutical effects). *Med. Orthop. Technik*, 3, 77–78, 2005
31. Olsen O.E., Myklebust G., Engebretsen L., Holme I., Bahr R., Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *BMJ*, doi:10.1136/bmj.38330.632801.8F, 07.02.2005
32. Parkkari J., Taanila H., Suni J., Mattila V.M., Ohrankämmen O., Vuorinen P., Kannus P., Pihlajamäki H., Neuromuscular training with injury prevention counselling to decrease the risk of acute musculoskeletal injury in young men during military service: a population-based, randomised study. *BMC Medicine* 2011, 9:35.
33. Raymond J., Nicholson L.L., Hiller C.E., Refshauge K.M. The effect of ankle taping or bracing on proprioception in functional ankle instability: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2012; 5(5):386–392.
34. Riva D., Bianchi R., Rocca F., Mamo C. Proprioceptive training and injury prevention in a professional men's basketball team: a six-year prospective study. *Journal of strenght and conditioning research/National Strenght & Conditioning Association* 2015; 30(2):461-475
35. Riva D., Bianchi R., Rocca F., Mamo C., Proprioceptive training and injury prevention in a professional men's basketball team: a six-year prospective study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2)/461–475. 2016

36. Ross F., Propriotseptiivsete harjutuste mõju hüppeliigese nikastuste ennetamisel sportlastel. Bakalaureusetöö. Tartu: Tartu Ülikooli füsioteraapia õppekava; 2009
37. Sinkjaer T., Toft E., Andreassen S., Hornemann B.C. Muscle stiffness in human ankle dorsiflexors: intrinsic and reflex components. *J Neurophysiol.* 1988; 60(3):1110-1121.
38. Stormont D.M., Morrey B.F., An K.N., Cass J.R. Stability of the loaded ankle. Relation between articular restraint and primary and secondary static restraints. *Am J Sports Med.* 1985; 13(5):295-300.
39. Tropp H., Askling C., Gillquist J., Prevention of ankle sprains. *The American Journal of Sports Medicine* Vol. 13, No. 4, 1985
40. Umile Giuseppe Longo U.G., Loppini M., Berton A., Marinozzi A., Maffulli N., Denaro V., The FIFA 111 Program Is Effective in Preventing Injuries in Elite Male Basketball Players. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 40, No. 5 DOI: 10.1177/0363546512438761, 2012
41. Van Reijen M., Vriend I.I, Zuidema V., Van Mechelen W., Verhagen E.A., The implementation effectiveness of the ‘Strengthen your ankle’ smartphone application for the prevention of ankle sprains: design of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2014, 15:2
42. Van Reijen M., Vriend I.I, Zuidema V., Van Mechelen W., Verhagen E.A Increasing compliance with neuromuscular training to prevent ankle sprain in sport: does the ‘Strengthen your ankle’ mobile App make a difference? A randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2016;0:1–6f
43. Verhagen E., van der Beek A., Twisk J., Bouter L., Bahr R., van Mechelen W., The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 32, No. 6, 2004
44. Wilkerson, G. B. Biomechanical and neuromuscular effects of ankle taping and bracing. *Journal of Athletic Training*, 37, 436–445. 2002

SUMMARY

Methods to prevent ankle injuries

Ankle injuries are the most common injuries that occur in athletes. About fifth of all the injuries in sports are ankle injuries. Sports like basketball and football have the greatest rate of ankle injuries, because these sports include many high-speed maneuvers and contacts with another player.


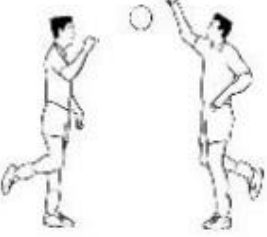
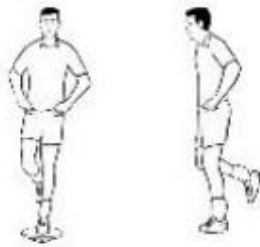

Main goal of preventive training programs for athletes is to focus on trunk and lowerbody strength and stability, also to improve agility which helps an athlete to be prepared for injury-prone situations. The most popular injury preventive programm that is ment for footballers is FIFA11+ program. FIFA11+ is effective for footballers, but it's impact on other sports needs further research.

Strength training and proprioceptive training for muscles surrounding ankle joint are effective methods for preventing ankle injuries. These excercises improve ankle joint stability through increased muscles strength, balance and cognition of one's body.

Orhtosis and nonelastic tapes main preventive factors are reducing the mobility, supporting the muscles, lower the strain on ankle ligaments. Nonelastic tape also has an effect on cutaneous sensitivity, which helps ankle stabilizing muscles to react faster, when ankle joint suddenly moves to inversion position. Kinesiotape effect on muscles activity was not found, but there has been little research done about kinesiotapes influence on human body.

Strength training, orthosis and nonelastic tape were effective for prevention of first-time injuries as well as recurrent injuries. Propioceptive training had mixed results regarding the impact on preventing recurrent injuries, its effect on preventing recurrent ankle injuries need further research.

LISA 1. Hollandi Võrkpalli Liidu (*Dutch Volleyball Association*) ja Hollandi Olümpiakomitee (*Dutch National Olympic Committee*) poolt loodud treeningprogramm.

No Material	Ball	Balance Board	Ball & Balance Board
<p>Exercise 1 One-legged stance with the knee flexed. Step-out on the other leg with the knee flexed and keep balance for 5 seconds. Repeat 10 times for both legs.</p> <p>Variations 1 2 3 4</p>	<p>Exercise 3 Make pairs. Both stand in one-legged stance with the knee flexed. Keep a distance of 5 meters. Throw and/or catch a ball 5 times while maintaining balance. Repeat 10 times for both legs.</p> <p>Variations 1 2</p>	<p>Exercise 5 One legged stance on the balance board with the knee flexed. Maintain balance for 30 seconds and change stance leg. Repeat twice for both legs.</p> <p>Variations 1 2 3 4</p>	<p>Exercise 7 Make pairs. One stands with both feet on the balance board. Throw and/or catch a ball 10 times with one hand while maintaining balance. Repeat twice for both players on the balance board.</p>
<p>Exercise 2 One-legged stance with the hip and the knee flexed. Step-out on the other leg with the hip and knee flexed, and keep balance for 5 seconds. Repeat 10 times for both legs.</p> <p>Variations 1 2 3 4</p>	<p>Exercise 4 Make pairs. Stand both in one-legged stance with the hip and knee flexed. Keep a distance of 5 meters. Throw and/or catch a ball 5 times while maintaining balance. Repeat 10 times for both legs.</p> <p>Variations 1 2</p>	<p>Exercise 6 One-legged stance on the balance board with the hip and knee flexed. Maintain balance for 30 seconds and change stance leg. Repeat twice for both legs.</p> <p>Variations 1 2 3 4</p>	<p>Exercise 8 Make pairs. One stands in one-legged stance with the knee flexed on the balance board, the other has the same position on the floor. Throw and/or catch a ball 10 times with one hand while maintaining balance. Repeat twice for both legs and for both players on the balance board.</p> <p>Variations 1 2</p>
		<p>Exercise 10 Step slowly over the balance board with one foot on the balance board. Maintain the balance board in a horizontal position while stepping over. Repeat 10 times for both legs.</p>	<p>Exercise 9 Make pairs. One stands in one-legged stance with the hip and knee flexed on the balance board, the other has the same position on the floor. Throw and/or catch a ball 10 times with one hand while maintaining balance. Repeat twice for both legs and for both players on the balance board.</p> <p>Variations 1 2</p>
		<p>Exercise 11 Stand with both feet on the balance board. Make 10 knee flexions while maintaining balance.</p>	<p>Exercise 13 Make pairs. One stands with both feet on the balance board. Play the ball with an upper hand technique 10 times while maintaining balance. Repeat twice for both legs and for both players on the balance board.</p> <p>Variations 5 6 7 8</p>
<p>Variations on basic exercises: 1 The standing leg is stretched 2 The standing leg is flexed 3 The standing is stretched & the eyes are closed 4 The standing leg is flexed & the eyes are closed 5 The standing leg is stretched & upper hand technique 6 The standing leg is flexed & upper hand technique 7 The standing leg is stretched & lower hand technique 8 The standing leg is flexed & lower hand technique</p>		<p>Exercise 12 One-legged stance on the balance board with the knee flexed. Make 10 knee flexions while maintaining balance. Repeat twice for both legs.</p>	<p>Exercise 14 Make pairs. One stands in one-legged stance with the knee flexed on the balance board, the other has the same position on the floor. Play the ball with an upper hand technique 10 times while maintaining balance. Repeat twice for both legs and for both players on the balance board.</p> <p>Variations 5 6 7 8</p>

LISA 2. Oslo sporditrauma uurimiskeskuse (*Oslo Sports Trauma Research Center*) meditsiini personali ja Norra Käsipalli Liidu (*Norwegian Handball Federation*) treenerite poolt välja töötatud soojendusprogramm.

Box 2: Programme of warm-up exercises used to prevent injuries

Warm-up exercises

(30 seconds and one repetition each)

Jogging end to end
Backward running with sidesteps
Forward running with knee lifts and heel kicks
Sideways running with crossovers ("carioca")
Sideways running with arms lifted ("parade")
Forward running with trunk rotations
Forward running with intermittent stops
Speed run

Technique

(One exercise during each training session; 4 minutes and 5×30 seconds each)

Planting and cutting movements
Jump shot landings

Balance

(On a balance mat or wobble board, one exercise during each training session; 4 minutes and 2×90 seconds each)

Passing the ball (two leg stance)
Squats (one or two leg stance)
Passing the ball (one leg stance)
Bouncing the ball with eyes closed
Pushing each other off balance

Strength and power

(2 minutes and 3×10 repetitions each)

One quadriceps exercise:

Squats to 80° of knee flexion
Bounding strides (*Sprunglauf*)
Forward jumps

Jump shot—two legged landing

"Nordic hamstring lowers" (2 minutes and 3×10 repetitions each)

LISA 3. Kaitsevaelastele loodud neuromuskulaarne treeningprogramm.

Table 2 Neuromuscular training programme^a

Exercises and repetitions	Aim
Exercise 1 One-leg standing with a stick 20 repetitions, 10 with each leg	Improvement in shoulder and neck posture and mobility Enhancement of balance and coordination
Exercise 2 Squat exercises with a stick using, respectively, two legs or one leg 16 repetitions on two legs 16 repetitions, eight each with one leg	Enhancement of control of lumbar NZ Increase in lower-extremity muscular strength Enhancement of balance
Exercise 3 Horizontal side support Stage 1 with flexed knees: five repetitions with 5 seconds of static holding on alternating sides (5 + 5) Stage 2 with straight knees: five circles from side to side with 5-second hold for each position (side, belly and side)	Enhancement of co-contraction of trunk muscles Improvement in lower-back and trunk stability Increase in trunk muscular endurance
Exercise 4 Jumping from side to side Rhythm: four slow jumps + eight fast jumps Exercise time: 60 seconds	Enhancement of coordination and agility Enhancement of control of lumbar NZ Increase in lower-extremity muscular endurance
Exercise 5 Modified pushups As many repetitions as possible Exercise time: 60 seconds	Improvement of upper-extremity extensor strength Enhancement of co-contraction of trunk muscles Improvement in lower-back and trunk stability
Exercise 6 Stretching exercise for hip flexor muscles 10-second stretch done five times on alternating sides	Increase in extensibility of hip flexor and side muscles Increase in lower-extremity muscular strength
Exercise 7 Hamstring exercise on the knees Eight to 12 repetitions	Increase in eccentric capacity of hamstring muscles Enhancement of trunk motor control
Exercise 8 Stretching exercise with a stick for hamstring muscles Three repetitions of 20-second stretches each with alternating legs	Increase in extensibility of hamstring and calf muscles Enhancement of control of lumbar NZ
Exercise 9 Upper-body rotation while lying on one's side; a "yoga stretch" Duration of 60 seconds for each side	Improvement in rotational mobility of thoracic spine Increase in extensibility of pectoral muscles

^aNZ, neutral zone.

Mina Mauri Levandi (03.12.1994)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Hüpeliigese vigastusi ennetavad meetodid, mille juhendaja on Jelena Sokk,

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 02.05.2017