

TARTU ÜLIKOOL  
Spordibioloogia ja füsioteraapia instituut

**Hannalore Taal**

**Treeningpuhuste lihaskrampide etioloogia ning käsitus**

**Bakalaureusetöö**

**Füsioteraapia õppekava**

Juhendaja: Doris Vahtrik, PhD

Tartu 2016

# Sisukord

Sisukord.....	2
Kasutatud lühendite loetelu.....	3
Sissejuhatus .....	4
1 Treeningpuhused lihaskrambid.....	5
1.1 Treeningpuhuste lihaskrampide etioloogia.....	6
1.2 Seerumi elektrolüütide sisalduse muutused, organismi dehüdratatsioon ja kuumastress kui treeningpuhuste lihaskrampide põhjus .....	7
1.3 Neuromuskulaarteooria ja treeningpuhused lihaskrambid .....	11
2 Treeningpuhuste lihaskrampide käsitus ja ennetamine .....	16
2.1 Treeningpuhuste lihaskrampide diagnoosimine .....	16
2.2 Riskifaktorid treeningpuhuste lihaskrampide tekkeks.....	17
2.3 Treeningpuhuste lihaskrampide ravi .....	18
2.4 Füsioterapeutilised meetodid treeningpuhuste lihaskrampide raviks .....	19
2.5 Farmakoloogiline ravi.....	21
2.6 Treeningpuhuste lihaskrampide ennetamine .....	22
3 Kokkuvõte.....	24
4 Kasutatud kirjandus .....	25
Summary .....	29

# 1 Sissejuhatus

Lihaskrampe defineeritakse kui tahtmatuid, valulikke ning äkki tekkivaid lihase kontraktsioone. Lihaskrampe võivad põhjustada erinevad patoloogiad, näiteks neuro- või müopaatiaid, motoneuroni haigused, ainevahetuslikud häired, endokriinsüsteemi patoloogiad või hüdroelektrolüütide häired. Lihaskrampe esineb ka täiesti tervetel indiviididel teatud olukordades, näiteks tugeva tahtliku lihaskontraktsiooni ajal, magades, raseduse ajal või spordiga tegelemisel (Parisi et.al, 2003). Lihaskrampide esinemissagedus kogu populatsioonis on aastas 37% (viidatud Jansen et.al, 1990 Behringer et.al, 2014 kaudu).

Käesolev bakalaureusetöö käsitleb treeningpuhuseid lihaskrampe (TPL), nende etioloogiat ning käsitlust. Treeningpuhuste lihaskrampidena käsitletakse skeletilihaste krampe, mis tekivad treeningu ajal või vahetult pärast seda (Schwellnus et.al, 1997). Tartu Ülikooli füsioteraapia erialal õppides pole käesoleva töö autor väga palju antud probleemi ning võimalike lahendustega kokku puutunud. Samas on käesoleva bakalaureusetöö autori juurde tulnud paljud viimase sõbrad-tuttavad, kellel selline probleem esineb, ning asjakohast nõu küsinud. See annab alust arvata, et TPL on spordiga tegelevate inimeste hulgas levinud ning tekitab inimestele ebamugavusi, millele on vaja tähelepanu pöörata.

Käesoleva töö autorina olen arvamusel, et iga füsioterapeut peab teadma TPL tekkemehhanisme ning oskama vastavat probleemi lahendada. Töö eesmärk on kajastada treeningpuhuste lihaskrampide tekkemehhanisme, nende erinevaid ennetus- ja ravivõimalusi ning võtteid, millega füsioterapeudid väljatoodud probleemi lahendada saaksid. Töö autorile teadaolevalt ei ole treeningpuhuste lihaskrampide teemat varasemalt kaitstud füsioteraapia-alastes bakalaureusetöodes käsitletud.

## 2 Treeningpuhused lihaskrambid

TPL esineb kõige sagedamini vastupidavusaladega tegelevatel sportlastel. 67%-l triatleetidest on esinenud lihaskrampe treeningu või võistluse ajal ning järgselt. Triatloni näol ongi tegemist spordialaga, mille harrastajad kõige sagedamini TPL-ga kokku puutuvad. Palju esineb lihaskrampe ka maratonijooksjatel ning jalgratturitel, elu jooksul on neist TPL-ga kokku puutunud pea 70% (viidatud Maughan, 1986 Jung et.al, 2005 kaudu). Lisaks vastupidavusaladele on TPL esinemist täheldatud ka paljude teiste spordialade harrastajatel, näiteks jalgpalli (Cooper et.al, 2006; Stofan et.al, 2005) ja tennise (Bergeron, 2003), aga ka korvpalli, ragbi või kriketiga tegelevatel sportlastel. TPL esinemissagedus tõuseb füüsilise pingutuse kõrgema intensiivsuse ning pikema kestusega. Lihaskrampide näol on tegemist kõige sagedamini esineva funktsionaalse probleemiga, mis vajab meditsiinilist sekkumist spordiürituste ajal või nende järgselt (viidatud Robertson, 1988 Schweltnus et.al, 1997 kaudu). Vaatamata lihaskrampide sagedasele esinemisele, on vastava funktsionaalse probleemi etioloogia ning selle kliiniline käsitlus siiani ebaselge.

TPL-st rääkides on vajalik täpsustada, et selle alla kuuluvad ainult need krambid, mis on tekkinud skeletilihases treeningu või võistluse ajal või vahetult pärast seda, välistades silelihase krambid, skeletilihase krambid puhkeolekus ning sportlastel esinevad krambid, mis võivad olla seotud erinevate ravimite või meditsiiniliste diagnoosidega. Kitsa määratluse tõttu esineb erinevusi TPL etioloogias võrdluses teiste krampiliikidega (Schweltnus et.al, 1997). Esineb ka arvamust, et TPL-ina võib käsitleda ka öiseid lihaskrampe, mis on tekkinud tugevale treeningule järgneval ööl (Murphy PA & Murphy CA, 2011). Käesoleva töö autorina käsitlen antud töös siiski ainult neid treeninguga seotud krampe, mis on tekkinud treeningu ja võistluse ajal või vahetult nende järgselt.

Nagu eelpool mainitud, kuulub TPL skeletilihase krampide hulka ning krampide näol üldiselt on tegemist häirega lihase lõõgastusprotsessis. Lihase lõõgastusprotsessis mängivad olulist rolli ATP, kaltsiumioonid, atsetüülkoliin ning ka alfa-motoneuronite kontroll. Krampide esinemine on seetõttu sageli seotud häirega mõne eelpool mainitud komponendi toimemehhanismis (viidatud Layzer & Rowland, 1971; McGee, 1990; Riley & Suresh, 1995 Schweltnus, 1997 kaudu).

## 2.1 Treeningpuhuste lihaskrampide etioloogia

TPL etioloogiat on uuritud juba eelmise sajandi algusest. Algselt usuti, et TPL esinemine on tugevalt ja ainult seotud muutustega seerumi elektrolüütide sisalduses, organismi dehüdratatsiooni ning keskkonna poolt põhjustatud stressifaktoritega. Seda võib selgitada sellega, et krampide esinemist täheldati inimestel, kes tegid füüsilist tööd kuumades ja niisketes keskkonnatingimustes, näiteks aurulaevadel või kaevandustes (viidatud Edsall, 1908; Talbot, 1935 Schwellnus et.al, 1997 kaudu). Eelmise sajandi lõpus aga püstitati hüpotees, et TPL on seotud hoopis lihasväsimuse ning sellest tulenevalt muutunud neuromuskulaarse kontrolliga (Schwellnus et.al, 1997).

Üks, mille abil on võimalik TPL tekkepõhjuseid diferentseerida on haaratud lihaste hulk. Tavaliselt esineb TPL mitmest peast koosnevate lihaste ühes peas (*m. triceps surae*, *m. quadriceps femoris*, *hamstringlihas*). Sellisel juhul on tegemist lokaalse TPL-ga ning lihaskramp tekib enamasti juba lühenenud lihase kontrakheerumisel. Teine TPL tüüp on generaliseerunud TPL, mille puhul tekivad lihaskrambid tavaliselt mitmes, mõlemapoolses lihases. Kirjandus pakub välja ka selle, et TPL esineb rohkem kaht kui üht liigest ületavas lihases (nt *hamstringlihas*) (Schwellnus et.al, 1997). Levib arvamus, et väsimusega seotud lihaskrambid on pigem lokaalsed, kuumastressist ning vee ja elektrolüütide kaost tingitud lihaskrambid aga generaliseerunud. Generaliseerunud lihaskrampide esinemist täheldatakse rohkem ka treenimisel kuumas kliimas (Bergeron, 2003).

Järjest enam teostatakse uuringuid TPL tekkepõhjustest aru saamiseks ning välja on joonistunud kaks suuremat põhjustegrupi TPL selgitamiseks. Esimene on krampide teke skeetilihase ülekoormuse ja väsimuse tõttu põhjustatuna lihase ületöötamisest ning ebapiisavast lihashooldusest. Seda hüpoteesi kutsutakse ka neuromuskulaarteooriaks. Teine hüpotees toetab TPL teket suuremahulise higistamise ning organismi soolade defitsiidi tõttu, selliseid krampe kutsutakse ka kuumakrampideks. Paraku tekitab aga sellist tüüpi krampide tekkepõhjuste mõistmine mõneti segadust, sest kuigi krambid esinevad treeningpuhuselt higistamise ning veekaotuste tagajärjel, ei esine krambid ilmtingimata kuumas keskkonnas treenides ning probleemist haaratud sportlased pole sageli üle kuumenenud (Bergeron, 2008). Lisaks räägib teooriale vastu see, et on välja selgitatud, et TPL teke ei ole ilmtingimata seotud süvatemperatuuri tõusuga (viidatud Maughan, 1986 Jung et.al, 2005 kaudu) ning passiivne soojendamine lihase puhkeolekus ei indutseeri TPL teket ega lihase, milles toimub tahtmatu

kokkutõmme, jahutamine vähenda TPL sümptomeid. Seetõttu tasub märkida, et kuumus üksi ei ole krampide esinemise põhjuseks ning termini „kuumakrambid“ kasutamist ei peaks propageerima (Schwellnus, 1997).

Järgnevalt ongi välja toodud põhiliste TPL selgitavate hüpoteeside kohta käivad poolt ja vastu argumendid ning sellel teemal teostatud uuringute kirjeldused.

## **2.2 Seerumi elektrolüütide sisalduse muutused, organismi dehüdratatsioon ja kuumastress kui treeningpuhuste lihaskrampide põhjus**

Lihaskrampe, mis avalduvad treeninguga kaasneva liigse higistamise tõttu, seletatakse muutustega elektrolüütide tasakaalus naatriumioonide kaotuse tõttu, millega kaasneb vähenenud lihasraku membraanipotentsiaal alanenud seerumi kaltsiumi kontsentratsiooni tõttu (Miles, 1994). Tõsised lihaskrambid kaasnevad väidetavalt 20-30% naatriumkaoga organismist, millal ja millisel tasemel see aset leiab, sõltub higistamise tasemest, higi naatriumi sisaldusest ning igapäevases toidus sisalduvast soolade hulgast (Bergeron, 2003). Higi sisalduvate elektrolüütide baasväärtused on 920-2300 mg/L naatriumi puhul ning 120-160 mg/L kaaliumi puhul (Bergeron 2000).

Dehüdratatsiooni-elektrolüütide teooria on kõige levinum teooria seletamaks TPL-e (Stone et.al, 2003). Kuna organism ei varu piisavalt vedelikku treenimiseks (Rehrer, 2001) ja sportlased ning harrastajad ei tarbi piisaval hulgal vett treeningu ajal, siis tekib TPL elektrolüütide ja vee hulga vähenemisest ning sellega kaasnevast närvilõpmete ülitundlikkusest. Elektrolüütide ja vee hulga vähenemisele organismist aitab tugevalt kaasa kuum keskkond ning seal intensiivistunud higistamine. Cooperi ja tema kaaslaste poolt (2006) läbiviidud uuring näitab, kuidas sooja ilmastiku tingimustes esineb tunduvalt rohkem krampe võrreldes jahedate ilmastikutingimustega. Samas, kuumastressi postulaat ei põhjenda, miks tekib TPL ka jahedas kliimas sportides. Maughani (1986) poolt teostatud uuring näitas selgelt, et maratonijooksjatel esineb krampe ka 10-12 kraadise temperatuuriga treenides.

Aegade jooksul on palju uuritud seerumi elektrolüütide sisalduse muutusi vastupidavusaladega tegelemise puhul ning on välja selgitatud, et lihastöö omab mõju seerumi elektrolüütide sisaldusele. 25 albiinorotiga teostatud uuring (Elmashad & Sarhan, 2014) hindas 15-minutilise lihastöö mõju seerumi naatriumi ning kaaliumi tasemele. Uuritavad rotid

jagati kahte gruppi, 5 rottid moodustasid kontrollgruppi, kes füüsilist koormust ei teostanud. 20 rottid kuulusid eksperimentaalgruppi – kõik 20 rottid jooksid 15 minutit jooksulindil. Eksperimentaalgruppi rottid jagati veel omakorda kahte subgruppi. Neist 10 rotilt võeti vereproov Na<sup>+</sup> ja K<sup>+</sup> taseme hindamiseks kohe pärast treeningut (B1 grupp) ning 10 rotilt 60 minutit pärast treeningu lõppu (B2 grupp). Kõigi uuritavate rottide lihaste uuring näitas statistiliselt olulisi erinevusi Na<sup>+</sup> ja K<sup>+</sup> sisaldustes kontroll- ja eksperimentaalgruppi vahel. Uuringus nähti tugevat erinevust kontroll- ja eksperimentaalgruppi rottide vereproovides sisalduvate Na<sup>+</sup> ionide tasemes. Nii B1 kui ka B2 rottide Na<sup>+</sup> tase oli võrdluses kontrollgruppi rottidega alanenud. Statistiline erinevus esines ka B1 ja B2 gruppi rottide vahel, Na<sup>+</sup> sisaldus oli vastavalt  $116 \pm 2,3$  mmol/L ja  $137 \pm 2,3$  mmol/L. B1 gruppi rottide puhul oli tõusnud ka kaaliumi tase veres, erinevusi kontrollgruppi ning B2 gruppi kaaliumi taseme vahel ei esinenud.

Skeletilihase krampide kohta on teada kindlad meditsiinilised olukorrad, kus krampid esinevad elektrolüütide sisalduse muutuste tõttu. Eelpool kirjeldatud uuring näitas selgelt, et kehaline treening omab mõju elektrolüütide sisalduse muutustele organismis ning seetõttu ongi seostatud TPL tekkimist muutustega seerumi elektrolüütide sisalduses ning organismi dehüdratatsioonis. Samas pole teostatud palju uuringuid, mis kaitseksid vettpidavalt eelpool nimetatud hüpoteesi (Schwellnus et.al, 1997).

Maughani (1986) uuring maratonijooksjatega vaatles seerumi naatriumi, kaaliumi, kaltsiumi, fosfaadi, vesinikkarbonaadi, urea või kreatiniini kontsentratsiooni seost TPL tekkega – vastavat seost ei leitud. Samas ei kontrollitud uuringus seerumi magneesiumi sisaldust, millest räägitakse sageli kui kõige olulisemast elektrolüüdist, mida TPL vältimiseks tarvitada, ning mis omab olulist tähtsust lihase- ja närvifunktsioonis (Vormann, 2003). Kirjeldatava uuringu miinuseks oli ka see, et elektrolüütide sisaldust ei uuritud võistlusjärgselt puhkefaasis. TPL seos seerumi elektrolüütide sisaldusega on kindel siis, kui nende sisaldus normaliseerub puhkefaasis ning korreleerub lihaskrampide kadumisega.

Scwellnusi ja tema kaaslaste poolt (2004) avaldatud uuring väidab, et seerumi elektrolüütide sisaldus ning organismi hüdreerituse tase ei ole seotud treeningpuhuste lihaskrampidega. Uuringus osales 72 meessoost pikamaajooksjat vanuses 20-60 eluaastat, kelle uuringuga seotud võistlusdistsants oli 56 km. Kõigist uuritavatest oli eelnevalt TPL esinenud 45 jooksjal, neist 21-l esines krampe ka konkreetsel võistlusel, neist moodustati eksperimentaalgrupp. 27-l

uuringus osalejatel polnud varasemalt krampe esinenud, andmed koguti neist 22-lt, kellest moodustati kontrollgrupp. Kontrollgrupi jooksjatel ei esinenud lihaskrampe ka kõnealuse võistluse ajal. Uuring oli üles ehitatud nii, et võistluseelset hommikul, vähemalt 75 minutit enne võistluse algust, kaaluti jooksjad ning lisaks võeti neilt vereproovid. Vereproovid võeti ka vahetult pärast võistlust. Vereproovides analüüsiti hemoglobiini kontsentratsiooni, hematokriti, plasma valkude, seerumi naatriumi, kaaliumi, kaltsiumi, magneesiumi sisaldust, seerumi osmolaalsust ning plasma glükoosi hulka. Vereproovid võeti jooksjatel ka 60 minutit pärast võistluse lõppu, neis analüüsiti seerumi naatriumi, kaaliumi, kaltsiumi ja magneesiumi sisaldust, seerumi osmolaalsust ning plasma glükoosi hulka. Kõigil sportlastel paluti krampide esinemist võistluse ajal jälgida. Sportlasi, kellel esines võistluse ajal krampe, intervjueriti võistlusaegsete lihaskrampide asukoha, tekkeaja võistluse lõikes, kestuse, tugevuse, taasesinemise ning leevendavate faktorite osas. Uuringutulemustest selgus, et lihaskrampe esines kõigil eksperimentaalgrupi vaatlusel distantsi teisel poolel, 67% koges lihaskrampe ka koheselt pärast võistlust. 71% vaatlusel esines 3 või enam krampiepisoodi ning põhilisteks lihasgruppideks, kus krampid esinesid olid *hamstring*lihased ning *m. quadriceps femoris*. 62% kogetud lihaskrampidest kestsid üle 30 sekundi ning 76% krampidest leevenes jooksutempo aeglustamisega, 52% lihaste passiivse venitusega. Suuri erinevusi seerumi elektrolüütide sisalduses eksperimentaal- ning kontrollgrupi vaatlusel võistluseelset, vahetult võistlusjärgselt ning 60 minutit pärast võistlust ei esinenud. Erinevus esines võistlusjärgses naatriumi sisalduses, mis oli eksperimentaalgrupil madalam, vastavalt 139,8 mmol/l ja 142,3 mmol/l ning magneesiumi sisalduses, mis oli võistlusjärgselt eksperimentaalgrupil kõrgem, vastavalt 0,73 mmol/l ja 0,67 mmol/l. Samas ei osutunud vastavad näitajad statistiliselt olulisteks, sest seerumi naatriumisalduse langus eksperimentaalgrupis võis olla seotud suurenenud vedeliku tarbimisega. Kuigi vee tarbimist uuringus eraldi ei käsitletud, on tõenäoline, et eelnevalt krampe kogenud sportlased tarbisid rohkem vedelikku, eesmärgiga ennetada võistlusaegseid krampe. Võistluseelse ja -järgse kehakaalu, vere ja plasma hulga ning punaste vereliblede arvukuses ei esinenud statistiliselt olulisi erinevusi kahe uuritava grupi vahel.

Kirjeldatud uuring kinnitas, et seerumi võistluseelset ning -järgset naatriumi, kaaliumi, kaltsiumi ja üldmagneesiumi sisaldused ei oma TPL tekkel kliinilist tähtsust ning et organismi hüdratatsiooni tase, mida hinnatakse kehakaalu, vere ja vereplasma ning punaste vereliblede hulga järgi, ei ole TPL tekkega seotud. Siiski, mitmete meditsiiniliste häirete puhul on lihaskrampid seotud seerumi elektrolüütide sisalduse muutustega. Sellisteks häireteks, millega

sageli lihaskrambid kaasnevad, on näiteks hemodialüüs, tugev oksendamine, kõhulahtisus, hüponatreemia, hüpokaleemia, hüpokaltseemia, hüpomagneesia (McGee, 1990). Neist enamustel juhtudel on lihaskrampide teke seotud mineraalide sisalduse muutusega tekkivast närvi-lihasaparaadi ärrituse muutusest. Seetõttu on alust arvata, et vähemalt esimest tüüpi TPL, mis kujutab endast lokaalseid lihaskrampe, pole seotud elektrolüütide sisalduse muutustega organismis. Elektrolüütide muutused võivad olla määravad generaliseerunud lihaskrampide tekkel (Bergeron, 2000).

Uuring, mis vaatles samuti lihaskrampide teket ja elektrolüütide sisalduse muutusi organismis, teostati 13 kolledžialise ning eelnevalt TPL plantaarfleksorites kogunud noormehega (Jung et al, 2005). Uuringu eesmärk oli leida TPL seoseid hüdratatsiooni ning elektrolüütide varustatavusega. Iga vaatlusalune läbis 2 katset, esimese puhul oli vaatluse all organismi dehüdratsioon ning teises organismi süsivesikute-elektrolüütide varustatavuse tase. Kahe katse vaheline aeg oli vähemalt 48 tundi ning mõlemad katsed teostati kuumas keskkonnas, temperatuuriga 37°C. Uuring oli üles ehitatud selliselt, et vaatlusalused pidid teostama mitmeid plantaarfleksoreid väsitavaid harjutusi, mille hulka kuulusid varvastel kõnd spetsiaalsel kõnnirajal, päkaletõusud 9 cm alusel, sügavushüpped 40 cm aluselt, päkaletõusud hoidega 5 sekundit, jalgrattasõidu imiteerimine selili asendis. Kui harjutustega lihaskrampe ei kaasnenud, pidid osalejad veel 12 minutit vastupanuga teatud koormusel veloergomeetril sõitma. Vaatlusalused kordasid harjutusi ning veloergomeetril sõitu kuni üks järgnevast kriteeriumist täideti: tekkisid krambid, kehamass langes higistamise tõttu üle 3%, treeningu kestus ületas 120 min, rektaaltemperatuur tõusis üle 38,7°C, südamelöögisagedus oli 10 lööki allpool ealist maksimumi, tekkis kuumašokk. Osalejatel oli õigus katse katkestada igasuguse ebamugavuse korral. Dehüdratatsiooni katse puhul ei võinud osalejad tarbida vedelikku, iga 30 minuti tagant uuritavaid kaaluti ning iga 10 minuti tagant mõõdeti rektaaltemperatuuri ning südamelöögisagedust. Süsivesikute-elektrolüütide katse ajal manustati katsealustele spordijooki, mis sisaldas lisaks pool teelusikat NaCl-i ühe liitri joogi kohta. Spordijooki manustati 200-250 ml iga 10 minuti tagant. Lisaks manustati 500 ml spordijooki 20 minutit enne treeningut. Spordijook sisaldas 56 g süsivesikuid, 1620 mg naatriumi, 120 mg kaaliumi ning 1800 mg kloori. Osalejaid kaaluti iga 30 min tagant. Mõlema katse puhul jälgiti lihaskrampide teket ning vaadati, millisel ajahetkel alates treeningu algusest kramp tekkis. Dehüdratatsiooni katses esinesid lihaskrambid seitsmel ning süsivesikute-elektrolüütide katses üheksal katsealusel. Esimese katse puhul tekkisid krambid märgatavalt varem, vastavalt  $14.6 \pm 5.0$  minutil, süsivesikute-elektrolüütide katses tekkisid krambid  $36.8 \pm 17.3$  minutil.

Uuringutulemustest selgub, et TPL ei ole ainult seotud vee või elektrolüütide taseme muutustega organismis. Seda kinnitab fakt, et vaatamata piisavale vee tarbimisele ning süsivesikute-eletrolüütide sisaldusele organismis koges TPL-i antud katses siiski tervelt 69% vaatlusalustest.

Kokkuvõtvalt võib eelkirjeldatud uuringu kohta tõdeda, et vee ja elektrolüütide manustamise leevendav mõju TPL-le tuleb välja just kuumas keskkonnas. Olulist rolli TPL tekkes mängib ka individuaalsus – lihaskrampe kogenud vaatlusalustel oli teistega võrreldes kõrgem higistamise määr. Samas ei kogenud lihaskrampe dehüdratatsiooni katses 6 vaatlusalust, kelle kehamassi kadu oli keskmiselt 1,2 %. Tulemus annab alust arvata, et lihaskrampide tekkeks on vaja kardinaalset kehamassi langust. Pakutud on välja ka seda, et mitte elektrolüütide muutused organismis, vaid higi kõrgeenenud naatriumi sisaldus mängib olulist rolli TPL tekkes (Bergeron, 2003). Samas on selle mehhanismi patofüsioloogia ebaselge ning tegemist on vaid hüpoteesiga. Vaatlusalused, kes mõlema katse puhul kogesid lihaskrampe, suutsid teise katse puhul 150 % kauem töötada- antud katse toob esile spordijoogi manustamise positiivse mõju. Uuringu põhjal võib järeldada, et treeningpuhuste lihaskrampide põhiliseks põhjustajaks on lokaalne lihasväsimus, sest krambid tekkisid vaatlusalustel alates 10. treeningminutist juba eelpool kirjeldatud intensiivsete, üht lihasgruppi kurnavate harjutuste puhul.

Kuumastressi postulaati kirjeldamaks TPL-i on hinnanud jalgpallurite uuringus Stofan jt (2005). Uuringu eesmärgiks oli leida, kas krampe kogevatel jalgpalluritel esineb tõusnud vedeliku- ning naatriumikadu treeningu ajal võrdluses krampe mitte kogevate jalgpalluritega. Uuringust selgus, et jalgpallurid, kes TPL-e kogevad, kaotavad võrdluses mitte krampe kogevate jalgpalluritega treeningu käigus pea 2 korda rohkem Na<sup>+</sup>, samas K<sup>+</sup> kaotuses statistiliselt erinevusi ei esine. Samadele uurimistulemustele on tulnud ka Bergeron (2003), kes hindas tennisiste. See annab kindlasti alust arvata, et naatriumi kadu on oluline põhjus kuumastressist tingitud TPL esinemise puhul. Uuringutele lisab varju ainult tõsiasi, et sportlaste Na<sup>+</sup> ionide sisaldust seerumis ei hinnatud täpselt krampide esinemise ajal ning vaatluse all ei olnud teised faktorid, mis võiksid organismi naatriumi taset mõjutada, näiteks naatriumi lisatarbimine.

### 2.3 Neuromuskulaarteooria ja treeningpuhused lihaskrambid

Esmakordselt viidati lihasväsimuse tekkele ning sellega kaasnevale muutusele neuromuskulaarses kontrollis 1996. aastal Manjra ja tema kaaslaste poolt (viidatud Schwellnus 2009 kaudu). 1386 maratonijooksja uuring näitas, et 40% jooksjatest oli oma elu jooksul TPL kogenud ning nendest omakorda 60% märkis, et valdavalt on lihaskrambid olnud seotud ka lihasväsimusega.

Neuromuskulaarteooria, mis on levinud TPL selgitamiseks, väidab, et lihase ülekoormus ning väsimus põhjustavad tasakaalustamatust lihaskäavidelt tulevate ärritusimpulsside ja Golgi kompleksist (GK) pärinevate inhibeerivate impulsside vahel. Neuromuskulaarteooriale tuginedes on alati tegemist lokaalsete lihaskrampidega, mis tekib, kui lihas kontraheerub juba lühenenud asendis olles. Kaasnev alanenud pinge lihaskõõlustel vähendab inhibeerivat tagasisidet GK aferentidelt. Sellega kaasneb lihaskramp, mis tekib motoneuronini jõudvate tasakaalustamata inhibeerivate ning ärritavate impulsside tõttu (Khan & Burne, 2007).

Neuromuskulaarteooriat kinnitab fakt, et lihaskrambid leevenevad läbi venitamise (Stone et.al, 2003). Krampide esinemissageduse vähenemine tekib läbi autogeense inhibitsiooni. Venitamine tõstab pinget lihaskõõluses, millega kaasneb GK aktiveerimine ning suurenenud alfa-motoneuroni inhibeerimine, taastades õiged füsioloogilised mehhanismid, mis on vajalikud alfa-motoneuroni ärritamiseks ja inhibeerimiseks (Hutton & Nelson, 1986).

Treeningutel või võistlustel esineb palju mehhanisme, mis toovad kaasa lihasväsimuse tekke. Lihasväsimuse põhjusteks võivad olla treenimine kuumas ja niiskes kliimas, suurenenud treeningu intensiivsus või kestus ning lihase energiavarude vähenemine.

Schwellnus kaaskolleegidega (2010) hindas 210 *Ironman*-i võistlusel osalenud tritaleedi uuringus TPL riskifaktoreid. Uuringust selgus, et seerumi elektrolüütide väärtused ega organismi dehüdratsiooni tase ei omanud rolli TPL tekkel. Seevastu leiti korrelatsioon TPL ning kiiremate võistlustulemustega, mis viitab treeningu intensiivsuse ja TPL vahelisele seosele. Uuringu täpsem kirjeldus on välja toodud töö järgmises peatükis, mis muuhulgas käsitleb ka TPL riskifaktoreid.

Üks esimesi uuringuid, mis tõi välja, et väsinud lihas on krampidele rohkem vastuvõtlik teostati juba 1957. aastal (Norris et.al, 1997, viidatud Schwellnus 2009 kaudu). Uuriti 115 kolledžiõpilast. Vaatlusalused pidid sooritama katse alguses juba lühenenud asendis oleva lihsega maksimaalse kontraktsiooni ning selle käigus koges krampi 18% vaatlusalustest. Katse jätkus 30-minutilise ujumise ning oma keharaskusega sooritavate harjutustega ning kui vaatlusalustel paluti siis juba lühenenud asendis oleva lihasega maksimaalset kontraktsiooni sooritada, tõusis lihaskrampe kogenud vaatlusaluste hulk juba 26%-ni. Kõne all olev uuring on ka üks esimestest, mille puhul nähti elektromüograafia (EMG) abil krambiepisoodide elektrilist aktiivsust ning mille autorid uuringutulemustele toetudes krampide leevendamiseks passiivset venitust soovitasid. Uuringule toetudes pakkusid autorid välja, et krampide motoorne aktiivsus tuleneb just kesknärvisüsteemist.

Tähelepanek, et lihaskrampi saab esile kutsuda tahtlikke lihaskontraktsioone hoides, on tõestust leidnud ka hilisemates uuringutes (Ross & Thomas, 1995; Khan & Burne, 2007; Bertolasi et.al, 1993, viidatud Schwellnus 2009 kaudu). On kindlaks tehtud, et lihaskrambid võivad tekkida tahtlikust isomeetrisest lihaskontraktsioonist ning pidevast lihast innerveerivate närvide elektrilisest stimuleerimisest (Minetto et.al, 2007). Lihast innerveerivate närvide elektrilise stimuleerimise meetodit on kasutatud väga edukalt lihaskrampide uurimisel. Selle kasuks, et TPL teke on seotud just neuromuskulaarsete mehhanismidega, räägivad kõik, juba eelpool mainitud olukorrad, mil lihas on krampidele vastuvõtlikum – lihaskrampide tekke suurem tõenäosus tahtliku isomeetrisel lihaskontraktsiooni või elektrostimulatsiooni korral, lihastöö järgselt või lihase kontraktsioonil juba lühenenud asendis olles (Schwellnus, 2009).

On tõendeid, et lihasväsimus muudab spinaalseid neuromuskulaarseid kontrollimehhanisme, mille ülesandeks on lihase aktiivsuse ning inhibeerimise kontroll. Uurituna küll loomade peal, on lihasväsimust seostatud häiretega perifeersetes lihasretseptorites, millega kaasneb suurem aktivatsioon lihaskäavide I ja II tüüpi aferentidele ning GK langenud IB aferendi aktiivsus. Sellest võib järeldada, et lihasväsimuse suurenemisega kaasneva suurenenud lihaskäavi ärrituse ning GK vähenenud inhibitsiooniga kaasneb pidev alfa-motoneuroni aktiivsus (Hutton & Nelson, 1986). Lihaskäavide tekkega lihase fastikulatsiooniga kaasneb lihase suurenenud EMG aktiivsus ning seda kutsutakse „krambiks vastuvõtlikkuse faasiks“ (Schwellnus, 2008). Krambi vastuvõtlikkuse faasi on uurinud Sulzer kaaskollegidega (2005), kes leidis triatleetide uuringus, kuidas võistluse ajal krampe kogenud sportlaste lihaste EMG

näitajad olid võrdluses mitte krampe kogenud sportlaste lihaste EMG näitajatest suuremad. Suurem EMG näitaja esines triatleetidel ka krampe kogenud lihastes võrdluses teiste lihastega. Kõnesolev uuring tõestab, et TPL esineb lihastes, mille neuromuskulaarne ärrituvus on kõrgem.

Neuromuskulaarteooria ja TPL vahelist seost kinnitab teadmine, et lihaskrambid leevenevad kõige efektiivsemalt venitamise läbi (Norris et.al, 1997, viidatud Schwellnus 2009 kaudu), mida käsitleb käesoleva bakalaureusetöö järgmine peatükk TPL ennetus- ning ravivõimalustest. Samas esineb neuromuskulaarteoorial ka miinuseid ja piiranguid. Enamus GK Ib aferentidest (63%) omab vaid kerget aktiivsuse langust vastusena venitamisele, millega sageli kaitstakse neuromuskulaarteooria paikapidavust. Neuromuskulaarne väsimus tekitab sageli lihase aferendi väsimuse supramaksimaalse elektrostimulatsiooniga (100Hz) (Hutton & Nelson, 1986), kuid normaalse inimese lihase töösse rakendumisel tekkivad sagedused palju väiksemad, alla 30 Hz, kui loomkatsetes lihaskrampe tekkeks kasutatavad sagedused (100 Hz) (Ross & Thomas, 1995) viidatud Schwellnus 2009 kaudu). Lisaks on ebaselge, kui väsinud peab lihas olema, et TPL tekiks või kas väsimus peab esinema perifeerselt või tsentraalselt. Lisaks on ebatõenäoline, et neuromuskulaarne väsimus, mis tekib tahteliste lihaskontraktsioonidega on sama, mis elektrostimulatsiooniga tekitatud väsimus, sest suurema diameetriga motoorsed ühikud rakenduvad töösse elektrostimulatsiooniga esimesena, samas kui tahtelise lihaskontraktsiooni ajal rakenduvad töösse viimasena (viidatud Brooks, et.al 2005 Miller, et.al 2010 kaudu).

Kuumas kliimas treenimisega kaasnev suur higistamine ning elektrolüütide kadu on põhjuseks generaliseerunud TPL-le, konkreetsetel koormuse ajal lokaalselt esinevad krambid on valdavalt seotud aga sportlaste individuaalsuse ning võimekuse ja ettevalmistusega ning seetõttu leian, et ühe lihase haaratlusega TPL põhjus on just pigem neuromuskulaarne.

Lisaks leian, et kuna TPL esineb erinevates keskkonnatingimustes, olukordades ning populatsioonidel, siis see ongi põhjus, miks on nii raske välja tuua ühest teooriat probleemi tekkele. On alust arvata, et TPL tekib mitmete faktorite koosmõjul, mille hulka kuuluvad nii organismi dehüdratatsioon, muutused elektrolüütide sisalduses kui ka treeninguga kaasnevad lihaskrambid ning neuromuskulaarsed muutused. Arvan, et kuigi organismi vee ning elektrolüütide tasemete muutused organismis füüsilise pingutuse ajal ei pruugi olla otseseks põhjuseks TPL tekkele, omavad nad kindlasti mõju sooritusele ja lihastööle ning nende vaegus

põhjustab omakorda lihase väsimust ning TPL esinemist. Kindlasti mängivad TPL tekkel rolli ka sportlase või harrastaja individuaalsed füsioloogilised eripärad ja ettevalmistus. Ettevalmistuse all võib vaadelda lihaste treenitust või düsbalanssi erinevate lihaste vahel, mis võib esineda sageli treeningprotsessi tasakaalustamatuse tõttu, kuid samas ka individuaalsete skeleti-lihassüsteemi eripärade tõttu. Eelpool juba kirjeldatud elektromüograafilise aktiivsuse tõus lihaskiududes, milles toimub tahtmatu kokkutõmme annab alust arvata, kuidas TPL põhjuseks on lihasväsimus ning see tuleneb tavaliselt mitte piisava ettevalmistusega lihastele langeva liialt suure treening- või võistluskoormuse tõttu.

### 3 Treeningpuhuste lihaskrampide käsitus ja ennetamine

Sportlastega tegelevate spetsialistide hulgas levivad kindlad arusaamad, miks TPL esineb ning kuidas probleemi käsitlema ja ennetama peaks. Stone kaaskolleegidega (2003) teostas uuringu, kus hinnati, kuidas tegelevad treenerid krampide käes vaevlevate sportlastega. Vaatluse all oli ligi 1000 treenerit, kes kõik vastasid 7 küsimusest koosnevale küsimustikule TPL käsitluse kohta. Vastustest selgus, et kõige levinumad seletused TPL tekkele on dehüdratatsioon (71,7%) ning elektrolüütide häired (20,4%). Usutakse, et TPL-le aitab tugevalt kaasa keskkonna niiskus, temperatuur, treeningu intensiivsus. Ravina kasutatakse vedelikutaseme taastamist ning lihaste venitamist. Parimate lihaskrampide ennetusvõimalustena toodi kõnesolevas uuringus välja piisav vedeliku tarbimine, õige toitumine, elektrolüütide tarbimine ning piisav lihaste venitamine.

Esmane ravi TPL tekkel on puhata ning sportlik tegevus lõpetada (Armstrong et.al, 2007). Oluline on diagnoosida, kas tegemist ikka on TPL-ga. Järgnevates peatükkides antakse ülevaate TPL diagnoosimisest, TPL riskifaktoritest, ravivõimalustest ning füsioteraapiast.

#### 3.1 Treeningpuhuste lihaskrampide diagnoosimine

TPL kliiniline avaldumine sportlastel on enamasti väga tüüpiline ning selle diagnoos pannakse anamneesi ning kliinilise hindamise alusel. Väga harva on vaja rakendada TPL puhuselt põhjalikumaid uurimisi (Parisi, 2003).

Tavaliselt esineb TPL all kannatavate inimeste anamneesis mitmeid tüüpilisi sümptome ning kaebusi. TPL teke on seotud pika ning intensiivse treenimisega enamasti kuumas ning niiskes kliimas ning TPL-ile eelneb lihase tõmblemine, mis jätkub spasmiliste ja spontaansete lihaskontraktsioonidena, kui sportlikku tegevust ei lõpetata. Krambiepisoodid tavaliselt lõppevad ning lihas lõõgastub, kui füüsiline pingutus lõpetatakse (Armstrong et.al, 2007). Sageli eelneb TPL-ile lihasväsimus, mis on seotud sportlase vähese ettevalmistusega võistluseks, TPL-ga kaasneb ka valu, mis tekib järk-järgult tugeva intensiivsusega treeningu või võistluse ajal (Cooper et.al, 2006). Enamasti esineb TPL lihastes, mis on füüsilise pingutuse ajal väga aktiivsed, kõige sagedamini sääre-, *hamstring*- ning *m. quadriceps*

*femorises*. TPL kestus on tavaliselt mõnest sekundist kuni paari tunnini, kui füüsiline pingutus on lõpetatud (Schwellnus et.al, 2004).

Kui patsiendil esineb lokaalne TPL, siis kliiniliseks avaldumiseks on enamasti valu ning ebamugavustunne, silmnähtavalt pinges ning kontraheeritud lihas ja nähtav fastsikulatsioon lihaskõhu piirkonnas. Enamasti on patsient teadvusel ning vastab stiimulile adekvaatselt ning suudab arendada vestlust. Juhul, kui patsiendil esineb generaliseerunud ja tõsine kramp ja/või teadvuse häired, tuleb patsient kiiresti hospitaliseerida, sest tegemist ei ole siinkohal lihaskrampide tekkinud TPL-ga, vaid süsteemsest ainevahetuslikust häirest tingitud krampid mõne haiguse tõttu (Parisi, 2003).

### **3.2 Riskifaktorid treeningpuhuste lihaskrampide tekkeks**

TPL uurimisel on tõstatatud mitmeid faktoreid, mis võiksid tõsta riski krampide tekkeks treeningu ajal. Riskifaktorid saab jagada kahte rühma – sisemisteks ja välisteks riskifaktoriteks.

Schwellnusi ja tema kaaskolleegide (2011) maratonijooksjatega teostatud uuring hindas põhilisi TPL riskifaktoreid maratonijooksjate hulgas. Uuriti 49 maratonijooksjat 56 km ultramaratoni distantsil, kellelt võistluseelselt võeti vereproov leidmaks kreatiinkinaasi (CK) aktiivsust lihases ning seeläbi lihaskahjustuse taset. Katsealused täitsid küsimustiku oma treeningharjumuste, võistluste ning eelnevate TPL kohta. 3 võistluseelsel päeval paluti katsealustel dokumenteerida lihasvalulikkus sääre-, *hamstring*- ning *m.quadriceps femorises* visuaal-analoog skaala abil (VAS), sama paluti teha ka finišis. Võistluse ajal ning järgselt koges lihaskrampe 20 katsealust, kellest moodustati eksperimentaalgrupp, 29 katsealust lihaskrampe ei kogenud, nemad kuulusid kontrollgruppi.

Uuringust selgus, et sugu, pikkus, kaal, kehamassiindeks ega vanus ei oma tähtsust TPL tekkel. Kõigil eksperimentaalgrupi liikmetel oli eelnev TPL esinemise kogemus, kusjuures vaid 48% kontrollgrupi liikmetest oli eelnevalt TPL kogenud. Viimase aasta jooksul oli TPL kogenud 22,2% kontrollgrupi liikmetest, kusjuures vastav näitaja oli eksperimentaalgrupis 70%. Võistluseelses treeningaktiivsuses, trennide sageduses, intensiivsuses või kestuses kahe grupi vahel statistilisi erinevusi ei olnud. Eksperimentaalgrupi liikmete 28 km võistlusaeg (pool distantsi) oli võrreldes kontrollgrupiga kiirem, distantsi lõpuajaks kahe grupi vahel

erinevusi ei olnud. 15% eksperimentaalgrupi liikmeist oli varasemalt esinenud treeningpuhust minestust, kontrollgrupis oli vastav näitaja 0%. Suur erinevus kahe grupi lihaskrambi episoodide vahel esines võistluseelses venitamises, vastavalt 92,5% eksperimentaalgrupis ning 48,2% kontrollgrupis. Võistluseelse CK aktiivsus eksperimentaalgrupi sportlaste lihastes oli tunduvalt kõrgem võrreldes kontrollgrupiga. Võistluseelses lihasvalu kahe grupi vahel erinevusi ei olnud, küll aga esines reie nelipealihases eksperimentaalgrupi liikmetel suurem valu võistlusjärgselt. Kirjeldatud uuringu põhjal võib järeldada, et põhilised riskifaktorid TPL tekkeks on eelnev TPL esinemine, kiirem võistluse esimese poole distantsi aeg, eelnev treeningpuhustamine minestus, intensiivsem venitamine võistluseelselt ning suurem *m. quadriceps femoris* valu võistlusjärgselt.

Shangi ja tema kaaskolleegide (2011) uuring vaatles lihaskrampide teket ja TPL riskifaktorite esinemist triatlonistidel *Ironman-i* võistlusel. Lihaskrampide esinemist uuriti läbi triatleetide vastuste küsimustikule. Uuring kinnitas, et osalejad, kellel oli eelnevalt lihaskrampe esinenud, olid võrreldes teistega pikemad ja raskemad. Eelnevalt krampe kogunud sportlased ennustasid endale paremaid võistlustulemusi ning ka näitasid triatlonil üles paremaid aegu. Enamik sportlasi, kellel TPL võistluse ajal esines, kogesid seda võistluse lõpufaasis. Esines positiivne perekonna anamnees eelnevalt krampe kogunud inimestel, samuti esines korrelatsioon varasemalt krampe kogunud inimestel kõõluse- ning liigesprobleemidega.

Uuringust nähtus, et krampide esinemist ei täheldatud eraldi suuremal määral ei jooksu-, ujumise- ega rattasõidu ajal. TPL-e hinnati kui keskmise tugevusega krampe ning valdavalt esinesid krambid jäsemetes, mis olid sportlikku tegevusse haaratud. Kõige sagedamini leevenesid lihaskrambid passiivse venitamise tulemusena. Lisaks riskifaktorite välja toomisele toetab kõnesolev uuring ka hüpoteesi, et TPL esineb lihasväsimuse tõttu, sest krampe kogunud sportlased näitasid üles intensiivsema tugevusega sooritust ning krambid esinesid sportlastel valdavalt võistluse lõpufaasis, olukorras, kus organism ja lihased on pingutusest juba ilmselgelt väsinud.

### **3.3 Treeningpuhuste lihaskrampide ravi**

Leidub mitmeid, mõneti ka anekdootseid soovitusi TPL leevendamiseks. Nende alla kuuluvad näiteks sinepi, hapukurgi vedeliku või spordijoogi tarbimine, külma- ja soojateraapia,

massaaž, sportliku soorituse intensiivsuse vähendamine, kehaasendi muutmine või näiteks transkutaanne elektriline närvistimulatsioon (TENS) (Miller et.al, 2010).

TPL käsitus sõltub sellest, millist etioloogilist põhjendust usutakse. Dehüdratatsiooni-elektrolüütide teooria toetajad usuvad, et TPL raviks ja leevendamiseks piisab elektrolüüte sisaldavate jookide tarbimisest. Näiteks on aga paljude spordijookide elektrolüütide tase niivõrd madal, et isegi kerge higistamise korral ei pruugi sportlane enda elektrolüütide taset taastada. Seetõttu soovitatakse sportlastele, kellel on soodumus krampide tekkeks, lisada joogile 0,3-0,7 g/L soola (Binkley et.al, 2002). Mõned soovitavad lisada aga ka suuremaid soolakoguseid spordijookile, 3-6 g/L, sõltuvalt TPL esinemise sagedusest. Tähelepanu peab pöörama ka sellele, et suukaudselt manustatud elektrolüüdid ei imendu koheselt, ka hüpotooniliste spordijookide (tegemist joogiga, mis sisaldab 4 g või vähem süsivesikuid 100 ml kohta ning mille osmootne rõhk on madal, hüpotoonilist spordijooki suudab organism omastada kiiremini kui vett) imendumine võtab 13 minutit aega, et vereringlusesse jõuda (Vist & Maughan, 1995). Teoreetiliselt peaks siis akuutse TPL puhul kasutama intravenooset vedelike manustamist, paraku on käesoleva teemaga seondult vähe uurimistööd tehtud.

TPL ravina soovitatakse lihase, milles toimub tahtmatu kokkutõmme, venitamist, farmakoloogilist ravi, näiteks kiniini ning beeta-blokaatorite manustamist. Kui sportlasel mõnd varjatud probleemi, mistõttu TPL tekib, ei esine, on kõige efektiivsemaks raviks just haaratud lihase passiivne venitamine (Stone et.al, 2003).

### **3.4 Füsioterapeutilised meetodid treeningpuhuste lihaskrampide raviks**

Kõige efektiivsem ravi TPL vastu on haaratud lihasgrupi passiivne venitamine. Inimestel esineb TPL enamasti füüsilise töö lõpuosas, olukorras, kus lihas kontrakteerub, juba lühenenud asendis olles. Arvatakse, et venitamine leevendab lihaskrampe läbi autogeense inhibitsiooni, tõstes lihaskõõluse pinget (Hutton & Nelson, 1986). Helin (1986) viis läbi uuringu, milles vaatles levinumate füsioterapeutiliste sekkumiste mõju lihaskrampidele nelja erineva juhu korral. Vaatluse all olid venitusteraapia, elektromüograafia ning kompressioon-tehnikad. Uuring teostati 4 sportlase peal, kellel esinesid lihaskrambid reie sirglihases, reie kakspealihases, sääremarja kaksiklihases ning neljandal juhul esines põlveliigese bursiit. Lihaskiivsust kontrolliti elektromüograafi abil.

Esimesel juhul, kui sportlasel esines lihaskramp reie sirglihases, kasutati teraapiana venitamist ning lokaalset kompressiooni, mis viis ka lihase EMG vähenemisele. Pärast passiivset venitust ning manuaalset kompressiooni valutavale piirkonnale, teostati elektroteraapiat, mis tõstis lihase EMG aktiivsust, selle järel sooritatud passiivne venitus mõjus jällegi EMG aktiivsust vähendavalt. Venitusejärgne lokaalne kompressioon muutusi ei toonud. Teisel juhul esines kramp sportlase reie kakspealihases. Teraapiana kasutati elektroteraapiat, kompressiooni ning venitust. EMG vähenemine tuli tugevalt esile elektroteraapia järgselt, kompressioonil ega venitusel tugevat mõju EMG-le ei olnud, põhjuseks võib pidada seda, et lihase EMG aktiivsus oli nende rakendamisel juba väga lähedal rahuoleku tasemele. Kolmandal juhul esines lihaskramp jällegi reie sirglihases, kliinilisel uurimisel selgus, et kramp on põhjustatud põlveliigese bursiidist. Leevendust pakkus passiivne lihase venitus. Neljandal juhul esines kramp sääremarja kaksiklihases, kramp leevenes venituse ja kompressiooniga. Uuringutulemustest selgub, et EMG tulemust vähendab kõige paremini passiivne venitus, valu vähenemisele aitab tugevalt kaasa lokaalne kompressioon lihasele. Lisaks valu vähendamisele vähendab kompressioon vähesel määral ka EMG aktiivsust. Elektroteraapia omab samuti mõnel juhul positiivset mõju EMG vähenemisele lihases, milles esineb tahtmatu kokkutõmme, selle puhul peab aga doosidega ettevaatlik olema.

Behringer jt teostasid (2014) uuringu, kus vaatlesid, kas elektrostimulatsiooni abil on võimalik muuta krampi tekke lävesagedust. Eksperimentaalgruppi kuulus 15 meessoost sportlikku üliõpilast, kontrollgrupis oli 5 üliõpilast. 6 nädala jooksul stimuleeriti eksperimendialgrupi liikmete mõlema sääre lihaseid individuaalsest krampi lävesagedusest 30 Hz kõrgema sagedusega. Ühe jala säärelihaseid stimuleeriti lühenenud asendis, teise jala puhul säilitati lihaste neutraalne asend. Testid krampi lävesageduste leidmiseks teostati enne elektrostimulatsiooni ning pärast 6. ja 12. elektrostimulatsiooni sessiooni. Pärast 3-nädalast säärelihaste elektrilist stimuleerimist oli tõusnud krampi lävesagedus lühenenud asendis stimuleeritud lihaste puhul, neutraalasendis stimuleeritud lihaste krampi lävesageduses muutusi ei esinenud.

Wagner kaaskollegidega (2010) hindas üht meessoost triatleeti, kelle jaoks oli suureks probleemiks võistluste ajal esinevad TPL *hamstring*lihastes (HL). TPL oli kestnud juba eelnevalt nelja aasta jooksul ning see ei olnud leevenenud ei venituste, pehme koe mobilisatsiooni ega ka vee või soolade lisatarbimisega võistluseelselt. Viimase paari aasta jooksul olid krambid esinenud igal osaletud võistluse jooksu osa ajal. Krambid esinesid

parema jala hamstringlihases ning triatleet kirjeldas, kuidas lihaskrambid tugevnesid joostes allamäge ning jooksutempot tõstes, krambid leevenesid pärast pikemat venituspausi. Mehele teostati põhjalik hindamine, kus hinnati alajäset neuroloogiliselt, reie tagakülge palpatsioonil, hamstringlihaste elastsust, teostati lihastestid hindamaks puusasirutaja - ning põlvepainutajalihaseid, lisaks vaadeldi mehe dünaamilist funktsionaalsust kõnnil, väljaastetel ning astmetel astudes. Hindamistest selgus, et mehe TPL on ilmselt seotud lihaskrambide teooriaga ning funktsionaalsete probleemidega puusa sirutajalihastes. Dünaamilisel testimisel selgus, et sportlasel esines ülemäärane puusaliigese siserotatsioon ning adduktsioon, mis annab alusta arvata, et *m. gluteus maximus* (GM) töö oli ebapiisav.

Jooksu ajal töötavad GM ning HL agonistidena (Lieberman et.al, 2006) ning uuringurühm leidis, et GM nõrkus ning ebapiisav neuromuskulaarne kontroll võivad põhjustada HL suuremat tööd keskseisu- ning toefaasi ajal jooksul. See võib olla HL ülekasutamise, enneaegse väsimise ning TPL tekke põhjuseks. Pärast hüpoteesi püstitamist teostati HL-le EMG uuring, millest leiti, et parema HL aktivatsioon keskseisu- ning hoofaasi ajal oli ülemäärane, moodustades 48,1% maksimaalsest tahtelisest isomeetrisest kontraktsioonist.

Uuritavale teostati harjutusprogramm GM tugevdamise eesmärgil, kord kuus 8 kuu jooksul käis mees füsioterapeudi vastuvõtul. Isiklikuks eesmärgiks seadis triatleet elimineerida võistlustega kaasnevad TPL-d HM-s ning pool-*ironman* triatloni läbimise 4 tunni ning 30 minutiga. Treeningkava koosnes kolmest faasist, neist esimene kestis 0-4 nädalat, teine 5-16 ning kolmas 17-24 nädalat. Esimene treeningfaas oli suunatud isoleeritud lihase kasutamisele, millele järgnes teise faasina GM lihase dünaamiline treeningprogramm. Selle faasi harjutused teostati oma keharaskusega. Kolmas faas sisaldas funktsionaalset treeningut valdavalt hüppeharjutustega.

Füsioteraapia tulemused olid positiivsed- pärast 8 kuud treenimist suutis uuritav läbida triatlone ilma TPL tekketa. Harjutusprogrammi järgselt oli paranenud lihasjõud puusasirutaja - ning põlvepainutajalihastes. Kvalitatiivselt oli näha ka dünaamilise funktsionaalsuse paranemist kõnnil, väljaastetel, astetel astumisel, testidega ei kaasnenud enam ülemäärast puusaliigese siserotatsiooni ega adduktsiooni, mees suutis hoida puusa neutraalasendis. Uuringule hinnangut andes puudub kindel arusaam, kas positiivsed tulemused on seotud lihasjõu suurenemisega või paranenud neuromuskulaarse kontrolliga.

### 3.5 Farmakoloogiline ravi

Lihaskrampide raviks kasutatakse mõnedel juhtudel ka farmakoloogilist ravi. Sageli on nende efektiivsus aga küsimärgi all. Lihaskrambi ravimite alla kuuluvad näiteks kiniini sulfaat, verapamil, baklofeen, vitamiin E, L-karnitiin, Pycogenoli (Miller & Lazyer, 2005). Samas pole nende efektiivsust hindavates uuringutes vaatlusalustena sportlasi kasutatud (Maquirriain & Merello, 2004).

Kiniini preparaatidega ravitakse sageli öiseid lihaskrampe, kuid esineb kahtlusi ravimi efektiivsuse ning võimalike kõrvalmõjude kohta. Kõrvalmõjude hulka kuuluvad näiteks tinnitus ja trombotsütopeenia. Kuna esineb väga vähe tõendeid kiniini mõju kohta TPL puhul, siis kliinilistel kaalutlustel seda sportlaste puhul kasutada kindlasti ei soovitata (Katzberg et.al, 2010).

Vinciguerra jt (2006) teostasid uuringu, kus vaatlusid Pycogenoli preparaadi mõju krampide ennetamisele ning krampidega seotud lihasvalu vähenemisele. Pycogenol kujutab endast ainet, mis on saadud Pinus pinasteri männikoorest, koostisosi, mis preparaat sisaldab, saab koguda ka viinamarja seemnetest ning mapähkli- või mandlikoorest. Uuringus vaadeldi inimesi kolmes rühmas, 22 tavalist inimest, kellel sageli esineb lihaskrampe, 21 inimest venoosetest haigustest tingitud krampidega, 23 treeningpuhuste krampidega sportlast. Käesolevas bakalaureusetöös käsitletakse ainult treeningpuhuste krampidega seotud uuringutulemusi. Uuritavatele manustati neli 50 mg kapslit Pycogenoli, lisaks soovitati tarbida 1,5 l vett päevas. Krampide esinemise hindamine toimus uuritavate poolt analoogskaala abil enne ja pärast ravi, lisaks hinnati ravimi toimet krambiepisoodide hulgale nädalas võrdluses katsele eelneva kahe nädala keskmise krambiepisoodide arvuga. Uuringutulemused näitavad, et Pycogenolist on abi krambiepisoodide vähenemisele. Treeningpuhuste krampide episoodid vähenesid 8,2-lt 2,9-le nädalas.

Vaatamata sellele, et mõne ravimi puhul on leitud selle positiivne toime TPL episoodidele, leiab käesoleva töö autor, et farmakoloogilist ravi TPL puhul ei kasutaks, sest ravimitega kaasnevad kõrvalmõju ületavad sageli nende positiivse mõju.

### **3.6 Treeningpuhuste lihaskrampide ennetamine**

TPL puhul on mõistlik hoida elektrolüütide ning veetase organismis normipärane. Sportlane, kellel on eelsoodumus TPL-le võiks tund aega enne võistlust tarbida liitri hüpotoonilist spordijooki. Sellisel juhul võib kindel olla, et enamus vedelikust, toitainetest ning elektrolüütidest on imendunud vereringlusse. Samuti peaks vedelik olema kättesaadav treeningu ning võistluste ajal, oluline on ka üldiselt tasakaalustatud dieet, sest suur osa toitainetest ning elektrolüütidest saadakse ikkagi toiduga. Enneaegse lihasväsimuse tekke vältimiseks on väga oluline tarbida piisaval hulgal süsivesikuid (viidatud Bye & Kan, 1988, Miller et.al, 2010 kaudu).

Levinud on ka arvamus, et ennetamiseks TPL teket peaks sooritama harjutusi, mis on suunatud neuromuskulaarsüsteemi arendamisele. Harjutused lihaskäävidele ning Golgi kõõlusorganile arendavad lihast neuroloogiliselt ning seeläbi tekib neuromuskulaarse väsimus hiljem ning sellega kaasnevalt hilineb ka TPL teke. Kasu võib olla plüomeetristest harjutustest, mis arendavad neuromuskulaarset adaptatsiooni lihaskäävites ning Golgi kõõlusorgani retseptorite töösse rakendamises, tõstes sellega üldist neuromuskulaarset kontrolli (Chimera et.al, 2004). Lihaskrampe ennetavalt võib toimida ka vastupidavustreening läbi plasma- ning plasmavälise vedelikutaseme tõstmise. Lisaks soovitatakse teostada treeninguid ning võistlusi probleemi esinemise korral madalama intensiivsusega ning vähema kestusega. Oluline on, et sportlased omaksid sportlikuks tegevuseks piisavat ettevalmistust ning venitaksid järjepidevalt lihaseid, kui krambid esinevad (Schwellnus et.al, 2008).

## 4 Kokkuvõte

Treeningpuhused lihaskrambid on probleem, millega puutuvad kokku paljud harrastus- ning võistlussportlased. Vaatamata sellele, et probleem on laialt levinud ning sellega on kokku puutunud pea iga spordiga vähegi tegelenud inimene, pole teadlased siiani konsensusele jõudnud ühe kindla TPL põhjuse välja toomiseks. Välja on joonistunud kaks suuremat koolkonda – TPL põhjustatuna dehüdratsiooni ning elektrolüütide sisalduse muutustest organismist ning TPL põhjustatuna lihase ülekoormusest ning neuromuskulaarsest väsimusest. Mõlemal teoorial on poolt ning vastuargumente ning käesolevat bakalaureusetööd kirjutades on töö autor jõudnud arvamusele, et TPL esinemisel või mitte-esinemisel on väga suur roll individuaalsusel ning üldfüüsilisel ettevalmistusel treeningu või võistluse edukaks ja krambivabaks sooritamiseks. Edasine uurimistöö TPL etioloogia väljaselgitamiseks on vajalik, et leida kõige efektiivsemad meetodid TPL ennetamiseks ja raviks.

Kuna TPL etioloogias esineb endiselt ebakõlasid, sõltub ka TPL käsitus sellest, millist koolkonda probleemiga tegelev spetsialist ise pooldab. Kõige levinumate strateegiate hulka, millega TPL ravida, kuuluvad puhkus, venitamine, korralik toitumine ning organismi varustamine piisava hulga vedeliku ning mineraalainetega. Sportlastele, kellel on soodumus TPL esinemiseks, soovitatakse lisada spordijoogile 0,3 kuni 0,7 g/L soola, oluline on tagada organismi piisav vedelikuga varustatavus nii füüsilise koormuse ajal kui ka selle järgselt. Probleemi ennetamiseks on väga oluline piisav ettevalmistus treeninguks või võistluseks. Vaatamata sellele, et TPL ei kujuta endast enamasti mingit tõsist probleemi ning sümptomid leevenevad kiiresti, tasub probleemi esinemisel uurida krampide põhjusena ka mõne tõsisema haiguse esinemist. Selliste haiguste hulka, millegi TPL kaasneda võib, kuuluvad näiteks Parkinsoni tõbi, hüpötüreoidism, metaboolsed müopaatid või ravimite kõrvalmõjud.

Käesoleva töö autor leiab, et edasine uurimistöö oleks vajalik just TPL ravivõimaluste ning käsitluse kohta. Vaatamata sellele, et paljud allikad viitavad venitamise positiivsele mõjule TPL ravis on teemakohaseid uurimistöid väga vähe teostatud.

## 5 Kasutatud kirjandus

- 1) Armstrong LE, Casa DJ, Millard-Stafford M. Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc*, 2007; 39: 556–72
- 2) Behringer M, Moser M, McCourt M, Montag J, Mester J. A Promising Approach to Effectively Reduce Cramp Susceptibility in Human Muscles 2014; *PLoS ONE* 9: e94910. doi:10.1371/journal.pone.0094910
- 3) Bergeron MF. Sodium: the forgotten nutrient. *Gat Sports Sci Ins*, 2000; 14: 78-83
- 4) Bergeron MF. Heat cramps: fluid and electrolyte challenges during tennis in the heat. *J Sci Med Sport*, 2003; 6: 19-27
- 5) Bergeron, MF. Muscle cramps during exercise V is it fatigue or electrolyte deficit? *Curr Sports Med Rep*, 2008; 7: 50-55
- 6) Bertolasi L, De Grandis D, Bongiovanni LG. The influence of muscular lengthening on cramps. *Ann Neurol*, 1993; 33: 176–80
- 7) Binkley H, Beckett J, Casa D, Kleiner D, Plummer P. National Athletic Trainers' Association position statement: exertional heat illnesses. *J Athl Train*, 2002; 37: 329-343
- 8) Brooks G , Fahey T , Baldwin K. *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications*. Boston : McGraw-Hill ; 2005
- 9) Bye AM, Kan AE. Cramps following exercise. *Aust Paediatr J*, 1988; 24: 258- 9
- 10) Chimera NJ, Swanik KA, Swanik CB, Straub SJJ Effects of Plyometric Training on Muscle-Activation Strategies and Performance in Female Athletes. *Athl Train*. 2004; 39: 24-31
- 11) Cooper ER, Ferrara MS, Broglio SP. Exertional heat illness and environmental conditions during a single football season in the Southeast. *J Athl Train*, 2006; 41: 332–6
- 12) Edsall, DL. New disorder from heat: A disorder due to exposure to intense heat. *J Am Med Ass*, 1908; 11: 1969-1971
- 13) Elmasad WM & Sarhan NI. Biochemical and Histological Study on the effect of muscular exercise on skeletal muscle of adult albino rats. *Life Sci J*, 2014; 11: 1059-65
- 14) Helin P. Physiotherapy and electromyography in muscle cramp. *Br J Sports Med*, 1985; 19: 230-231

- 15) Hutton R, Nelson D. Stretch sensitivity of golgi tendon organs in fatigued gastrocnemius muscle. *Med Sci Sports Exerc.* 1986; 18: 69-74
- 16) Jansen PH, Joosten EM, Vingerhoets V. Muscle cramp: main theories as to aetiology. *Eur Arch Psychiatry Neurol Sci*, 1990; 239: 337–342
- 17) Jung AP, Bishop PA, Al-Nawwas A, Dale RB. Influence of hydration and electrolyte supplementation on incidence and time to onset of exercise-associated muscle cramps. *J Ath Train*, 2005; 4; 71-75
- 18) Katzberg HD, Khan AH, So YT. Assessment: Symptomatic treatment for muscle cramps. *Neur*, 2010; 74: 691–696
- 19) Khan SI, Burne JA. Reflex inhibition of normal cramp following electrical stimulation of the muscle tendon. *J Neurophysiol*, 2007; 98: 1102–7
- 20) Layzer, R.B. and Rowland, L.P. Cramps. *Phys in Med*, 1971; 285: 31-40
- 21) Lieberman DE, Raichlen DA, Pontzer H, Bramble DM, Cutright-Smith E. The human gluteus maximus and its role in running. *J Exp Biol.* 2006; 209: 2143-55
- 22) Manjra SI, Schwellnus MP, Noakes TD. Risk factors for exercise associated muscle cramping in marathon runners. *Med Sci Sports Exerc.* 1996; 28: 167-73
- 23) Maquirriain J, Merello M. The Athlete With Muscular Cramps: Clinical Approach. *J Am Acad Orthop Surg*, 2007; 15: 425-31
- 24) Maughan RJ. Exercise-induced muscle cramps: a prospective biochemical study in marathon runners. *J Sports Sc.* 1986; 4: 31–34
- 25) McGee, SR. Muscle cramps. *Arch of Int Med*, 1990; 150: 511-18
- 26) Miles MP, Clarkson PM. Exercise-induced muscle pain, soreness, and cramps. *J Sports Med Phys Fitness.* 1994; 34: 203–16.
- 27) Miller T, Layzer RB. Muscle cramps. *Musc Ner.* 2005; 32: 431-42
- 28) Miller KC, Stone MS, Huxel KC, Edwards JE. Exercise-Associated Muscle Cramps Causes, Treatment, and Prevention. *Sports Health*, 2010 2: 279–83
- 29) Minetto MA, Holobar A, Botter A, Farina D. Origin and development of muscle cramps. *Exerc Sport Sci.* 2013; 41: 3-10
- 30) Murphy PA, Murphy CA. Hyperventilation as a Simple Cure for Severe Exercise-Associated Muscle Cramping. *Pain Med*, 2011; 12: 987
- 31) Norris F, Gasteiger E, Chatfield P. An electromyographic study of induced and spontaneous muscle cramps. *Electroenc Clin Neurophys.* 1956; 9: 139-47.

- 32) Parisi L, Pierelli F, Amabile G, Valente G, Calandriello E, Fattapposta F, Rossi P, Serrao M. Muscular cramps: proposals for a new classification. *Acta Neurol Scand*, 2003; 107: 176–86
- 33) Rehrer N, Smets A, Reynaert H, Goes E, De Meirleir K. Effect of exercise on portal vein blood flow in man. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 31: 701-15
- 34) Riley J.D, Suresh JA. Leg cramps: Differential diagnosis and management. *Am Fam Phys*, 1995; 52: 1794-98
- 35) Robertson JW. Medical problems in mass participation runs: recommendations. *Sports Med*, 1988; 6: 261–70
- 36) Ross BH, Thomas CK. Human motor unit activity during induced muscle cramp. *Brain*, 1995; 118: 983–93
- 37) Schweltnus MP, Derman EW, Noakes TD. Aetiology of skeletal muscle 'cramps' during exercise: a novel hypothesis. *J Sports Sci*, 1997; 15: 277–85
- 38) Schweltnus MP, Nicol J, Laubscher R, et al. Serum electrolyte concentrations and hydration status are not associated with exercise associated muscle cramping (EAMC) in distance runners. *Br J Sports Med*, 2004; 38: 488–92
- 39) Schweltnus MP, Allie S, Derman W, Collins M. Increased running speed and pre-race muscle damage as risk factors for exercise-associated muscle cramps in a 56 km ultra-marathon: a prospective cohort study. *Br J Sports Med*, 2011; 45: 1132-6. doi: 10.1136/bjism.2010.082677
- 40) Shang G, Collins M, Schweltnus M. Factors Associated With a Self-Reported History of Exercise-Associated Muscle Cramps in Ironman Triathletes: A Case–Control Study. *Clin J Sports Med: off J Can Acad Sport Med*, 2011; 21: 204-10
- 41) Stofan JR, Zachwieja JJ, Horswill CA, Murray R, Anderson SA et.al Sweat and Sodium Losses in NCAA Football Players: A Precursor to Heat Cramps? *Int J Sport Nutr and Exerc Met*, 2005, 15: 641-652
- 42) Stone M, Edwards J, Stemmans C, Ingersoll C, Palmieri R, Krause B. Certified athletic trainers' perceptions of exercise associated muscle cramps. *J Sport Rehabil*, 2003; 12: 333-342
- 43) Sulzer NU, Schweltnus MP, Noakes TD. Serum electrolytes in Ironman triathletes with exercise-associated muscle cramping. *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37: 1081-85
- 44) Talbot, H.T. Heat cramps. *J Med*, 1935; 14: 323-376

- 45) Vinciguerra G, Belcaro G, Cesarone MR, Rohdewald P, Stuard S et.al. Cramps and Muscular Pain: Prevention with Pycnogenol® in Normal Subjects, Venous Patients, Athletes, Claudicants and in Diabetic Microangiopathy. *Ang*, 2006; 51: 331-39
- 46) Vist G, Maughan R. The effect of osmolality and carbohydrate content on the rate of gastric emptying of liquids in man. *J Physiol*, 1995; 486: 523-531
- 47) Vormann J. Magnesium: nutrition and metabolism, *Molecular Aspects of Medicine*, 2003; 24: 27-37
- 48) Wagner T, Behnia N, Ancheta WKL, Shen R, Farrokhi S et.al Strengthening and Neuromuscular Reeducation of the Gluteus Maximus in a Triathlete With Exercise-Associated Cramping of the Hamstrings. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2010; 40: 112-119

## **Summary**

### **Etiology and treatment of exercise associated muscle cramps**

This thesis is written in order to find out the aetiology of exercise associated muscle cramps (EAMC) and cover the main treatment and prevention methods relieving this problem. Possible physiotherapeutic intervention is also covered in a treatment chapter of this paper.

EAMC is a common condition which affects many recreational and professional athletes. Even though that most of the people who have done sports in their lives have experienced muscle cramps, the aetiology of EAMC is still unclear. Two most common theories to explain EAMC are, at first EAMC caused by dehydration and electrolyte depletion and secondly, EAMC induced by overuse of the muscle and neuromuscular fatigue. Both of these theories have pros and cons and those are covered in this paper. It is believed that general muscle cramps that occur while exercising are more connected to dehydration and electrolyte depletion theory and those which affect certain muscles locally have a neuromuscular origin.

The author of this paper also believes that very important factor of EAMC is individuality. EAMC exists in very different populations, areas and among many different people experience EAMC, maybe that is the reason why it is so difficult to find one theory to explain this problem.

The main riskfactor for EAMC is too high intensity of the training or the competition. Most common treatment for EAMC are rest and stretching. Right nutrition, hydration and adequate electrolyte levels are also factors which need to be covered while training to prevent and treat EAMC. It is also important to be in an adequate shape for the training or the competition physically and train all the muscles which are important while performing sport activities. Even though it is uncommon, recreational or professional athlete, who experiences EAMC should contact the clinician to find out any underlying causes of EAMC.

Further research needs to be done to find out the clear etiology of EAMC in order to develop most precise strategies to treat and prevent EAMC. It is also important to do the research about the physiotherapeutical strategies which can be used to work with this problem. So far,

only little research has been done in this area. The autor of the current thesis also suggest to conduct a study about the effectiveness about stretching as a main treatment for EAMC. It is widely believed that stretching is the main treatment for EAMC, although the author of this report did not find many recent studies covering this topic.

Mina

Hannalore Taal  
(*autori nimi*)

(sünnikuupäev: 11.06.1994)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose  
**„Treeningpuhuste lihaskrampide etioloogia ning käsitlus“**

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on

Doris Vahtrik, PhD  
(*juhendaja nimi*)

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, 26.05.2015 (*kuupäev*)