

TARTU ÜLIKOOL
Kehakultuuriteaduskond
Spordibioloogia ja füsioteraapia instituut

Karin Matsina

**RÜHI JA LIIKUMISAPARAADI FUNKTSIONAALSE SEISUNDI
NÄITAJATE MUUTUSED NAISÜLIÕPILASTEL
12-NÄDALASE RÜHITREENINGU MÕJUL**

Magistritöö
liikumis- ja sporditeaduste erialal
(füsioteraapia)

Juhendaja: professor, biol. knd. M. Pääsuke

Tartu 2006

SISUKORD

MAGISTRITÖÖ TEEMAL AVALDATUD PUBLIKATSIOONID	3
SISSEJUHATUS	4
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	5
1.1. Rüht ja seda määravad tegurid.....	5
1.2. Rühihäired	6
1.3. Rühi ja skeetlihaste seisundi seosed	10
1.4. Rühitreening	11
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	15
3. TÖÖ METOODIKA.....	16
3.1. Vaatlusalused.....	16
3.2. Meetodid.....	16
3.2.1. Rühi hindamine	16
3.2.2. Lülisamba ja puusaliigese aktiivse liikuvuse määramine.....	17
3.2.3. Reie- ja tuharalihaste isomeetrilise jõu määramine	18
3.2.4. Seljalihaste elektromüograafia	18
3.3. Rühitreening	19
3.4. Uuringu korraldus.....	20
3.5. Tulemuste statistiline töötlus	20
4. TÖÖ TULEMUSED.....	21
4.1. Rühivaatluse tulemused	21
4.2. Lülisamba ja puusaliigese liikuvus	23
4.3. Reie- ja tuharalihaste summaarne isomeetriline jõud.....	26
4.4. Seljalihaste staatilise vastupidavuse näitajad	26
5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU	30
JÄRELDUSED.....	35
KASUTATUD KIRJANDUS	36
SUMMARY	41
LISAD	42

MAGISTRITÖÖ TEEMAL AVALDATUD PUBLIKATSIOONID

- 1. Matsina, K., Pääsuke, M., Hermlin, K., Ereline, J., Gapeyeva, H.** Rühi ja liikumisaparaadi seisundi näitajate muutused naisüliõpilastel 12-nädalase rühitreeningu mõjul. Kehakultuuriteaduskonna teadus- ja õppemetoodiliste tööde kogumik XIII. Tartu, 2005, lk. 93-106.

- 2. Matsina, K., Ereline, J., Gapeyeva, H., Hermlin, K., Pääsuke, M.** Rühitreeningu mõju lülisamba ja puusaliigese funktsionaalse seisundi näitajatele noortel naistel. Konverentsi `Teadus, sport ja meditsiin` kogumik, Tartu: AS Atlex, 2004, lk. 70-72.

SISSEJUHATUS

Kehahoid ehk rüht on aluseks inimese liigutustegevusele. Korrektne kehahoid tagab liigutustegevuse korral koormuse õige jaotumise kehaosade vahel. Ebakorrektse kehahoiu tagajärjel tekib liikumisaparaadi struktuurides ebaühtlane pinge, mis võib viia ülekoormuse ja vigastusteni (Norris, 1994).

Rühti mõjutavad mitmed tegurid – kehapoolte sümmeetrilisus, agonist- ja antagonistlihaste tasakaalustatud areng, liigeste liikuvuse ja jõu tasakaalustatud areng. Rühti ja selle võimalikke häireid aitab iseloomustada liigeste ja lihaste funktsionaalne seisund. Seetõttu kasutatakse rühi uurimisel liigeste liikuvuse ja seljalihaste vastupidavuse uurimist. Viimast peetakse rühi puhul olulisemaks kui seljalihaste jõudu. Rühi puhul on oluline antagonistlihaste tasakaalustatud pinge (Norris, 1994; Klee, 1998). Vaagna ristisündroomi (Norris, 1994; Klee, 1998) puhul on selja sirutajalihased ja puusa painutajalihased liigeses toonuses ja kõhulihased ning tuharalihased nõrgad. Seetõttu püütakse tuharalihaste nõrkust kompenseerida reie tagumiste lihaste pinge abil. Kuna reie tagumised lihased ei ole nii tugevad kui tuharalihased, on sirutusulatus puusaliigeses väiksem. Vähenenud puusaliigese sirutusulatus kompenseerimiseks sirutatakse puusa asemel nimmepiirkonda, millele langeb liialt suur koormus. Nimmenõgususe suurenemine võib põhjustada ka valusündroomi (Salminen, 1984; Norris, 1994; Klee, 1998). Vaagna ristisündroomi leevendamiseks soovitatakse esmalt liikumist pärssivaid pingul lihaseid (niude-nimme lihas, reie tagumised lihased) venitada. Kui see on saavutatud, tuleb arendada tuhara- ja kõhulihaste jõudu, et korrigeerida vaagnakallet (Norris, 1994; Klee, 1998). Üheks oluliseks märksõnaks nii seljavalude puhuses füsioteraapias kui ka rühitreeningus on stabilisatsioonitreening (McGill, 1999), milles keskendutakse eelkõige kere süvalihaste arendamisele.

Käesolevas uuringus selgitati rühi ja liikumisaparaadi funktsionaalse seisundi näitajate muutusi 12 nädalat kestnud rühitreeningu ning sellele järgnenud 12-nädalase detreeningu mõjul. Uuritavateks olid 12 naisüliõpilast vanuses 19-31 eluaastat Kehahoidu hinnati vaatluse teel kül- ja tagantvaates. Lülisamba ja puusaliigese liikuvuse hindamiseks kasutati goniomeetreid ja mõõdulinti, reie- ja tuharalihaste jõu määramiseks manuaalset dünamomeetrit. Seljalihaste staatilise vastupidavuse määramisel kasutati suutlikkuseni sooritatud Sørenseni ja alakeha hoidmise testi, mille käigus registreeriti seljalihaste elektromüograafilist aktiivsust.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Rüht ja seda määravad tegurid

Rüht ehk kehahoid (ingl. *posture*) on keha asend seismisel, istumisel ja kõndimisel. Õige kehahoid on tähtis kahest seisukohast. Esiteks on kehahoid aluseks kõikidele liigutustele. Ebakorrekse kehahoiu korral on liigutused kohmakad ja liigutustegevus välise pildi järgi koordineerimatu. Teiseks tekib ebakorrekse kehahoiu tagajärjel liikumisaparaadi struktuurides ebaühtlane pinge, mis võib viia ülekoormuse ja vigastuste tekkeni (Norris, 1994).

Normaalse kehahoiu tunnusteks pingevabalt seisval inimesel on (Kalam, Viru, 1973):

- 1) pea ja kere vertikaaltelg moodustab ühise sirge ja paikneb täisnurga all tugipinnaga;
- 2) puusa- ja põlveliigesed on sirutatud asendis;
- 3) lülisamba kumerused (küfoosid ja lordoosid) on mõõdukad;
- 4) õlad paiknevad kere ristteljel ja on langetatud;
- 5) abaluude asend on sümmeetriline ja puudub nende väljaulatumine;
- 6) rindkere on silindrilise või koonilise kujuga ning mõõdukalt esileulatuv;
- 7) kõht on lame ja ning ei ulatu rindkere pinnast ette.

Hea kehahoiuga inimese profiil on seistes vertikaalsuunas kergelt lainelise kujuga. Pea-, selja- ja istmikukumeruse äärmised punktid asetsevad enam-vähem ühel joonel ja rinnakorvi kontuur paikneb eespool kõhu eesmist pinda läbivat vertikaali. Veendumaks kas pea, seljakumerus ja puusavööde asetsevad ühel joonel, pannakse vaadeldav seisma selg vastu seinale. Sellise asendi puhul läbib keha vertikaaltelg kõrvanibu, kulgeb õla eest ja käelaba tagant üle puusaliigese põlvekedra eest või tagant ning lõpeb enam-vähem talla keskosas lateraalse peksi ees. Seda vertikaali on hea jälgida, kui võtta nöö, mille otsas on raskus, ja selle ülemine ots asetada kõrva kohale nibujätke (*processus mastoideus*) juurde (Hermlin, 1999).

Lülisammast on nii keha teljeks kui ka toeks. Lülisammast sirutavate ja painutavate lihaste arengul on suur mõju kehahoiule. Olles hästi ja ühtlaselt ning tasakaalustatult arenenud, moodustavad need lihaselise tugiaparaadi, elastse lihaskorseti. Viimane tagab õige rühi ning võimaldab lülisamba ja kogu keha keeruka talitluse (Hermlin, 1999).

Kehahoidu säilitatakse nii lihas- kui ka teiste kudede abil (Norris, 1994).

Hea kehahoid vajab väheste lihaste aktiivsust, on pingevaba ja nõuab säilitamiseks vähe energiat. Õige asendi puhul ei ole liigete struktuurid ülekoormatud ega lihased lühenenud või ülevenitatud. Seega on hea kehahoid tasakaalustatud kehaasend (Norris, 1994).

Kehahoidu kujundavad mitmesugused tegurid, mis on omavahel tihedalt seotud. Oluline on nii lihaskorseti tugevus kui ka lihaste elastsus. Jõu ning painduvuse osas peetakse vajalikuks võimete tasakaalustatud arengut. See tagab kehapoolte sümmeetria, mõlema kehapoolle lihaste võrdse toonuse ja liigeste võrdse liikuvuse. Painduvuse ja jõu tasakaalustatus on oluline, kuna nende kahe teguri ebavõrdne arendamine võib põhjustada rühivigu (Norris, 1994; Hermlin, 1999).

1.2. Rühihäired

Rühihäire on kõrvalekalle normaalsest kehahoiust. Kõrvalekalded võivad ilmned nii keha sagitaal- kui ka frontaaltasapinnas. Sagitaaltasapinnas esineb lülisamba patoloogilist kõverdumist, kui selja kumerused erinevad füsioloogilisest normist. Lülisamba füsioloogilised kõverused sagitaaltasapinnas on järgmised: kumerus ette esineb kaela- ja nimmeosas (kaela- ja nimmelordoos), kumerus taha rinna- ja ristluu osas (rinna- ja ristluu küfoos). Need lülisamba füsioloogilised kumerused on tingitud peamiselt lülidevahelistest ketastest ja neid fikseerivatest sidemetest. Lapse lülisambas hakkavad kumerused välja kujunema raskusjõu ja lihaste tegevuse toimel. Lülisamba kumerused ja nõgusused suurendavad võimet pörutusi ja tõukeid amortiseerida ja hõlbustavad tasakaalu säilitamist ning suurendavad rinna- ja vaagnaõõne mahtu. Patoloogilised on kumerused juhul, kui need on suuremad või väiksemad füsioloogilisest normist (Nienstedt et al., 2001).

Sagitaalsuunalisteks rühihäireteks on kühm-, ümar-, nõgus- ja lameselgsus (Fonareva, 1983). Kümmselgsus on rinnaosa küfoosi suurenemine ja nimmelordoosi vähenemine. Ümarselgsus e. üldine küfoos kujutab endast rinnaosa küfoosi suurenemist ja nimmelordoosi peaaegu täielikku puudumist. Kühm- ja ümarselja puhul vajub rindkere sisse, õlad, kael ja pea vajuvad ette ning abaluud on tiivakujuliselt väljavõlvunud. Küfoosi loetakse normaalseks, kui selle kumerus on 20-30°. Kui küfoosile lisandub veel lateraalne kõverdumine, nimetatakse seda küfoskolioosiks. Nõgusselgsus ehk lordoos on lülisamba suurenenud füsioloogiline kumerus ettesuunas. Nimmepiirkonna liigset nõgusust peetakse patoloogiliseks, kuid selle suurust ei ole kvantitatiivselt määratletud. Suurenenud selgroonõgusust koos skolioosiga nimetatakse lordoskolioosiks (Cailliet, 1989; Olm, 1989).

Eristatakse ka sirge- ehk lameselgsust, mille puhul on lülisamba füsioloogilised kumerused nõrgalt arenenud. Rindkere on lamenenud, läbimõõt vähenenud ja selle tagajärjel kopsumaht normaalsest väiksem. Abaluud tungivad esile. Selline lülisammas on väga

ebastabiilne ning ebasoodsates tingimustes võib kalduda kergesti külgsuunas ja areneda vildakselgsus ehk skolioos (Cailliet, 1989).

Progresseeruvad rühihäired sagitaaltasapinnas on harvad, kuid väärivad tähelepanu, kuna võivad põhjustada neuroloogilisi probleeme (Harwant, 2001).

Rühihäired on ka üheks võimalikuks seljavalude põhjuseks (Rothman, Simeone, 1975; Cailliet, 1980).

Kõige raskemaks rühiveaks on skolioos, s.o. lülisamba kõverdumine külgsuunas. Skolioosi mainis esimesena antiikajal Hippokrates, viidates ebanormaalsele selgrookõverdumisele. Skolioos on frontaalsuunas arenev lülisambakõverdumine, sellega kaasneb ka selgroolülide keerdumine ümber vertikaaltelje (torsioon) ja seljalihaste asümmeetria ning ebaühtlane toonus. Esineb veel õlgade, abaluude ja vaagna asümmeetriline asetus. Skolioosi tekkepõhjuste kohta on mitmeid teooriaid, kuid tegelikke põhjusi veel ei teata ja seetõttu ei osata ka skolioosi teket ennetada. Kuigi kogu maailmas on skolioosi intensiivselt uuritud, jäävad skolioosi etioloogia ja patogenees ikkagi tundmatuks. Ligikaudu 80% skolioosidest loetakse idiopaatilisteks. Sageli esineb tundmatu tekkepõhjusega vähehaaval progresseeruvat vildakselgsust lastel või noorukitel. Statistilised andmed näitavad, et neljal tüdrukul tuhandest esineb mõnda tüüpi skolioosi. Umbes 2%-l täiskasvanutest on skolioos ja 0,5 %-l skolioos kõverdusega enam kui 20° (Campbell, 1987; Cailliet, 1989).

Kuna skolioosi esineb rohkem naistel, on naissugu haiguse esinemise riskifaktoriks. Skolioosi progresseerumise riskifaktoritena on toodud: naissugu, haiguse varane algus (tüdrukutel enne menstruatsiooni algust), puberteedia kasvuspurdi aegne vanus ja kõverdumise suurus (nurk) (Soucacos et al., 2000; Inoue et al., 2002).

Kõige levinum on idiopaatiline skolioos, mida esineb tüdrukutel üheksa korda rohkem kui poistel (Cailliet, 1989). Skolioosi ravimise oluliseks põhjuseks on selle poolt põhjustatud seljavalud, mis võivad lokaliseeruda nii nimme- kui ka rinnapiirkonda. Rindkere osas roteerunud lülisamba lülidele kinnituvad roided põhjustavad rinnakorvi deformeerumise, mis võib tekitada hingamisraskusi (Campbell et al., 2003; Schroder et al., 2003; Zaba, 2003) ning südametegevuse häireid. Skeleti kuju muutumist, valu ja kardiopulmonaalseid komplikatsioone peetakse põhjusteks, miks skolioosi puhul on vajalik varane diagnoosimine ja ravi (Cailliet, 1989).

Varem eristati kaasasündinud ja omandatud rühihäireid. Kaasajal on eelistatud klassifikatsioon, mis jagab rühihäired struktuurseteks ja mittestruktuurseteks (funktsionaalseteks). Funktsionaalsed kõverdused võivad olla mööduvad või lühiajalised ja nende puhul struktuursed muutused lülisambas puuduvad. Mittestrukturne ehk

funktsionaalne skolioos võib olla tingitud jäsemete erinevast pikkusest, puusaliigse haigusest või põletikulisest protsessist. Struktuursed kõverdused säilivad ka lülisamba painutamisel ja seliliasendis. Struktuursete skoliooside hulka kuulub ka levinuim skolioositüüp - idiopaatiline skolioos. Lisaks eristatakse struktuursete skolioositüüpideks neuromuskulaarset, kongenitaalset (kaasasündinud), sidekoehaiguste poolt põhjustatud, traumajärgset ja kasvajatest tingitud skolioosi (Kuusik, 1998).

Kasvavas lülisambas tekivad tavaliselt muutused säilitamiseks keha asumist vertikaalteljel. Normaalselt on pea ja vaagna keskjoon samal püstteljel. Skolioosi puhul tekivad selgroos kompensatoorsed muutused, et säilitada pea ja vaagna asumine vertikaalteljel. Skolioos on tasakaalustatud, kui pea ja vaagna vertikaaltelg moodustavad ühise sirge. Tasakaalustamata (kompenseerimata) kõverdused tavaliselt progresseeruvad rohkem ja neid on ka raske ravida (Cailliet, 1989).

Rühihäirete ja skolioosi visuaalseks hindamiseks peab uuritav olema napilt rietatult ja seisma sirgelt. Jalad peavad asetsema paralleelselt ja olema põlvest sirutatud. Vaadeldes inimest, kui ta üks põlv on kõverdunud, võib sellest tuleneda vaagna viltune asend ja funktsionaalne skolioos. Vaatluse jooksul peab tähelepanu pöörama rühi erinevatele aspektidele (Cailliet, 1989; Hermlin, 1999).

Uuringul tuleb jälgida järgmisi aspekte (Sahva, Arro 1976):

1. Pea asendit - pea kaldumine ühele poole viitab skolioosile.
2. Õlgade kõrgust - skolioosi kumeruse poolne õlg on kõrgemal.
3. Abaluude sümmeetrilisust, seejuures abaluud peavad olema tihedalt vastu selga. Abaluude alumised nurgad peavad asetsema samal horisontaaljoonel. Tiivataolised abaluud ja abaluude erinev kõrgus viitavad skolioosile.
4. Talje kolmnurki, mis moodustavad keha külgjoone ja vabalt langevate käsivarte vahele ja peavad olema mõlemal pool sümmeetrilised. Skolioosi puhul on talje kolmnurgad asümmeetrilised. Nahavoldid taljel on sügavamad ja rohkemaarvulisemad skolioosi nõrguse poolel.
5. Niudeluu harju, mis peavad olema ühel kõrgusel. Nimmepiirkonna skolioosi korral on see tasakaal häiritud.
6. Tuharaid, mis peavad olema sümmeetrilised ja ühel kõrgusel. Tuharate asümmeetriline asetus viitab nimmepiirkonna skolioosile.

Tihti ei ole võimalik skolioosi eristada püstiasendis, küll aga ettepainutatud asendis. Selleks painutab vaatlusalune end kumera seljaga ette, käed vabalt, pihkudega teineteise poole, jalad paralleelselt ja põlved sirged. Ette painutades peavad vaatlusalusel

küünarnukid olema horisontaalselt niudelu harjaga. Kirjeldatud meetodiga on võimalik eristada ka kerget kõverdumist. Antud meetodi abil on võimalik lülisambas toimuvaid struktuurseid muutusi avastada enne, kui need ilmnevad ka vaatlusaluse püstises asendis. Seda vaatlust soovitatakse kasutada laste tavapärase tervisekontrollis, et skolioosi juba varases staadiumis avastada. Meetodit soovitatakse vanematele, õpetajatele, meditsiiniõdedele, sporditreeneritele, arstidele jt. (Cailliet, 1989; Hermlin, 1999).

Skolioosi puhune rotatsioon ilmneb posterioorselt (õlavöö/abaluu piirkonnas) kumeruse poolel ja anterioorselt nõgususe poolel. See rotatsioonideformatsioon mõjutab rinnapiirkonnas rinnakorvi kuju ja nimmepiirkonnas selja sirutajalihaseid. Keskmise ja raske skolioosi puhul võib täheldada rotatsiooni, mis on tingitud rinnakorvi ettevõlvumisest ja normaalsest kõrgemal asetsevatest abaluudest. Varase skolioosi puhul võib lülisamba lülide roteerumist näha vaid patsiendi ettepainutatud asendis.

Kuna selja vertikaaljoon sõltub vaagna horisontaalsest asendist, võib vaagna viltune asend põhjustada skolioosi. Vaagna viltune asend võib tuleneda kontraktuurist all- või ülalpool vaagnat või jalgade erinevast pikkusest. Vaagna viltusest asendist tulenev skolioos on tavaliselt funktsionaalne.

Jalgade pikkuse erinevusest tulenev viltune vaagen võib põhjustada skolioosi, sest selg püüab saavutada tasakaalu gravitatsioonijõu mõjul. Jalgade erinevat pikkust ning samaaegset skolioosi esinemist on täheldanud mitmed uurijad (Halser, 2000; Jones et al., 2002; Gurney, 2002). Halser (2000) toob jalgade erinevast pikkusest lähtuvate probleemidena välja rühihäired, skolioosi, vaagna ebasümmeetrilise asendi ning lisaks võimalikud funktsionaalsed häired puusa-, põlve- ja hüppeliigestes. Täiskasvanute puhul on oluliseks peetud korrigeerida 2 cm ja suuremat jalgade pikkuse erinevust (Halser, 2000; Jones et al., 2002). Jalgade pikkuse erinevuse põhjuseks võib olla asümmeetriline reie- või sääreluu pikkus, põlvepatoloogia, keskmine või suur varus- või valgusasend või posttraumaatiline deformatsioon (Cailliet, 1989; Hermlin, 1999).

Vaagna viltuse asendi kliinilisel uurimisel määratakse niudelu harja kõrgus mõlemal kehapoolel ning nende võimalik erinevus. Hindaja asetab selleks käed sirgelt seisva patsiendi niudelu harjale (Cailliet, 1989).

Jalgade pikkuse erinevust saab mõõta, asetades oletatava lühema jala talla alla kindla paksusega plaadi ning jälgides vaagna niudelu harja kõrgust. Jalgade pikkust võib mõõta ka sanogrammi registreerimise teel või mõõtlindiga mõõtes (mõõdetakse ülemise niudelu oga ja mediaalse peksi vahemaa). Erinevus, mis on väiksem kui 2 cm, ei vaja tavaliselt korrektsiooni ortopeedilise kinga abil ning ei põhjusta skolioosi (Cailliet, 1989).

1.3. Rühi ja skeletilihaste seisundi seosed

Hea rühi aluseks ei ole seljalihaste suur jõud, vaid nende tasakaalustatud areng ja lihaspinge õige jaotus. Tugevate ja ühtlaselt arenenud seljalihastega inimeste selgrootülid on paremini fikseeritud ja neid ühendavate sidemete koormatus on väiksem (Riiv, 1981).

Pinges lihases on suurem toonus ja retsiprookse innervatsiooni tulemusena pärsib see vastaspoole lihaste tegevust. Liigutuse puhul kontraheerub teatud arv lihaseid kindlas järjekorras. Kui aga üks lihasgrupp on rohkem pinges kui teised, kontraheerub see esimesena, s.o. vael ajal ning muudab liigutuse kohmakaks (Norris, 1994).

Pea asendi puhul on olulisel kohal trapetslihase toonuse tasakaal mõlemal kehapoolel. Ühepoolse pinge puhul tõmbab lihas pead ühele poole. Sama toimub ka seljalihaste puhul, kus ühe kehapoolse lihaste pinge põhjustab selgrookõverdumist. Lihaste ebavõrdsest toonusest tingitud probleemide leevendamiseks kasutatakse venitusharjutusi. Kui lihased on taas normaalse pikkusega, võib mõningatel juhtudel olla vajalik jõutreening, et posturaalseid lihaseid tugevdada (Norris, 1994).

Pea neutraalses, vertikaalses asendis hoidmiseks vajatakse vaid 2% kaelalihaste maksimaalsest jõust (Pynt, 1996), mis kinnitab seisukohta, et korrektse kehaasendi säilitamiseks pole esmatähtsad lihaste maksimaaljõu näitajad.

Klee (1998) rõhutab antagonistlihaste tasakaalustatud pinge olulisust ning toob välja järgmised rühi seisukohalt olulised lihased: kõhulihased, alaseljalihased, puusa painutajad (fleksorid), puusa sirutajad (ekstensorid), suur tuharalihas (*m. gluteus maximus*), hamstring-lihased, nimme-niude lihas (*m. iliopsoas*), reie nelipealihas (*m. quadriceps femoris*).

Kendall ja McCreary (1983) leidsid vähenenud lülisambakumerustega (lameselgseid) indiviide uurides, et neil on seistes hamstring-lihased lühenenud. See põhjustab vaagna tahakallet ning nimmenõgususe (lumbaarlordoosi) vähenemist. Kehahoiu parandamiseks soovitasid nad kõnealustele indiviididele hamstring-lihaste venitust.

Lumbaarlordoos sõltub suurel määral vaagna kaldest. Vaagen toetub puusaliigestele ja tema asendit kontrollivad kõhu- ja seljalihased, puusaliigest ümbritsevad lihased ning sidemed. Kõhulihased koos tuharalihastega kallutavad vaagnat tahapoole ja muudavad nimmenõgususe lamedamaks. Puusa painutajalihtsed ja lülisamba sirutajalihtsed kallutavad vaagnat ette ning suurendavad nimmenõgusust. Kui eespool toodud lihasgruppide areng on tasakaalust väljas, mõjutab see oluliselt ka kehahoidu. Kõhu ning tuharalihaste nõrkuse ning pingul lülisamba sirutajalihtsed ja niude-nimme lihase puhul kaldub vaagen ette, suurendades nimmenõgusust ning seejuures tekkiv surve

lülivaheketastele võib põhjustada ka valusündroomi (Salminen, 1984; Toppenberg, Bullock, 1986; Norris, 1994; Klee, 1998).

Tuharalihaste nõrkus mõjutab kehahoidu liikumisel. Kõnnil on vajalik puusaliigese sirutus ning tuharalihaste kontraktsioon, et keha edasi viia. Vaagna ristsündroomi (ingl. *pelvic cross syndrome* - PCS) puhul on selja sirutajalihased ja puusa painutajalihased liiges toonuses ja kõhulihased ning tuharalihased nõrgad. Tuharalihaste nõrkust kompenseeritakse pinge tõusuga reie tagumistes lihastes. Kuna reie tagumised lihased ei ole nii tugevad kui tuharalihas, on sirutus puusaliigeses ebapiisav. See omakorda kompenseeritakse nimmenõgususe suurenemisega ja sellele piirkonnale langeb nüüd liialt suur koormus. Antud sündroomi parandamiseks soovitatakse esmalt liikumist pärssivaid pingul lihaseid (niude-nimme lihas, reie tagumised lihased) venitada. Kui see on saavutatud, tuleb arendada tuhara- ja kõhulihasete jõudu, et korrigeerida vaagnakallet (Janda, 1994; Norris, 1994; Klee, 1998).

Tasakaalust väljas õlavöötme asendit nimetatakse ülemiseks ristsündroomiks (ingl. *upper crossed syndrome* - UCS). Selle puhul on liiges pinges trapetslihas (*m. trapezius*) ülemine osa, abaluutõstur (*m. levator scapulae*) ja rinnalihased ning nõrgad on kaela painutajalihased ja abaluu stabilisaatorid: eesmine saaglihas (*m. serratus anterior*) ja trapetslihas alumine osa. Sellest tingitud vale kehahoiu puhul on pea liikunud ette ja kaela normaalne nõgus on lamenenud. Selline peahoid koormab kaela kudesid ja tulemuseks võivad olla sagedased peavalud. Õlad on ümardunud ja abaluud on teineteisest eemaldunud. Mõningatel juhtudel võivad visuaalselt hästi jälgitavad olla esiletungivad abaluud. Istuva tööasendiga inimestel põhjustavad õlavöötme piirkonnas probleeme liiges pinges trapetslihas ja abaluutõsturi lihased. Ülemise ristsündroomi puhul tekib vale õlgade asendi tõttu rinnaosa liiga suur paine, mis surub roided kokku ja raskendab hingamist. Kui küfoosi põhjustab vaid kudede pingulolek, piisab selle leevendamiseks venitusharjutustest. Venitada tuleb kaela, abaluutõsturi lihast ja trapetslihas ülemist osa ning rinna- ja deltalihaseid. Kaela süvakihis olevad painutajalihased ja õla stabilisaatoreid tuleb seejuures tugevdada (Norris, 1994).

1.4. Rühitreening

Üheks olulisemaks vormiks nii seljavalude puhuses füsioteraapias kui ka rühitreeningus on stabilisatsioonitreening (Virtapohja, 1998; McGill, 1999). Stabilisatsioonitreening on suunatud painduvuse, jõu, lihaste koordineerimise ja vastupidavuse arendamisele, seejuures ülekoormust ja traumasid vältides (Robinson, 1992).

Stabilisatsioonitreeningus on oluliseks mõisteks “neutraalne selg”. Neutraalne selg on asend, mille puhul on selgroole mõjuvaid vertikaalseid jõudusid võimalik koormust kandvatele pindadele võrdselt üle kanda. Istudes on nendeks pindadeks istmikukõbrud ja seistes jalad. Neutraalset asendit on võimalik kindlaks määrata patsiendi sümptomite, patoloogia ja olemasolevate skeleti-lihassüsteemi piirangute järgi. Funktsionaalne asend või ulatus on defineeritav kui kõige stabiilsem ja sümptomitevabam asend. Tavaliselt asub see asend valuvaba liikuvusulatuse keskel. Seljavaludega patsiente õpetatakse tajuma oma keha valuvaba asendit ja säilitama seda hea lihaskoordinatsiooni abil. Lihaskontrolli arendamine aitab ära hoida piirasendeid ja vigastusi (Robinson, 1992). Ka sümmeetrilise kehaasendi säilitamisel on kehaasendi tunnetamisel ja korrigeerimisel oluline roll.

Stabilisatsioonitreeningus keskendutakse eelkõige kere süvalihaste treenimisele. Bergmark (1989) on selgitanud pindmiste ja süvade seljalihaste vahekorra liigutuse stabiilsuse tagamisel. Süvad, lokaalsed stabiliseerivad lihased, eriti mitmejaolised lihased (*m. multifidi*) ja kõhuristilihas (*m. transversus abdominis*), vastutavad peamiselt stabiilsuse eest (Panjabi, 1992). Globaalsed lihased on aga kere peamised mobiliseerijad ehk liigutajad ja selga need lihased segmantaalselt ei toeta (Johnson, 1970). Kõrget aktiivsust globaalsetes lihastes on seostatud liigse koormusega seljale (Mirka, Marras, 1993; Thalen et al., 1995).

Bergmark (1989) klassifitseeris lihased lokaalseteks ja globaalseteks selle järgi, milline roll on neil kere stabiliseerimisel. Mitmejaolised lihased (*m. multifidi*), kõhuristilihas ja sisemine kõhupõikilihas (*m. obliquus internus abdominis*) loovad lokaalse stabiliseeriva süsteemi, pikima lihase rinnaosa (*m. longissimus thoracis*), kõhusirglihas (*m. rectus abdominis*) ja välimine kõhupõikilihas (*m. obliquus externus abdominis*) üldise stabiliseeriva süsteemi. Süvad lihased fikseerivad liigese ja kontrollivad liikumise telge. Toonilistel, posturaalsetel lihastel on gravitatsioonile vastupanu seisukohalt toetav roll. Kuna süvalihaste pikkus lülisamba liigutustel ei muutu (Arokoski et al., 1999; McGill, 1999), on süvalihaste treenimisel parimaks peetud isomeetrilisi harjutusi. Treeningu hilisemas faasis soovitatakse süvalihaste isomeetrilised pingutused liita dünaamiliste liikumisharjutustega. Et saavutada piisav stabiilsus, ei vajata suurt lihasjõudu, vaid kestvat ja pidevat lihastöö fooni (Virtapohja, 1998).

Efektiivseks ja ökonoomseks liigutustegevuseks on oluline, et motoorseid ühikuid rekruteeritaks õigeaegselt. Stabiliseerivad lihased peaksid aktiveeruma enne liigutusfunktsiooni teostavaid lihaseid. Vastasel juhul leiab aset kudede vale koormamine, mis võib põhjustada kudede ülekoormust ja põhjustada valusündroomi (Comerford,

Mottoram, 2001). Uurimused on näidanud, et kere stabiliseerivad lihased aktiveeruvad enne liigutusi (Cresswell et al., 1992; Cresswell et al., 1994; Hodges, Richardson, 1996). Hea rühi ja selja tervise seisukohalt on oluliseks peetud ka painduvust (Borms, 1984; Shellock et al., 1985; Robinson, 1992). Rühi korrastamiseks, valu ja jäikuse leevendamiseks on oluline liigeste liikuvuse parandamine (mobiliseerimine). Selleks sooritatakse venitusharjutusi ning suurendatakse lihaste jõudu ning vastupidavust (Pynt, 1996).

Lülisamba nimmeosa stabiilsuse tagavad lülid, lülivahekettad, sidemed ja lihased (Arokoski et al., 1999). Nimmepiirkonna ebastabiilsus võib põhjustada funktsionaalse häire, ülekoormuse ja valu (Grieve, 1982; Frymoyer, Selby, 1985).

Kere kontrollis on n.ö. võtmelihasteks kõhulihased (eriti kõhu põiki- ja ristilihased) ning selja sirutajalihased (Hides et al., 1994; Hodges, Richardson, 1996; Hides et al., 1996;). Kõhuristilihas pinguldub kere liigutuse korral liikumissuunast sõltumata esimesena (Cresswell et al., 1992; Cresswell et al., 1994). On leitud, et alaseljavalude all kannatavatel inimestel aktiveerub kõhuristilihas käte liigutamisel tavalisest tunduvalt hiljem. See näitab puudulikku kontrolli lihaste üle, mille tagajärjel on selgroo stabiilsus vähenenud (Hodges, Richardson, 1996). Stabilisatsioonitreeningus rõhutatakse ka kõhu põikilihaste kasutamist, kuna need aitavad hajutada selja sirutajalihastele mõjuvaid jõudusid (Robinson, 1992). Lülisamba nimmepiirkonna stabiliseerimisel on mitmejaolistel lihastel olulisem roll kui pikimal lihasel (*m. longissimus*) ja niude-roiete lihasel (*m. iliocostalis*) (Panjabi et al., 1989; Kaigle et al., 1995; Wilke et al., 1995; Cholewick & McGill, 1996).

Kaelalülisid stabiliseerivad kaelapikilihased, seda eriti kaela keskosas. Kaela- või peavalude all kannatajatel on kaelapikilihased nõrgad ja pea ettepoole kaldu (Watson, Trott, 1993; Jull, 1994). Need sümptomid kaovad treenimisega (Beeton, Jull, 1994; Jull, 2000).

Stabilisatsioonitreeningus peetakse oluliseks painduvust, eelkõige seetõttu, et piiratud liikuvus põhjustab tasakaalustamata ja asümmeetrilist kehahoidu. Stabilisatsioonitreeningus ei soovitata kasutada kiireid venitusharjutusi, kuna need piiravad stabiliseerijate lihaste tööd (Richardson, Bullock, 1986). Puusavöötme asümmeetrilist asendit võivad põhjustada järgmised lihased: hamstringlihased, niudelihase (*m. iliacus*), nimmelihas (*m. psoas*), reie nelipealihas (*m. quadriceps femoris*), nimmeruutlihas (*m. quadratus lumborum*), puusa rotaatorlihased, tuharalihased, puusa abduktorid ja adduktorid (Robinson, 1992). Liikuvuse piiratus puusaliigeses või ümbritsevate segmentide nõrkus põhjustab vajaduse seda kompenseerida lülisamba liikuvuse suurenemisega (Offiersky,

Macnab, 1983; Thurston, 1985; Mellin, 1988), mis aga selga liialt koormab. Ülaselja asendit ja liigutusmustrit mõjutavad järgmised lihased: rinnalihased, õlavöötme nn. rotaatormanseti moodustavad lihased ja seljalailihas (*m. latissimus dorsi*). Robinson (1992) on rõhutanud lülisamba rinnaosa piisava liikuvuse olulisust rotatsioonil ja fleksioonil, kuna piiratud liikuvuse korral koormatakse liialt lülisamba nimmeosa. Kere rotatsiooniharjutuste lisamine stabilisatsioonitreeningusse on tõstnud selle efektiivsust (McGill, 1991; Arokoski et al., 1999).

Kokkuvõttes võib öelda, et mitmetes uuringutes on käsitletud rühi seisukohalt olulisi kehalisi võimeid ja uuritud erinevate lihaste rolli kehahoiu teostamisel ja säilitamisel ning olulisemate lihaste treenimisvõimalusi. Vähe on aga teostatud kompleksuuringuid, selgitamaks treeningu ja detreeningu mõju rühi ja liikumisaparaadi funktsionaalse seisundi (liigsete liikuvus, lihaste jõud ja vastupidavus) näitajatele.

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva uuringu eesmärgiks oli võrrelda rühi ja liikumisaparaadi funktsionaalse seisundi näitajaid naisüliõpilastel enne ja pärast 12-nädalast rühitreeningut ning pärast 12-nädalast detreeningut.

Töös püstitati järgmised ülesanded:

1. Määrata rühi näitajad kül- ja tagantvaates.
2. Määrata lülisamba ja puusaliigese liikuvuse näitajad.
3. Määrata reie- ja tuharalihaste isomeetriline jõud.
4. Registreerida seljalihaste staatilise vastupidavuse näitajad.

3. TÖÖ METOODIKA

3.1. Vaatlusalused

Käesolevas uuringus osales 12 tervet naisüliõpilast vanuses 19-31 eluaastat. Nende keskmine vanus oli $21,5 \pm 3,1$ a., pikkus $167,4 \pm 0,1$ cm, kehamass $58,1 \pm 5,9$ kg ja kehamassi indeks $20,9 \pm 2,0$ kg/m². Vaatlusalused tegelesid tervisespordiga, kuid endiseid ega tegevsporulasi vaatlusaluste hulgas ei olnud. Vaatlusalused andsid kirjaliku nõusoleku uuringus osalemiseks. Uuring oli kooskõlastatud TÜ Inimõiguste Eetika Komiteega.

3.2. Meetodid

3.2.1. Rühi hindamine

Rühti hinnati vaatluse teel, kasutades Adams et al. (1975) poolt loodud testi (*New York Posture Rating Test*), mille oli modifitseerinud Kaja Hermlin. Originaalis vaadeldakse selle testiga rühti kõrvalt ja tagant ning hinnatakse kümmet kehapiirkonda. Antud töös on sarnaselt I. Ploomi (2001) ja K. Matsina (2004) töödele hinnatud rühti kolmeteistkümnest erinevast piirkonnast (vt. lisa 1 ja 2). Adams'i testiga võrreldes lisati külgvaates hinnang rinnapiirkonnale, tagantvaates lisati põlvede ja talla seisundi hinnang. Rühti hinnati kolme naissoost eksperdi poolt visuaalse vaatluse alusel tagant- ja külgvaates. Arvesse võeti iga vaatlusaluse segmendi puhul ekspertide hinnangute aritmeetiline keskmine. Vaatlusele lisandus vestlus, et selgitada rühivea põhjus ning veenduda, et tegemist on harjumusliku, mitte juhusliku rühiveaga. Samuti püüti välja selgitada võimalikud vaevused.

Rühi hindamisel seisis vaatlusalune nappis riietuses vaatlejast paari meetri kaugusel. Rühi hindamine toimus keha keskelt läbiva sagitaaltasapinna ja horisontaaltasapinna (õlad ja puusad) suhtes kõrvalekallete suuruse alusel, arvestades seejuures iga indiviidi keha kujust tulenevaid iseärasusi.

Kõrvaltvaates hinnati:

- 1) pea ja kaela teljelisust – kas nad asusid ühel joonel või esines normaalsest suuremat kaelalordoosi;
- 2) rindkere kuju äärmusi – kas esines suurem väljakummumine või rindkere sisselangemine;
- 3) ülaselja kumerust – kas ja kui suurelt oli välja kujunenud kühmselgsus;
- 4) selgroo kallet – hinnati selja kuju ja paiknemist vertikaalteljel; kas selja kumerus ulatus kaugemale kui tuharate piir või esines lameselgsus, s.t. selja kumerus puudus;

5) kõhtu – kõhulihaste reljeefi, kas esines nn. rippuvat kõhtu, s.t. kas kõhu kontuur oli rinnakontuurist eespool või oli kõht lame;

6) nimmenõgusust – selle kuju ning kas oli suurenemine ja kui palju.

Tagantvaates hinnati:

1) pea asendit vertikaaltelje suhtes - kaldumist ja rotatsiooni kas paremale või vasakule;

2) õlavöödet ja abaluude asendit – õlgade asetust horisontaaltelje suhtes, kas see oli teljel või oli üks õlg kõrgemal;

3) lülisammast, selga – kas esines skolioosi ja kui suurel määral;

4) vaagnavöödet (taljekolmnurki) ja jalgade pikkust – kas taljekolmnurgad olid sümmeetrilised ning tuhara voldid asusid ühel joonel;

5) põlvi – x- ja o-jalgsust ning kas põlved asusid ühel joonel;

6) labajala ja kannaasendit – kanna asendit vertikaaltelje suhtes - kas uuritav seisis rohkem talla sise- või välisserval;

7) jalatalda ja põiavõlve – siin hinnati põiavõlvide lamenumist või kõrgenumist.

Rühti hinnati kümnepalli süsteemis järgmiselt:

hea - 9 – 10 palli;

keskmine - 5 – 8 palli;

halb - 0 – 4 palli.

3.2.2. Lülisamba ja puusaliigese aktiivse liikuvuse määramine

Puusaliigese aktiivse liikuvuse määramine fleksioonil. Uuritav oli selili teraapialaual, jalg tõstetud ette. Kontralateraalne jalg oli reie piirkonnas fikseeritud rihmaga teraapialaual külge. Vaatlusalune sooritas sirge jalaga maksimaalse fleksiooni puusaliigeses. Mõõdeti liikuvusulatus kraadides, kasutatades selleks gravitatsioonilist goniomeetrit *Bubble Inclinometer (Fabrication Enterprises Inc, USA)*, mille uurija fikseeris uuritava reie distaalsele osale.

Puusaliigese aktiivse liikuvuse määramine ekstensioonil. Uuritav oli kõhuli teraapialaual, jalg tõstetud aktiivselt taha. Teine jalg oli reie piirkonnast teraapialaual külge fikseeritud. Vaagnapiirkond oli tõstmise vältimiseks rihmaga fikseeritud. Goniomeeter (*Bubble Inclinometer*) fikseeriti manuaalselt reie distaalsele osale. Mõõdeti puusaliigese sirutusulatus kraadides.

Lülisamba liikuvuse määramine rotatsioonil. Uuritav istus toolil, põlved fikseeritud vastu seina. Uurija fikseeris haaradega goniomeetri (kompassi põhimõttel töötav rotameeter) uuritava rindkerele sternumi mõõkjätke (*processus xiphoideus*) alumisse tippu. Lülisamba pöördliigutuse mõõtmiseks tuli vaatlusalusel pöörata rindkere paremale ja vasakule.

Kõigi liikuvuse näitajate fikseerimiseks sooritati 3 katset, millest arvestati suurima näiduga katset.

3.2.3. Reie- ja tuharalihaste isomeetrilise jõu määramine.

Reie- ja tuharalihaste summaarse jõu määramisel oli uuritav kõhuli teraapialaual, puusapiirkond ja üks jalg fikseeritud rihmaga teraapialaua külge, teine jalg põlvest kõverdatud (Lisa 3). Uurija fikseeris manuaalse dünamomeetri *Lafayette Manual Muscle Test System* (Lafayette Instrument Company, USA) uuritava reie distaalsesse piirkonda. Uuritav pidi suruma testitavat jalga maksimaalse jõuga taha.

Jõu määramiseks sooritati kolm katset, millest arvestati suurima näiduga katset.

3.2.4. Seljalihaste elektromüograafia

Selgroosirgestaja lihase (*m. erector spinae*) bioelektrilise aktiivsuse registreerimiseks Sørenseni ja alakeha hoidmise testide käigus kasutati käesolevas uurimustöös elektromüograafi “Medicor MG 440” (Ungari). Uuritav lamas teraapialaual kõhuli, palpatsiooni teel määrati selgroosirgestaja lihase L₄ piirkond nii paremal kui vasakul kehapoolel. Piirkond puhastati piiritusega, seejärel asetati nii parema kui vasaku kehapoole selgroosirgestaja kõhule EMG aktiivsed elektroodid. Nendeks olid kaks hõbedast plaati mõõtmetega 12x5 mm, mis olid kinnitatud plastmassalusele elektroodidevahelise kaugusega 2 cm. Nahatakistuse vähendamiseks kanti elektroodide pinnale elektrodgeeli (Spectra 360, *Parker Laboratories, Inc.*, USA) EMG aktiivsed elektroodid kleebiti nahapinnale teibiga ja fikseeriti täiendavalt ümber kere asetatud mansetiga. Karboniseeritud kummist maanduselektrood (7x12,5 cm) asetati parema tuhara lateraalsele ülemisele kolmandikule.

Selgroosirgestaja lihase EMG aktiivsust registreeriti kahe testi abil, mida on kirjeldatud alljärgnevalt.

Sørenseni test. Sørenseni (Biering-Sørensen, 1984) seljalihaste vastupidavuse testi sooritamisel oli uuritav kõhuli teraapialaual nii, et niudeluuhari paiknes kohakuti

teraapialaua keskkohaga. Vaatluseluse reie proksimaalsed ning sääre distaalsed osad fikseeriti rihmaga teraapialaua külge. Ülakeha horisontaalasendi jälgimiseks kasutati lakke kinnitatavat asendikorrigeerijat. Testi alguses langetati teraapialaua eesmine osa 45⁰ nurga alla (lisa 3). Uuritavat instrueeriti ülakeha kuni suutlikkuseni horisontaalasendis hoidma.

Alakeha hoidmise test. Uuritav lamas kõhuli teraapialaua, käed ülal hoidega teraapialaua servast. Ülakeha ja tuhara ülemine osa (2/3) jäi teraapialaua keskkohast ühele, jalad alumine (1/3) osa teisele poole. Uuritava puusapiirkond ja ülakeha fikseeriti (rinnapiirkonnast) kahe rihma abil teraapialaua külge. Uuritava alakeha horisontaalasendi jälgimisel kasutati sarnaselt Sørenseni testile lakke kinnitatavat asendikorrigeerijat. Uuritava jalgade poolne teraapialaua osa langetati 45⁰ nurga alla (lisa 3). Uuritavat instrueeriti alakeha kuni suutlikkuseni horisontaalasendis hoidma.

Jalgade või keha ülemise osa rihmadega fikseerimise tugevus testide sooritamisel sõltus uuritava soovist. Testide käigus korrigeeriti vajaduse korral uuritava kehaasendit verbaalse juhendamise abil. Testide lõpetamise kriteeriumiks võeti seisund, kus uuritav ei olnud suuteline vaatamata olulisele tahtepingutusele säilitama keha horisontaalasendit 5 s jooksul.

Seljalihaste staatilist vastupidavust hinnati testi kestuse järgi.

Selgroosirgestaja lihase EMG aktiivsust registreeriti pidevalt kogu suutlikkuseni sooritatud Sørenseni testi ning alakeha hoidmise testi jooksul mõlemal kehapoolel. EMG spektraalanalüüs teostati programmi “Ws Sportlab” (Urania Com, Eesti) abil.

Määrati järgmised näitajad:

- EMG sagedusspektri keskmine sagedus (MPF, Hz) staatilise pingutuse alguses (esimesed 10s) ja lõpus (viimased 10s);
- selgroosirgestaja lihase EMG sagedusspektri keskmise sageduse langus minutis testi käigus (MPF *slope*), mis arvutati valemiga:

$$\text{MPF slope} = (\text{MPF algus} - \text{MPF lõpp} / \text{MPFlõpp}) / \text{min} \times 100,$$

kus MPF algus on keskmine sagedus testi algul (esimese 10 s jooksul)

ja MPF lõpp on keskmine sagedus testi lõpus (viimase 10 s jooksul).

3.3. Rühitreening

Rühitreening kestis 12 nädalat. Kaks korda nädalas toimus treening tund aega rühmatunnina saalis ja kord nädalas toimus see koduvõimlemisprogrammina.

Treeningprogramm koosnes järgmistest osadest:

1. Tuharalihaste tugevdamine.
 2. Süvalihaste kasutamisoskuse kujundamine. Koostoime harjutused kõhulihasele (*m. transversus abdominis*) ja mitmejaolisele lihasele (*m. multifidus*).
 3. Puusaliigese liikuvuse suurendamine.
 4. Vaagnaasendi stabiilsuse suurendamine.
- Rühitreeningul kasutatud harjutused on toodud lisas 4.

3.4. Uuringu korraldus

Rühivaatlus viidi läbi TÜ füsioteraapia lektoraadi labori ruumis ning seljalihaste funktsionaalse seisundi näitajate määramine ja liigeste liikuvuse reie ja tuharalihaste jõu uurimine kinesioloogia ja biomehhaanika laboris 2005. aasta kevadel, detreeningu järgne kordusmõõtmine viidi läbi 2005. aasta sügisel.

Enne treeningut, pärast 12-nädalast treeningut ning 12-nädalase detreeningu järgselt viidi läbi rühivaatlus kolme eksperdi poolt. Kinesioloogia ja biomehhaanika laboris mõõdeti enne testide läbiviimist uuritavate keha pikkus (metallist antropomeetriga, täpsusega 1 mm) ning kehamass (elektroonilise kaaluga, täpsusega 0,1 kg). Kinesioloogia ja biomehhaanika laboris käisid uuritavad enne ja pärast 12-nädalast treeningut ning 12-nädalast detreeningut kaks korda. Esimesel korral mõõdeti puusaliigse ning lülisamba liikuvus ja reie-ning tuharalihaste summaarne jõud ning viidi läbi Sørenseni test. Teisel korral sooritasid uuritavad alakeha hoidmise testi. Rühitreening viidi 2005. aasta kevadel läbi Lai 37 õppehoone spordisaalis. Treeningute läbiviijaks oli õpetaja Kaja Hermlin. Treeningud toimusid rühmatundidena. Kodus sooritatav programm õpetati uuritavatele treeningul.

3.5. Tulemuste statistiline töötlus

Andmete analüüsil kasutati andmetöötlusprogrammi Excel. Kõigi tunnuste osas määrati aritmeetiline keskmine ja standardhälve ($\text{keskmine} \pm \text{SD}$). Enne treeningut ja pärast treeningut ning detreeningut mõõdetud parameetrite erinevusi hinnati Student'i paaride t-testiga. Seejuures olulisuse nivooks võeti $p < 0,05$.

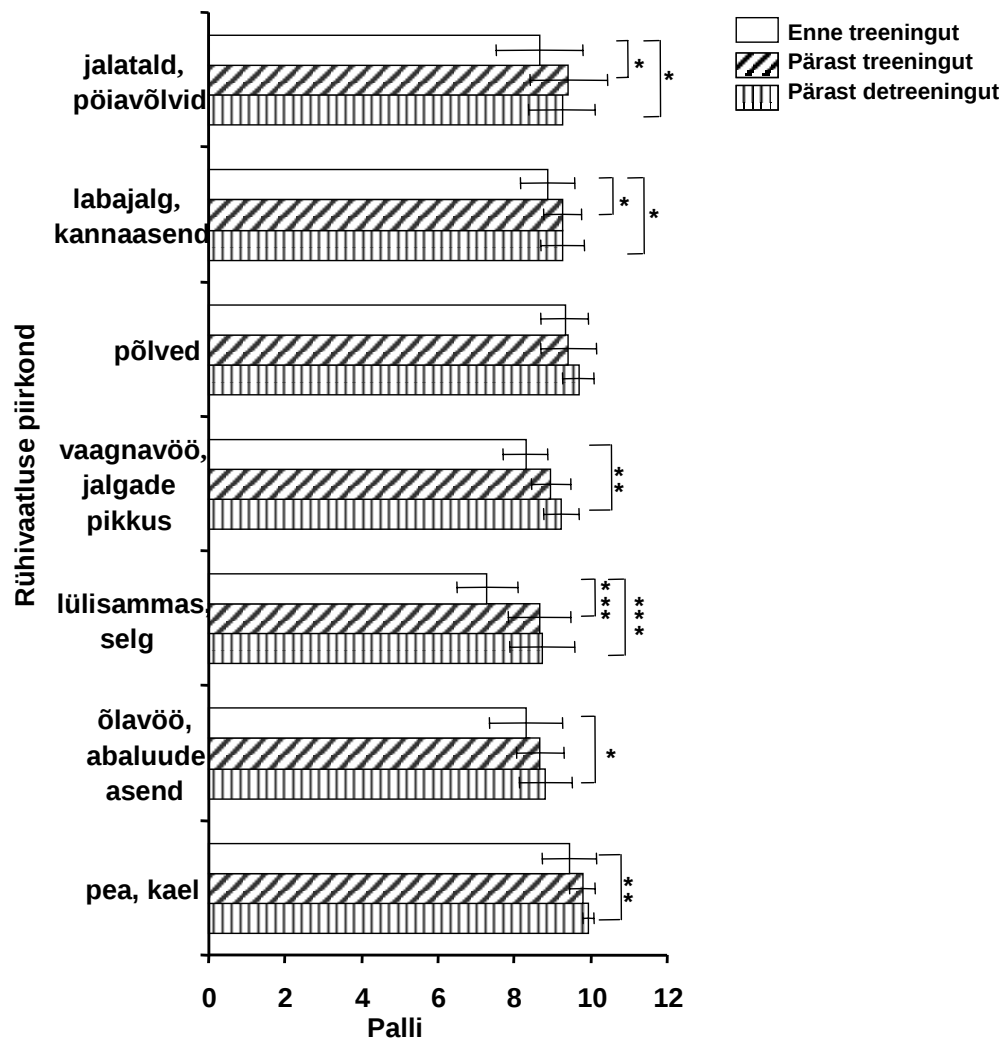
4. TÖÖ TULEMUSED

4.1. Rühivaatluse tulemused

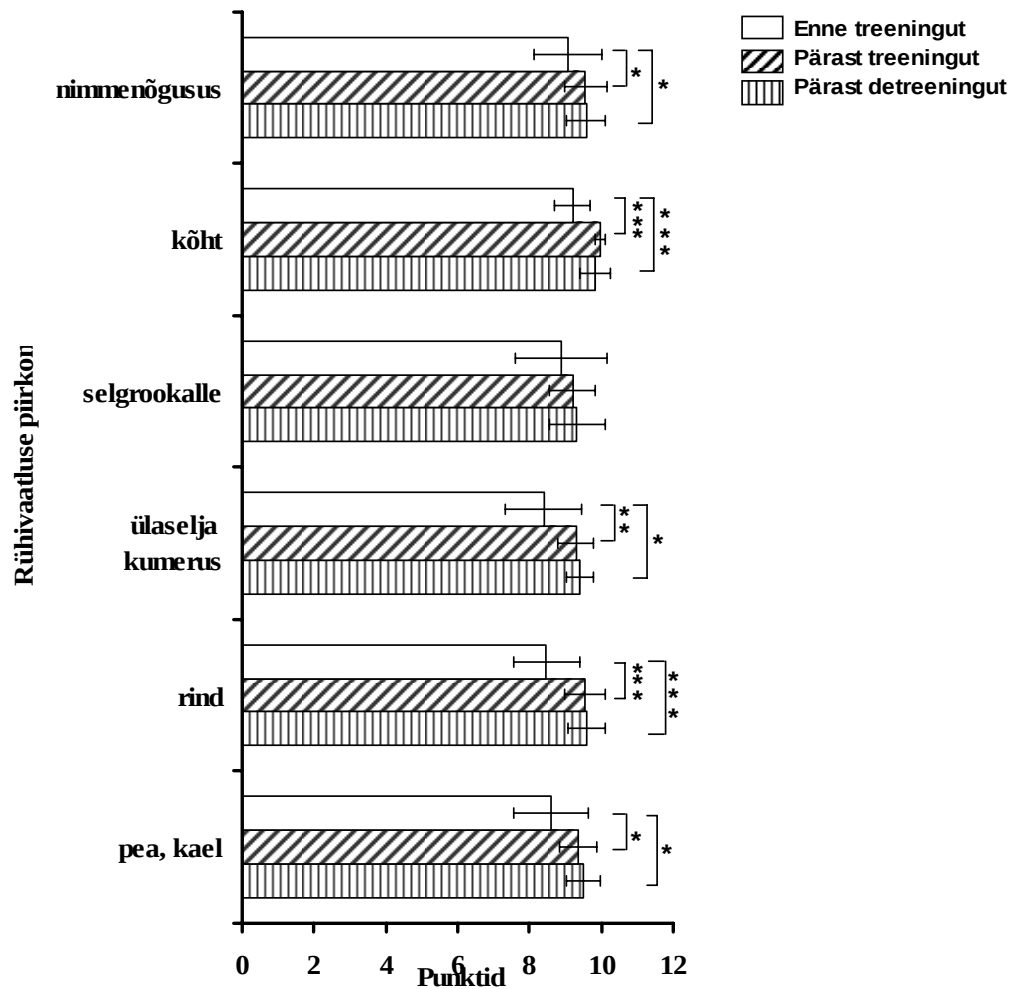
Rühi näitajad tagant- ja kõrvaltvaates on toodud joonistel 1 ja 2.

Tagantvaates oli hinnang rühile pallides järgmiste kehapiirkondade puhul – lüüsammas ja selg, labajalg ja kannaasend ning jalatald ja põiavõlvid - pärast treeningut ja pärast detreeningut kõrgem ($p < 0,05$) kui enne treeningut. Kolme regiooni puhul – pea ja kaela, õlavööde ja abaluude asend ning vaagnavööde ja jalgade pikkus – oli hinnang rühile pärast treeningut võrreldes treeningueelsega mõnevõrra kõrgem, kuid statistiliselt mitteoluliselt. Kusjuures pärast detreeningut oli hinnang treeningueelse tasemega võrreldes kõrgem ($p < 0,05$). Põlvede asendile enne treeningut ja pärast treeningut ning pärast detreeningut antud hinnang oluliselt ei erinenud.

Kõrvaltvaates oli hinnang rühile pärast treeningut ja pärast detreeningut treeningueelse tasemega võrreldes kõrgem ($p < 0,05$) viie kehapiirkonna puhul – pea ja kael, rind, ülaselja kumerus, kõht ja nimmenõgusus. Selgrookaldele antud hinnang enne treeningut, pärast treeningut ja pärast detreeningut oluliselt ei erinenud.



Joonis 1. Rühhi näitajad külgsuunas enne treeningut, pärast treeningut ja pärast detreeningut (keskmine $\pm$ SD). * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$.



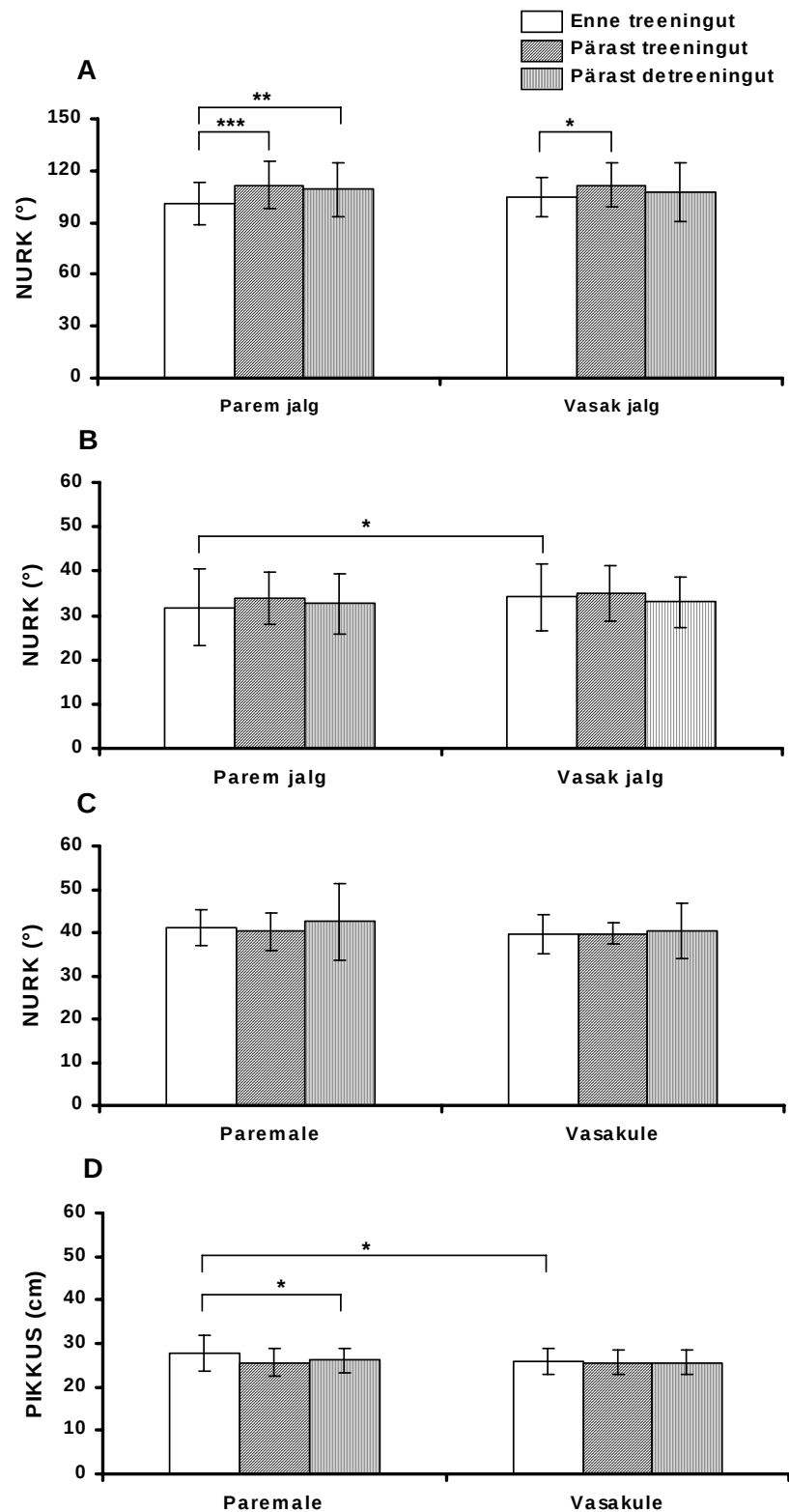
Joonis 2. Rühi näitajad tagantvaates enne treeningut, pärast treeningut ja pärast detreeningut (keskmine $\pm$ SD). * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$.

4.2. Lülisamba ja puusaliigese liikuvus

Puusaliigese liikuvus fleksioonil (Joon. 3) oli paremal jalgal enne treeningut väiksem ($p<0,05$) kui pärast treeningut ning pärast detreeningut. Puusaliigese liikuvus fleksioonil oli enne treeningut väiksem ($p<0,05$) kui pärast treeningut ka vasakul jalgal. Puusaliigese liikuvuses ekstensioonil parema ja vasaku jala puhul enne treeningut, pärast treeningut ja pärast detreeningut olulisi erinevusi ei ilmnenud. Enne treeningut oli parema jala puusaliigese liikuvus ekstensioonil väiksem ($p<0,05$) kui vasakul jalgal. Pärast treeningut ja detreeningut kehapoolte vahel olulist erinevust ei ilmnenud.

Lülisamba liikuvuses rotatsioonil enne ja pärast treeningut ning pärast detreeningut olulisi erinevusi ei esinenud. Lülisamba liikuvus lateraalfleksioonil paremale oli enne treeningut suurem ($p<0,05$) kui pärast treeningut. Lülisamba liikuvuses lateraalfleksioonil vasakule

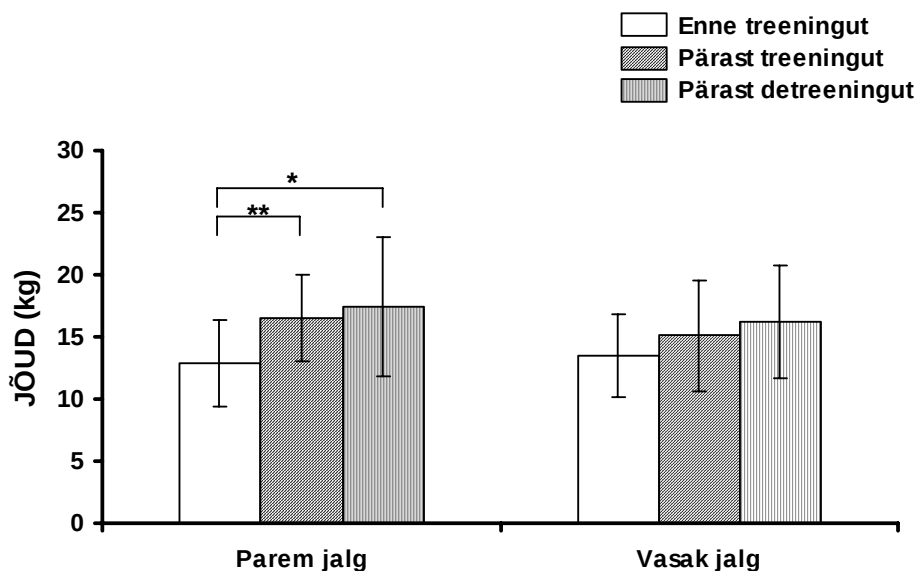
enne treeningut, pärast treeningut ning pärast detreeningut olulisi erinevusi ei ilmnenud. Enne treeningut oli lülisamba liikuvus lateraalfleksioonil paremale suurem ($p < 0,05$) kui vasakule. Pärast treeningut ja pärast detreeningut selles näitajas aga olulist erinevust kehapoolte vahel ei esinenud.



Joon. 3. Puusaliigese liikuvus fleksioonil (A) ja ekstensioonil (B) ning lülisamba liikuvus rotatsioonil (C) ja lateraalfleksioonil (D) enne ja pärast treeningut ning pärast detreeningut (keskmine $\pm$ SD). * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$.

4.3. Reie- ja tuharalihaste summaarne isomeetriline jõud

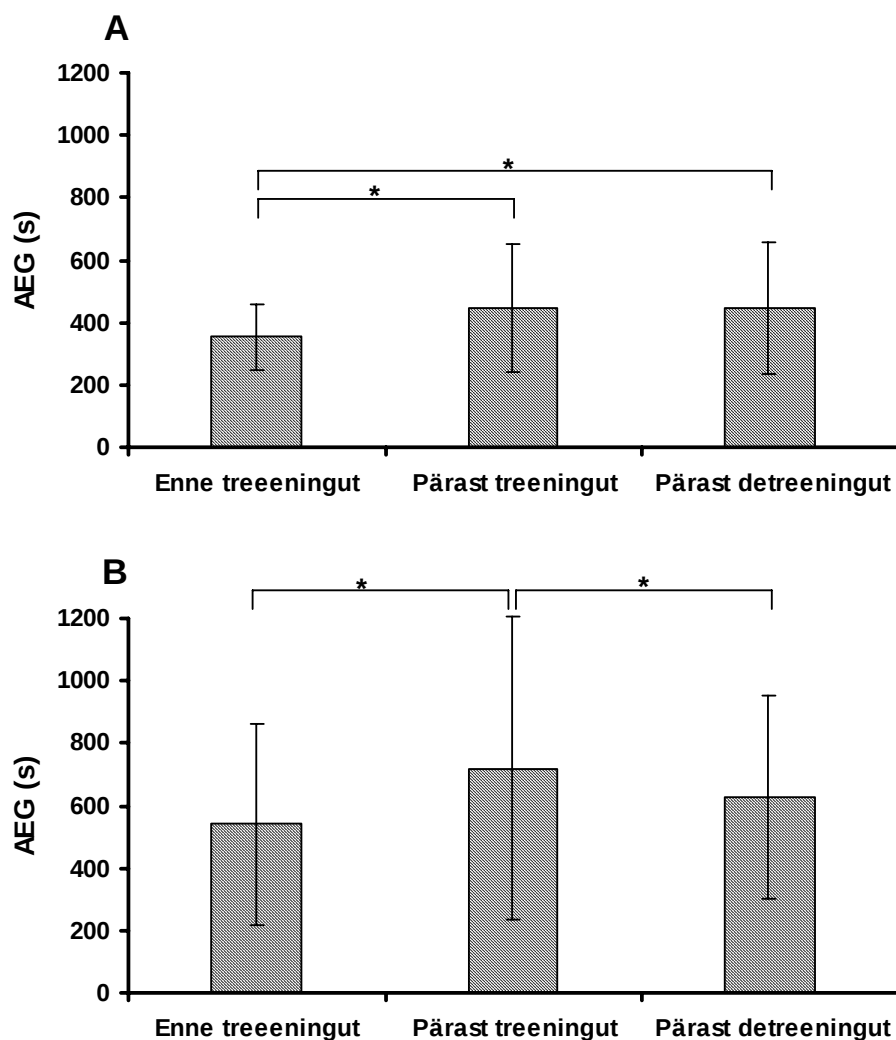
Reie- ja tuharalihaste summaarne isomeetriline jõud oli paremal jalal enne treeningtsükli väiksem ($p < 0,5$) kui pärast treeningtsükli ja pärast detreeningut (Joon. 4). Vasakul jalal reie ja tuharalihaste summaarne jõud enne treeningut, pärast treeningut ja pärast detreeningut oluliselt ei erinenud.



Joon. 4. Reie- ja tuharalihaste summaarne jõud enne ja pärast treeningut ning pärast detreeningut (keskmine $\pm$ SD). * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$.

4.4. Seljalihaste staatilise vastupidavuse näitajad

Staatilise pingutuse kestus. Sørenseni testi kestus enne treeningtsükli oli keskmiselt 354 ± 105 s, pärast treeningtsükli 445 ± 203 s ja pärast detreeningut 446 ± 210 s (Joon. 5). Sørenseni testi kestus oli enne treeningtsükli lühem ($p < 0,05$) kui pärast treeningut ja detreeningut, kusjuures selles näitajas pärast treeningut ja detreeningut olulist erinevust ei ilmnenud. Alakeha hoidmise testi kestus oli enne treeningtsükli keskmiselt 541 ± 321 s, pärast treeningtsükli 726 ± 485 s ja pärast detreeningut 629 ± 325 s. Alakeha hoidmise testi kestus oli enne treeningtsükli ja pärast detreeningut lühem ($p < 0,05$) kui pärast treeningtsükli ja detreeningut, kusjuures selles näitajas enne treeningut ja pärast detreeningut olulist erinevust ei ilmnenud.



Joon. 5. Sørenseni testi (A) ja alakeha hoidmise testi (B) kestus enne ja pärast treeningut ning pärast detreeningut (keskmine $\pm$ SD). * $p<0,05$.

Elektromüogrammi sagedusspektri mediaansagedus (MF). Enne treeningtsükli oli Sørenseni vastupidavuse testis selgroosirgestaja lihase MF paremal kehapoolel pingutuse alguses keskmiselt $81,7 \pm 14,5$ Hz ning lõpus $49,7 \pm 10,9$ Hz ($p<0,05$). Selgroosirgestaja lihase MF oli vasakul kehapoolel pingutuse alguses keskmiselt $80,3 \pm 10,4$ Hz ning lõpus $50,7 \pm 10,9$ Hz ($p<0,05$). MFslope oli paremal kehapoolel keskmiselt $5,8 \pm 3,4$ Hz/min ja vasakul kehapoolel keskmiselt $5,4 \pm 2,1$ Hz/min (Joon. 6A).

Pärast treeningtsükli oli parema kehapoolle selgroosirgestaja lihase MF pingutuse alguses keskmiselt $88,9 \pm 10,8$ Hz ning lõpus $58,4 \pm 12,9$ Hz ($p<0,05$). Vasakul kehapoolel oli selgroosirgestaja lihase MF pingutuse alguses keskmiselt $82,8 \pm 11,5$ Hz ning lõpus $58,6 \pm 13,9$ Hz ($p<0,05$). MFslope oli paremal kehapoolel keskmiselt $4,8 \pm 3,0$ Hz/min ja vasakul

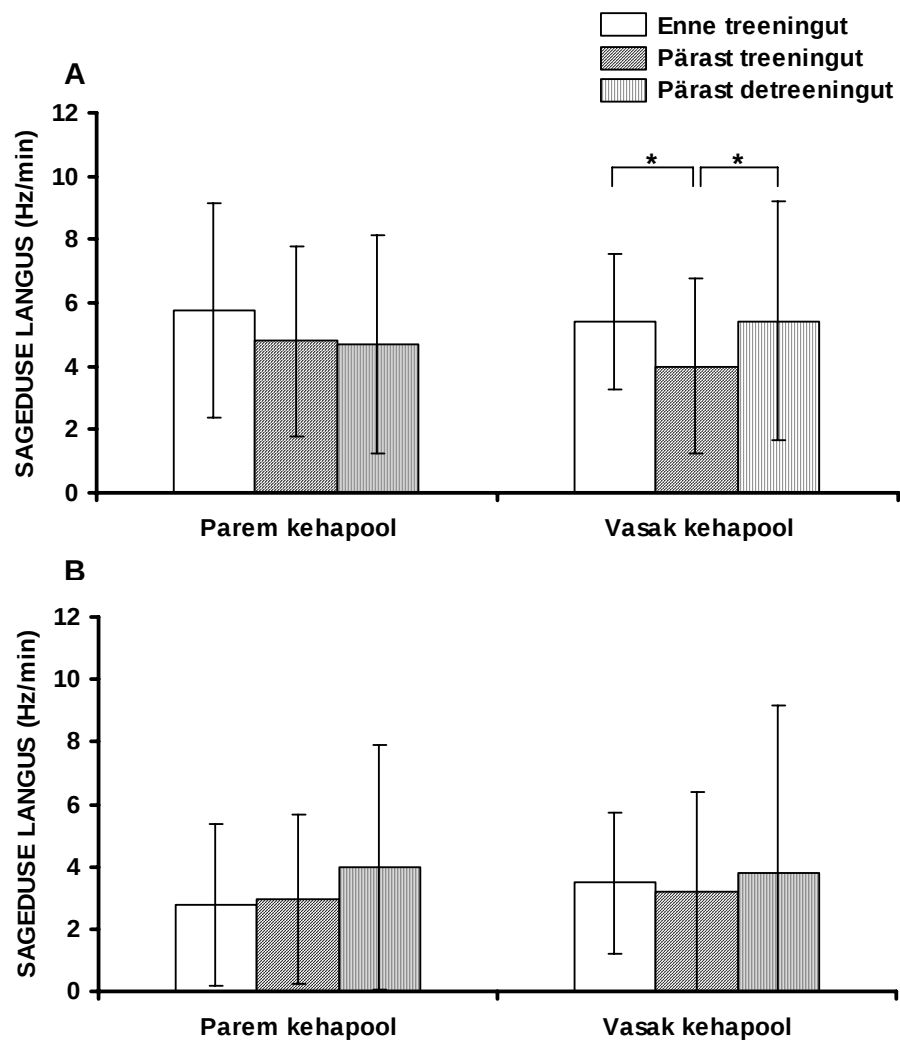
kehapoollel $4,0 \pm 2,8$ Hz/min. Paremal kehapoollel oli selgroosirgestaja MF pingutuse alguses ja lõpus enne treeningut sooritatud testis oluliselt madalam kui pärast treeningut sooritatud testis ($p < 0,05$). MFslope oli vasakul kehapoollel pärast treeningut oluliselt madalam ($p < 0,05$) kui enne treeningut (Joon. 6A).

Detreeningu järgselt oli selgroosirgestaja lihase MF paremal kehapoollel pingutuse alguses keskmiselt $82,5 \pm 17,3$ Hz ning lõpus $54,2 \pm 12,9$ Hz ($p < 0,05$). Selgroosirgestaja lihase MF oli vasakul kehapoollel pingutuse alguses keskmiselt $83,1 \pm 12,5$ Hz ning lõpus $50,0 \pm 11,3$ Hz ($p < 0,05$). MFslope oli paremal kehapoollel keskmiselt $4,7 \pm 3,4$ Hz/min ja vasakul kehapoollel $5,4 \pm 2,6$ Hz/min. MFslope oli vasakul kehapoollel pärast detreeningut oluliselt kõrgem ($p < 0,05$) kui pärast treeningut (Joon. 6A).

Enne treeningut sooritatud alakeha hoidmise testis oli selgroosirgestaja lihase MF paremal kehapoollel pingutuse alguses keskmiselt $85,0 \pm 9,9$ Hz ning lõpus $67,2 \pm 14,3$ Hz ($p < 0,05$). Selgroosirgestaja lihase MF vasakul kehapoollel oli pingutuse alguses keskmiselt $84,2 \pm 13,7$ Hz ning lõpus $60,0 \pm 17,9$ Hz ($p < 0,05$). MFslope oli paremal kehapoollel keskmiselt $2,8 \pm 2,6$ Hz/min ja vasakul kehapoollel $3,5 \pm 2,3$ Hz/min (Joon. 6A).

Pärast treeningtsükli oli selgroosirgestaja lihase MF paremal kehapoollel pingutuse alguses keskmiselt $87,8 \pm 12,5$ Hz ning lõpus $62,8 \pm 11,4$ Hz ($p < 0,05$). Selgroosirgestaja lihase MF vasakul kehapoollel oli pingutuse alguses keskmiselt $85,9 \pm 11,5$ Hz ning lõpus $61,7 \pm 15,2$ Hz ($p < 0,05$). MFslope oli paremal kehapoollel keskmiselt $3,0 \pm 2,7$ Hz/min ja vasakul kehapoollel $3,2 \pm 3,2$ Hz/min (Joon. 6B).

Pärast detreeningut oli selgroosirgestaja lihase MF paremal kehapoollel pingutuse alguses keskmiselt $85,5 \pm 14,3$ Hz ning lõpus $54,3 \pm 13,9$ Hz ($p < 0,05$). MF oli vasakul kehapoollel pingutuse alguses keskmiselt $88,4 \pm 17,6$ Hz ning lõpus $59,4 \pm 12,2$ Hz ($p < 0,05$). MFslope oli paremal kehapoollel keskmiselt $4,0 \pm 3,9$ Hz/min ja vasakul kehapoollel $3,8 \pm 4,2$ Hz/min. (Joon. 6B). MF paremal kehapoollel oli testi lõpus enne treeningut ning pärast treeningut oluliselt kõrgem kui pärast detreeningut ($p < 0,05$).



Joon. 6. Selgroosirgestaja lihase EMG mediaansageduse langus (MFslope) Sørenseni testis (A) ja alakeha hoidmise testis (B) enne ja pärast treeningtsüklit ning pärast detreeningut (keskmine $\pm$ SD). * $p < 0,05$.

5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU

Käesolevas uuringus selgitati rühitreeningu mõju kehahoiule ning liikumisaparaadi funktsionaalsele seisundile, samuti uuriti, kui püsivad olid treeningu mõjul toimuvad muutused. Selgitati, kuidas mõjutas vaagnavöötme stabiilsuse treenimine lülisamba funktsionaalset seisundit.

Kaksteist nädalat kestnud rühitreeningus keskenduti peamiselt neljale eesmärgile: tuharalihaste tugevdamine, puusaliigese liikuvuse parandamine, süvalihaste kasutamisoskuse kujundamine, vaagnapiirkonna stabiilsuse suurendamine. Puusapiirkonna mõjutamine valiti uuringus eesmärgiga mitte koormata liigselt selga kui tihti probleemset piirkonda. Treening oli üles ehitatud stabilisatsioonitreeningu põhimõtetel. Harjutuste kompleksi koostamisel oli lähtutud põhimõttest vältida kahjustatud struktuuride edasist koormamist, aidates samal ajal optimaalse koormusega parandada piiratud funktsiooni ja suurendada lülisamba töövõimet (Robinson, 1992; Virtapohja, 1998; McGill, 1999).

Treeningu mõjul toimusid muutused rühivaatluse näitajates (hinnangus pallides) 13-st uuritud regioonist 11-s. Pärast treeningut oli hinnang treeningueelse tasemega võrreldes oluliselt kõrgem järgmiste kehapiirkondade osas – lülisammas ja selg, labajalg ja kannaasend, jalatald ja põlvavõlv, pea ja kael, rind, ülaselja kumerus, kõht ja nimmepiirkond. Kusjuures antud muutus säilis või koguni suurenes ka pärast detreeningut. Pea ja kaela, õlavöötme ja abaluude asendi, vaagnavöötme ja jalgade pikkuse puhul ei olnud erinevus enne ja pärast treeningu oluliselt erinev, kuid kuna muutused rühi paranemise suunas jätkusid ka pärast treeningut, oli detreeningu järgselt antud hinnang neile piirkondadele oluliselt kõrgem võrreldes treeningueelse tasemega. Selgrookaldes ja põlvede asendis treeningu ja detreeningu mõjul olulisi muutusi ei toimunud.

Lisaks harjutuste ettenäitamisele ning tähelepanu juhtimisele nende korrektselle sooritamisele korregeeriti treeningu käigus vajaduse korral pidevalt uuritavate kehaasendit eesmärgiga tagada selle sümmeetrilisus. Rühivaatlusel anti uuritavale tagasisidet tema rühivigade kohta. See tekitas vaatlusalustes suure huvi ja motivatsiooni rühti korregeerida. Tagasisidet rühi kohta anti ka pärast treeningtsükli lõppu toimunud rühivaatlusel. Kuna uuritavad said piisavalt tagasisidet, võib see olla üheks põhjuseks, miks pärast 12-nädalast detreeningut olid muutused rühis hästi säilinud või oli rüht isegi paranenud. Samuti on 12 nädalane rühitreening piisavalt pikk, et inimene õpiks oma rühti ise jälgima ja vajadusel seda korregeerima. 12-nädalase treeningu jooksul jõuab inimene uue õige asendiga harjuda

ning võtab uue kuid õigema asendi omaks. Uuring tõestas, et rühitreening oli piisavalt pikk kutsumaks esile püsivaid muutusi rühis.

Ebasümmeetria kahe kehapoolle lihaste arengus põhjustab rühihäireid (Norris, 1994). Üheks võimalikuks viisiks, kuidas uurida kehapoolte vahelist sümmeetriat, on liigeste liikuvuse mõõtmine. Liigeste liikuvust iseloomustatakse kindlas tasapinnas sooritatud liigutuste maksimaalse amplituudiga (Stokes et al., 1987). Kuna rühitreening oli suunatud eelkõige vaagnapiirkonna mõjutamisele, mõõdeti antud uuringus liikuvus puusaliigese fleksioonil ja ekstensioonil ning lülisamba liikuvus rotatsioonil ning lateraalfleksioonil. Puusaliigese liikuvus fleksioonil oli enne treeningut oluliselt väiksem kui pärast treeningtsükli lõppu ning pärast detreeningut. Kuna detreeningu järgselt ei olnud puusaliigese liikuvus võrreldes treeningujärgse tasemega oluliselt väiksem, võib järeldada, et muutused liikuvuse suurenemise suunas olid suhteliselt hästi püsivad. Puusaliigese liikuvuses ekstensioonil treeningu järgselt juurdekasvu ei täheldatud. Selle üheks võimalikuks põhjenduseks on, et puusaliigese liikuvus ekstensioonil polnud ka enne treeningut piiratud (keskmiselt 31,8° parema jala puhul ning 34,1° vasaku jala puhul). Normaalseks puusaliigese liikuvuseks ekstensioonil loetakse 30° (Dittmar, 1989; Clarkson, 2002). Treeningu eesmärgiks ei olnud hüpermobiiluse saavutamine, kuna see põhjustab liigeste ebastabiilsust, vaid pigem sooviti saavutada kehapoolte sümmeetriat. Eelnevast lähtuvalt on märkimisväärne, et enne treeningut toimunud mõõtmisel esines puusaliigese liikuvuses ekstensioonil oluline erinevus parema ja vasaku kehapoolle vahel, pärast treeningut ning detreeningut erinevust aga ei ilmnenud. Enne treeningu algust esines lülisamba liikuvuses lateraalfleksioonil kehapoolte vaheline asümmeetria. Treeningu ning detreeningu järgselt oli liikuvus parema ja vasaku kehapoolle vahel võrdne.

Uurides seljaprobleemidega indiviide on leitud, et nende lülisamba liikuvus on vähenenud (Biering-Sorensen, 1984; Mellin, 1988). Antud uuringus osalesid naisüliõpilased, kellel esines väiksemaid rühiprobleeme, kuid puudus lülisamba liikuvust limiteeriv valusündroom, mis esineb seljavaevustega inimestel. Seetõttu oli uuritavate lülisamba liikuvus vastavuses füsioloogiliste normidega.

Korrekse kehahoiu säilitamisel on lihaste maksimaaljõust olulisem lihaste vastupidavus (Pynt, 1996). Käesolevas uuringus mõõdeti reie- ja tuharalihaste summaarne isomeetriline jõud, seljalihaste vastupidavuse uurimiseks sooritati üla- ja alakeha horisontaalasendis hoidmise testid. Võrreldes jõunäitajaid enne treeningut, pärast treeningut ning pärast detreeningut nähtub, et jõunäitajad treeningu ja detreeningu järgselt suurenesid.

Kuna on leitud, et treenimisel on esimese 2-3 kuu jooksul lihases toimuvad morfo-funktsionaalsed muutused tagasihoidlikud (Enoka, 1994), siis võib oletada, et 12-nädalase rühitreeningu tagajärjel ilmnunud uuritud lihaste jõu ja vastupidavuse suurenemine on eelkõige tulenev nn. neuuraalsest adaptatsioonist - lihastevahelise ja lihasesisese (motoorsete ühikute rekrutatsioon) koordinatsiooni arengust. Rühi puhul ongi oluliseks peetud eelkõige oskust kehaasendit tunnetada ja vajadusel korrigeerida. On näidatud, et kiirem subkortikaalne kontrollsüsteem vähendab lihaste reaktsiooni aega, mis parandab liigete, vaagna ja selja stabiilsust (Bullock-Saxton et al., 1993).

Seljalihaste vastupidavuse hindamiseks kasutati nii Sørenseni (Biering-Sørensen, 1984) ehk ülakeha kui ka alakeha hõriontaalasendis hoidmise testi suutlikkuse ni, registreerides selgroosirgetaja lihase EMG sagedusspektri keskmise sageduse pingutuse käigus. EMG sagedusspektri karakteristikute muutuse järgi pingutuse käigus on võimalik objektiivselt hinnata seljalihaates väsimusel toimuvaid füsioloogilisi nihkeid ning seeläbi iseloomustada närvi-lihasaparaadi funktsionaalset seisundit (Enoka, 1994). Nahapinnale asetatud EMG elektrootide kasutamine võimaldab hinnata paljude mootorsete ühikute talitlust lihastöö ajal. Antud meetodi puuduseks on, et see võimaldab hinnata vaid pindmisi lihaseid. Arokoski et al. (1999) leidsid, et intramuskulaarselt nõelelektrootidega ja nahapinna elektrootidega mõõdetud lihase aktiivsuse näitajate vahel esineb tugev positiivne korrelatsioon.

Vaadeldes selgroosirgetaja lihase EMG sagedusspektri keskmist sagedust testi alguses ja lõpus, langes sagedus testi jooksul oluliselt. EMG sagedusspektri keskmise sageduse langus iseloomustab väsimuse tekkel toimuvat aktsioonipotentsiaalide leviku kiiruse alanemist lihaskiudude membraanidel (Kankaanpää, 1997; Pääsuke et al., 2002). EMG sagedusspektri muutus ilmneb väsimuse tekkides seoses lihaskiududesse akumuleeritavate ainevahetuse jääkproduktidega (laktaat) ja pH taseme langusega, samuti mootorsete ühikute sünkronisatsiooni kasvuga väsimusel. Aktsioonipotentsiaalide leviku kiiruse langus on seotud happeliste laguproduktide ja H^+ -ioonide akumulatsiooniga töötavatesse lihaskiududesse ning K^+ -ioonide akumulatsiooniga ekstratsellulaaralasse (Brody et al., 1991; Vestgaard-Poulsen et al., 1991). Väsimuse arenemisel lokaalsel staatilisel lihastegevusel aeglustub erutuse levik töötavatesse lihastesse ja alaneb nende kontraktsioonivõime (Pääsuke et al., 1999).

Sørenseni testi kestus oli pärast treeningu lõppu ning detreeningut oluliselt pikem kui enne treeningut. Seejuures pärast detreeningut sooritatud testi suutsid uuritavad sama kaua sooritada kui pärast treeningut. Alakeha hoidmise testi kestus oli samuti pärast treeningut

oluliselt pikem kui enne treeningtsükli. Pärast detreeningut oli testi kestus lühem kui pärast treeningut. Vaadeldes selgroosirgestaja lihase MF langust testi jooksul (*MFslope*) nähtub, et Sørenseni testis oli *MFslope* paremal kehapoolel enne treeningut suurem kui pärast treeningut ning detreeningut. *MFslope* oli vasakul kehapoolel pärast treeningtsükli lõppu oluliselt väiksem kui enne treeningut ning pärast detreeningut. *MFslope* näitab väsimuse teket seljalihastes testi sooritamisel käigus. Väiksem *MFslope* näitab väiksemat väsimust selgroosirgestaja lihases, s.o. seljalihaste ökonoomsemat tööd. Eespool toodud tulemuste alusel võib arvata, et rühitreening suurendas seljalihaste töö ökonoomsust. Kuna paremal kehapoolel antud efekt säilis, vasakul kehapoolel aga mitte, on andmed ebapiisavad efekti püsivuse kohta järelduste tegemiseks. Selgust ei anna ka selgroosirgestaja lihase *MFslope* alakeha hoidmise testis, kuna *MFslope* alakeha hoidmise testis enne treeningut, pärast treeningut ning pärast detreeningut oluliselt ei erinenud.

Alakeha hoidmise testi aega, mis samuti treeningu järgselt oli pikenenud, võib pidada ka tuharalihaste töö efektiivsust iseloomustavaks näitajaks. See viitab selja sirutajalihaste vastupidavuse paranemisele. Kehaasendi säilitamisel on olulised eelkõige selja süvalihased (Bergmark, 1989), mis võimaldavad minimaalse jõuga aga kestvalt ning kaua hoida keha õiges asendis. Tuharalihaste tugevdamine oli treeningprogrammi üheks eesmärgiks, kuna tuharalihaste nõrkuse korral koormatakse liialt alaselga (Norris, 1994; Klee, 1998). Seega on tuharalihaste piisav tugevus ja lihaste kasutamise oskus alaselga säästev.

Ploom (2001) on võrrelnud Sørenseni testi tulemusi skolioosiga patsientidel ja kontrollgrupil. Selgroosirgestaja lihase EMG sagedusspektri parameetrites kahel grupil erinevusi ei leitud. Ka alaseljavaludega patsiente ning kontrollgruppi võrreldes leiti, et EMG sagedusspektri parameetrites kahel grupil erinevusi ei esinenud. Alaseljavaludega patsientidel oli testi soorituse aeg lühem kui kontrollgrupil, mis on põhjendatav võimaliku valusündroomiga (Aljaste, 2003). Alaseljavaludega patsientidel on leitud ka kiiremat lihasväsimuse teket EMG sageduskarakteristikute suurema languse näol seljalihaste staatilisel pingutusel võrreldes kontrollgrupiga (Peach et al., 1998). Osadel antud töös osalenud naistel esinesid sarnaselt alaseljavaludega indiviididega seljaprobleemid. Erinevalt esimestest ei esinenud neil aga liigutustegevust limiteerivat valusündroomi, mistõttu ka staatilise pingutuse aeg ei olnud lühenenud. Käesoleva töö kontingendi puhul oli tõenäoliselt tegemist mittesruktuursete muutustega seljas. Ka Matsina (2004) töös parema ja halvema rühiga indiviide uurides selgus, et rühihäiretega ei kaasne tingimata muutust seljalihaste seisundis. Võimalik, et rühihäired on tavaliselt suhteliselt hästi

kompanseeritud ning seetõttu ei kaasne halvema rühiga tingimata seljalihaste staatilise vastupidavuse vähenemist.

Nii Sørenseni kui alakeha hoidmise test põhinevad kehaasendi säilitamisel. Kere stabiliseerimisel ning kehaasendi säilitamisel on oluline roll mitmejaolistel lihastel. Kuna need lihased kontraktsioonil ei lühene, on soovitatud nende treenimisel kasutada isomeetrilisi harjutusi. Käesolevas treeningprogrammis kasutati isomeetriliste harjutustena kehaasendi hoidmist erinevates positsioonides, seejuures asendit säilitati ligikaudu 10 s.

JÄRELDUSED

1. Kaheteistnädalase spetsiaalse treeningu mõjul paranes naisüliõpilastel rüht hinnatuna kül- ja tagantvaates, kusjuures see efekt säilis ka pärast 12-nädalast detreeningut.
2. Rühitreeningu mõjul suurenes puusaliigese liikuvus fleksioonil ning lülisamba liikuvus lateraalfleksioonil. Seejuures 12-nädalase detreeningu järgselt oli liikuvus puusaliigese fleksioonil ning lülisamba lateraalfleksioonil oluliselt suurem kui enne treeningperioodi.
3. Rühitreeningu mõjul kadus kehapoolte vaheline asümmeetria lülisamba liikuvuses lateraalfleksioonil ning puusaliigese liikuvuses ekstensioonil. Tulemus oli säilinud ka pärast detreeningut.
4. Rühitreeningu mõjul suurenes parema jala reie- ja tuharalihaste isomeetriline jõud paremal kehapoolel ning see efekt oli säilinud ka pärast detreeningut.
5. Pärast rühitreeningut ning 12-nädalase detreeningu järgselt oli seljalihaste staatiline vastupidavus oluliselt suurem võrreldes treeningueelse tasemega.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Adams, R., Daniel, A., Rullman, L.** Games, Sports and Exercises for the Physically Handicapped. Lea & Febiger, Philadelphia, 1975, pp. 101-116.
2. **Aljaste, D.** Lülisamba ja seljalihaste funktsionaalne seisund idiopaatiliste alaselja-valudega naispatsientidel enne ja pärast kompleksset taastusravi. Magistritöö, Tartu, 2003.
3. **Arokoski, J.P.A., Kankaanpää, M., Valta, T., Juvonen, I., Partanen, J., Taimela, S., Lindgren, K.-A., Airaksinen, O.** Back and hip extensor muscle function during therapeutic exercises. Arch Phys Med Rehabil, 1999, 80: 842-850.
4. **Beeton, K., Jull, G.** Effectiveness of manipulative physiotherapy in the management of cervicogenic headache: a single case study. Physiother, 1994, 80: 417-423.
5. **Bergmark, A.** Stability of the lumbar spine: A study in mechanical engineering. Acta Orthop Scand, 1989, 21: 151-157.
6. **Biering-Sørensen, F.** Physical measurements as risk indicators for low back trouble over one-year period. Spine, 1984, 9: 106-119.
7. **Borms, J.** Importance of flexibility in overall physical fitness. Int J Phys Ed, 1984, 5: 39-47.
8. **Brody, L., Pollock, M., Roy, S., DeLuca, C., Celli, B.** PH induced effects on medium frequency and conduction velocity of the myoelectrical signal. J Appl Physiol, 1991, 71: 1878-1885.
9. **Bullock-Saxton, J.E., Janda, V., Bullock, M.I.** Reflex activation of gluteal muscles in walking. Spine, 1993, 18: 704-708.
10. **Cailliet, R.** Low Back Pain Syndrome. 3rd ed. FA Davis Co, Philadelphia, 1980.
11. **Cailliet, R.** Scoliosis. Diagnosis and Management. F.A. Davis Company, Philadelphia, 1989.
12. **Campbell, R.M. Jr., Smith, M.D., Mayes, T.C., Mangos, J.A., Willey-Courand, D.B., Kose, N., Pinero, R.F., Alder, M.E., Duong, H.L., Surber, J.L.** The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. Bone Joint Surg Am, 2003, 85 (3): 399-408.
13. **Campbell, WC.** Operative Orthopaedics. The C.V. Mosby Company, St. Louis, 1987.

14. **Cholewick, J., McGill, S.** Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: Implications for injury and chronic back pain. *Clin Biomech*, 1996, 11:1.
15. **Clarkson, H. M.** Musculoskeletal Assessment. Joint Range of Motion and Manual Muscle Strength, 2nd Ed. Williams & Wilkins, London, 2000.
16. **Comerford, M.J., Mottoram, S.L.** Movement and stability dysfunction – contemporary developments. *Man Ther*, 2001, 6(1): 15-26.
17. **Cresswell, A., Grundstrom, H., Thorstensson, A.** Observations on intra-abdominal pressure and patterns of abdominal intramuscular activity in man. *Acta Physiol Scand*, 1992, 144: 409-418.
18. **Cresswell, A., Oddson, L., Thorstensson, A.** The influence on sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing, *Exp Brain Res*, 1994, 98: 336-341.
19. **Dittmar, K.** Rehabilitation Nursing. The C. V. Mosby Company, St. Louis, 1989.
20. **Enoka, R.M.** Neuromechanical Basis of Kinesiology, 2nd ed. Human Kinetics, Champaign, 1994.
21. **Fonareva, N.** Spravotshnik po detskoj letshebnoi fizkulture. Leningrad, 1983. (vene keeles).
22. **Frymoyer, J.W., Selby, D.K.** Segmental instability. Rationale for treatment. *Spine*, 1985, 10: 280-285.
23. **Grieve, G.P.** Lumbar instability. *Physiother*, 1982, 68: 2-9.
24. **Gurney, B.** Leg length discrepancy. *Gait & Posture*, 2002, 15 (2): 195-206.
25. **Halser, C.C.** Leg length discrepancy. Indications for treatment and importance of shortening procedures. *Orthopade*, 2000, 29 (9): 766-777.
26. **Harwant, S.** Relevance of Cobb method in progressing sagittal plane spinal deformity. *Med J Malaysia*, 2001, 56: 48-53.
27. **Hermlin, K.** Kehahoiu ABC. Tartu, 1999.
28. **Hides, J., Richardson, C., Jull, G.** Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first episode LBP. *Spine*, 1996, 21(23): 2763-2769.
29. **Hides, J., Stokes, M., Saide, M., Jull, G., Cooper, D.** Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine*, 1994, 19(2): 165-172.
30. **Hodges, P., Richardson, C.** Inefficient muscular stabilisation of the lumbar spine associated with LBP. *Spine*, 1996, 21(22): 2640-2650.

31. **Inoue, M., Minami, S., Nakata, Y., Kitahara, H., Otsuka, Y., Isobe, K., Takaso, M., Tokunaga M., Nishikawa, S., Maruta, T., Moriya, H.** Association between estrogen receptor gene polymorphisms and curve severity of idiopathic scoliosis. *Spine*, 2002, 27 (21): 2357-2362.
32. **Janda, V.** Muscles and motor control in cervicogenic disorders: assessment and management. In: Grant R, (ed). *Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine*. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1994.
33. **Johnson, B.** The functions of the individual muscles in the lumbar part of the spinae muscle. *Electromyogr*, 1970, 10: 5-21.
34. **Jones, K.B., Sponseller, P.D., Hobbs, W., Pycritz, R.E.** Leg length discrepancy and scoliosis in Marfan syndrome. *Pediatr Orthop*, 2002, 22 (6): 807-812.
35. **Jull, G.** Headaches of cervical origin. In: Grant R., (ed.) *Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine* 2nd ed. Churchill Livingstone, 1994.
36. **Jull, G.** Deep cervical flexor muscle dysfunction in whiplash. *Musculoskeletal Pain*, 2000, vol. 8; (1/2) 143-154.
37. **Kaigle, A.M., Holm, S.H., Hansson, T.H.** Experimental instability in the lumbar spine. *Spine*, 1995, 20: 421-30.
38. **Kalam, V., Viru, A.** Kehaliste võimete testid. Valgus, Tallinn, 1973, lk. 36-38.
39. **Kankaanpää, M.** Lumbar Muscle Endurance in Assessment of Physical Performance Capacity of Low Back Patients. Doctoral Dissertation. Kuopio University, Kuopio, 1999.
40. **Kendall, F.P., McCreary, E.K.** Muscle Function in Relation to Posture. *Muscles: Testing and Function*. 3rd ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1983, pp. 269-320.
41. **Klee, A.** Muscular balance, posture and training. *Proceedings of 3th Annual Congress of European College of Sport Science*, 1998.
42. **Kuusik, M.** Hea rüht igale lapsele. AS Võru täht, 1998.
43. **Matsina, K.** Rühi ja liikumisaparaadi funktsionaalse seisundi näitajate seosed naisüliõpilastel. Bakalaureuetoö. Tartu, 2004.
44. **McGill, S.M.** Kinetic potential of the lumbar trunc musculature about three orthogonal orthopaedic axes in extreme postures. *Spine*, 1991, 16: 809-815.
45. **McGill, S.M.** Stability: from biomechanical concept to chiropractic practice. *J Can Chiropr Assoc*, 1999, 43 (2): 75-88.
46. **Mellin, G.** Correlations of hip mobility with degree of back pain and lumbar spinal mobility in chronic low-back pain patients. *Spine*, 1988, 13: 668-670.

47. **Mellin, G.** Correlations of spinal mobility with degree of chronic low back pain after correction for age and anthropometric factors. *Spine*, 1986, 11: 421-426.
48. **Mirka, G.A., Marras, W.S.** A scolastic model of trunk muscle coactivation during trunk bending. *Spine*, 1993, 18: 1396-1409.
49. **Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A., Björkqvist, S.-E.** Inimese anatoomia ja füsioloogia. Medicina, Tallinn, 2001.
50. **Norris, C. M.** Flexibility Principles and Practice. A & C Black, London, 1994.
51. **Offiersky, C.M., Macnab, I.** Hip-spine syndrome. *Spine*, 1983, 8: 316-321.
52. **Olm, T.** Laste lülisamba deformatsioonid. Tallinn, 1986.
53. **Panjabi, M., Abumi, K., Duranceau, J., Oxland, T.** Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model. *Spine*, 1989, 14: 194-200.
54. **Panjabi, M.M.** The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord*, 1992, 5: 383-389.
55. **Panjabi, M.M.** The stabilizing system of the spine. Part II. Neural zone and stability hypothesis. *J Spinal Disord*, 1992, 5: 390-397.
56. **Peach, J.P., McGill, S.M.** Classification of low back pain with the use of spectral electromyogram parameters. *Spine*, 1998, 23: 1117-1123.
57. **Ploom, I.** Kehahoiu ja seljalihaste funktsionaalse seisundi näitajate võrdlus skolioosiga ja tervetel noortel naistel. Bakalaureusetöö. Tartu, 2001.
58. **Pääsuke, M., Ereline, J., Gapeyeva, J.** Neuromuscular fatigue during repeated exhaustive submaximal static contractions of knee extensor muscles in endurance-trained, power-trained and untrained men. *Acta Physiol Scand*, 1999, 166: 319-326.
59. **Pääsuke, M., Johanson, E., Proosa, M., Ereline, J., Gapeyeva, H.** Back muscle fatigability in chronic low back pain patients and controls: Relationship between EMG power spectrum changes and body mass index. *J Back Musculoscel Rehabil*, 2002, 16: 17-24.
60. **Pynt, J.** Desk Exercises. Kangaroo Press, Australia, 1996.
61. **Richardson, C., Bullock, M.** Changes in muscle activity during fast, alternating flexion extension of the knee. *Scand J Rehab Med*, 1986, 18: 51-58.
62. **Riiv, J.** Liikumisvaegus ja liikumisravi, Valgus, Tallinn, 1981.
63. **Robinson, R.** The new back school prescription: stabilization training. Part I. *Occup M*, 1992, (7), 1: 17-21.
64. **Rothman, R. H., Simeone, F. A.** The Spine, vol.1. WB Saunders Co, Philadelphia, 1975, 56-58.

65. **Sahva, V., Arro, A.** Rühivigade vältimine lastel. Valgus, Tallinn, 1976.
66. **Salminen, J.** The adolescent back. A field study of 370 Finnish schoolchildren. *Acta Paediatr Scand*, 1984, Suppl 315.
67. **Schroder, A., Schumacher, T., Tromm, A.** Kyphoscoliosis as a cause of pulmonary hypertension. *Med Klin*, 2003, 98(2):100-103.
68. **Shellock, F.G., Prentice, W.E.** Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Med*, 1985, 2: 267-278.
69. **Soucacos, P. N., Zacharis, K., Soultanis, K., Gelalis, J., Xenakis, T., Beris, A. E.** Risk factors for idiopathic scoliosis: review of a 6-year prospective study. *Orthopedics*, 2000, 23 (8): 833-838.
70. **Stokes, A.F., Bevins, M.T., Lunn, A.R.** Back surface curvature and measurement of lumbar spinal motion. *Spine*, 1987, 4: 12-14.
71. **Thalen, D.G., Schultz, A.B., Ashton-Miller, J.A.** Co-contraction of lumbar muscles during the development of time-varying triaxial moments. *J Orthop Res*, 1995, 13: 390-398.
72. **Thurston, A.J.** Spinal and pelvic kinematics in osteoarthritis of the hip joint. *Spine*, 1985, 10: 467-471.
73. **Toppenberg, R., Bullock, M.** The interpretation of spinal curves, pelvic tilt and muscle length in the adolescent female. *Austr J Physiot*, 1986, 32: 6-12.
74. **Vestgaard-Poulsen, P., Thomsen, T., Sincjaer, T., Henriksen, O.** Simultaneous 31P-NMR spectroscopy and EMG in exercising and recovering human skeletal muscle: a correlation study. *J Appl Physiol*, 1991, 79: 1469-1278.
75. **Virtapohja, H.** Syvien lihasten harjottellulla selkäkipu hallitaan. *Fysioterapia*, 1998, 5: 4-8.
76. **Watson, D., Trott, P.** Cervical headache: an investigation of natural head posture and upper cervical flexor muscle performance. *Cephalagia*, 1993, 13: 272-284.
77. **Wilke, H.J., Wolf, S., Claes, L.E., Arand, M., Wiesend, A.** Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups: a biomechanical in vitro study. *Spine*, 1995, 20: 192-198.
78. **Zaba, R.** Pulmonary compensatory indexes in children and adolescents with idiopathic scoliosis I degree. *Wiad Lek*, 2003, 56 (5-6): 250-253.

Changes in Characteristics of Posture and Neuromuscular Function after 12-weeks Stabilization Training in Female Students

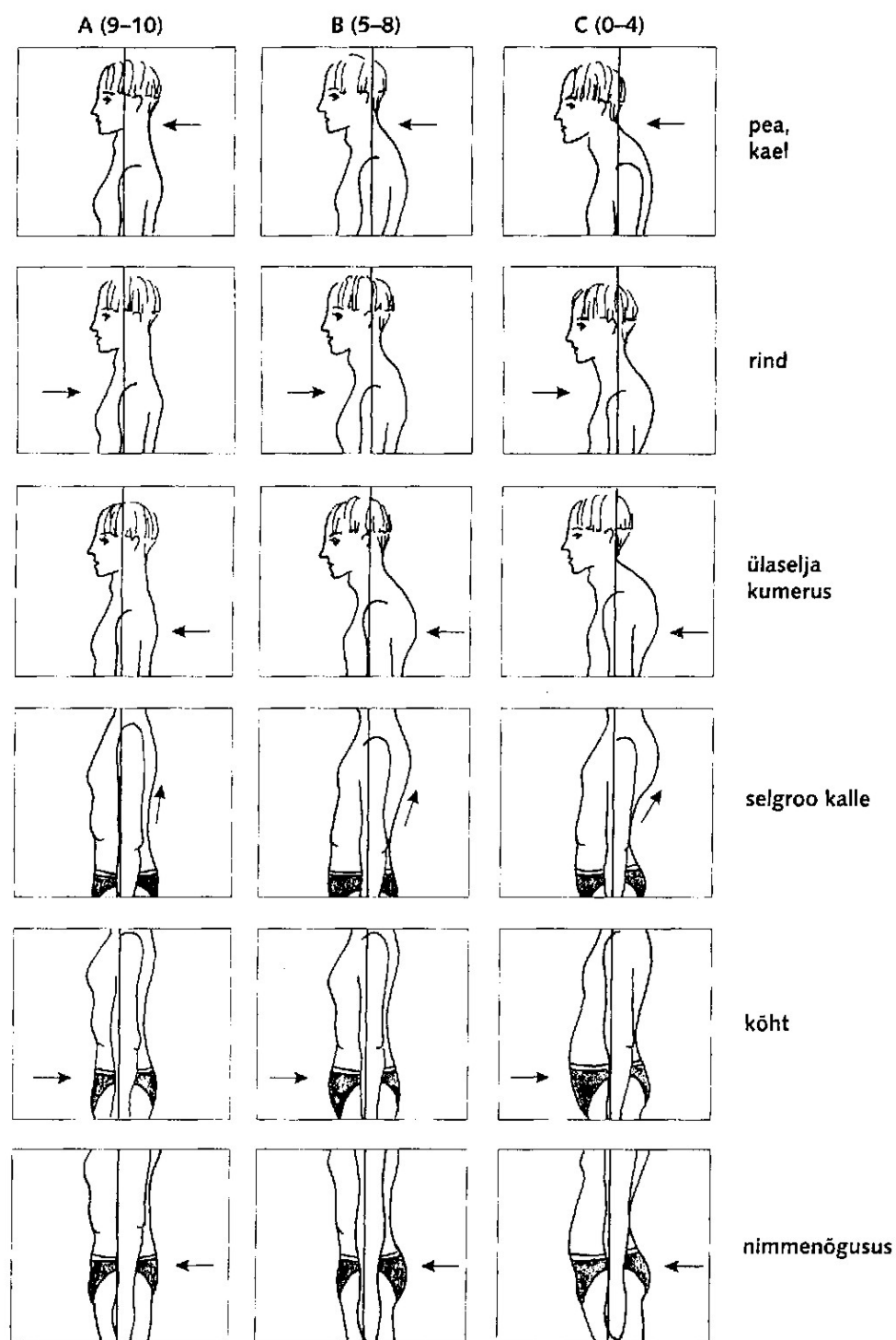
Karin Matsina

SUMMARY

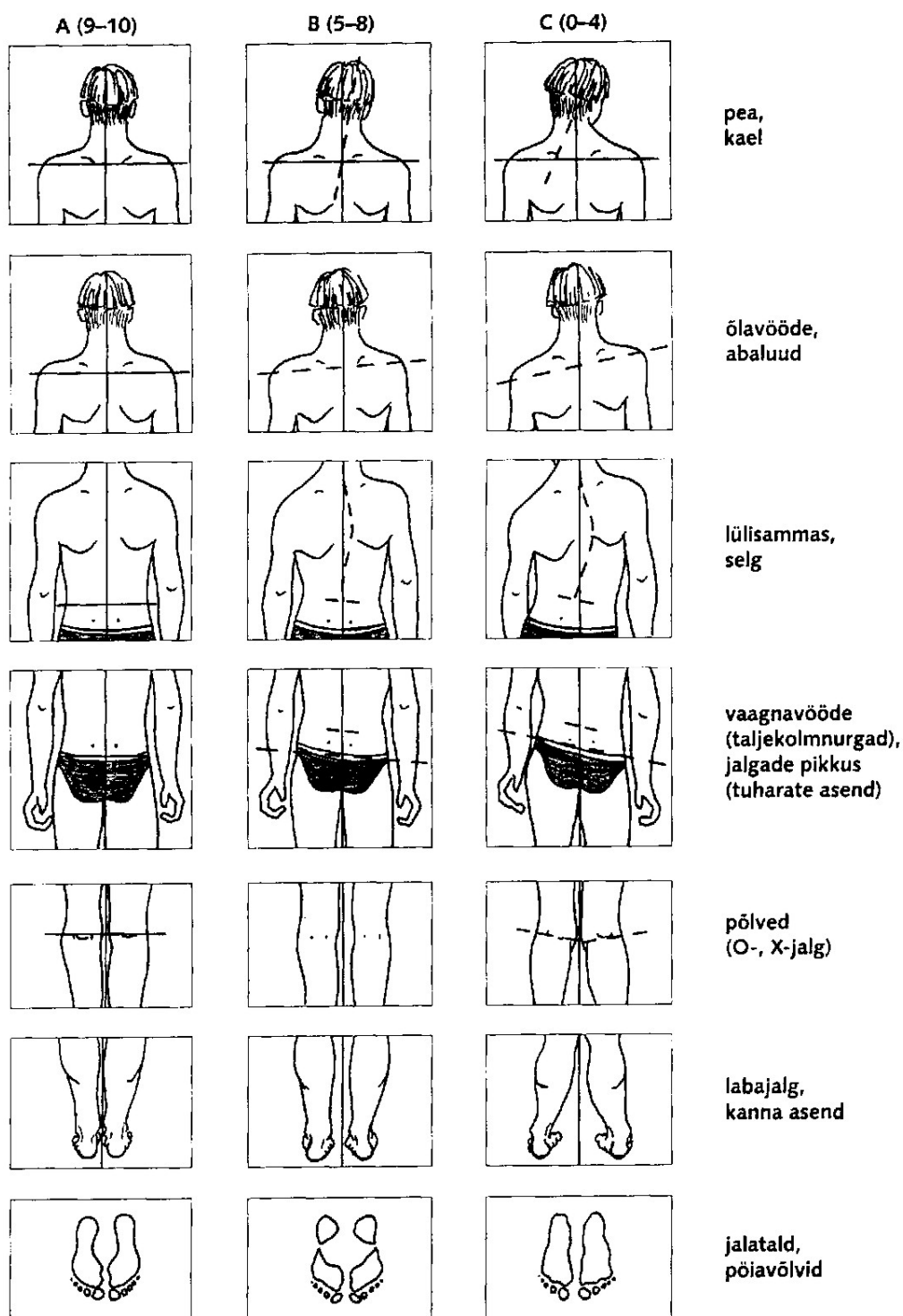
The aim of this study was to investigate changes in characteristics of posture and neuromuscular function after 12-week stabilization training and detraining. Modified New York Posture Rating Test was used to assess posture virtually from side and behind. Spinal range of motion (ROM) in extension and rotation and pelvis ROM in flexion and extension were measured. Isometric strength of hamstrings and gluteal muscles was measured by hand-held dynamometer. Back extensor muscle isometric endurance was recorded during Sørensen test (holding the upper part of the body horizontally), lower body holding test (holding the lower part of a body in horizontal position) performed till exhaustion. All the parameters were measured before the training period, after the 12-week training and after 12-week detraining. After 12 weeks training, posture was improved in all regions observed – in upper back, pelvis region and legs. The grades to posture were as high as after training also after 12 weeks of detraining. The spinal ROM was greater in lateral flexion and hip ROM in flexion after training and also after detraining, compared to the pre-training level. There was a significant difference between two sides of body before training in ROM in hip extension and in ROM in spinal lateral flexion to left and right. The difference in ROM between two body sides was lost after training and detraining. The isometric strength of hamstrings and gluteal muscles did not change significantly after the training and detraining. Static endurance time in both endurance tests were longer after training and detraining compared to pre-training level. 12-week posture training seems to be effective for improving the body posture, ROM and increasing endurance of spinal muscles in young females.

Keywords: posture, stabilization training, hip and back ROM, endurance of spinal muscles.

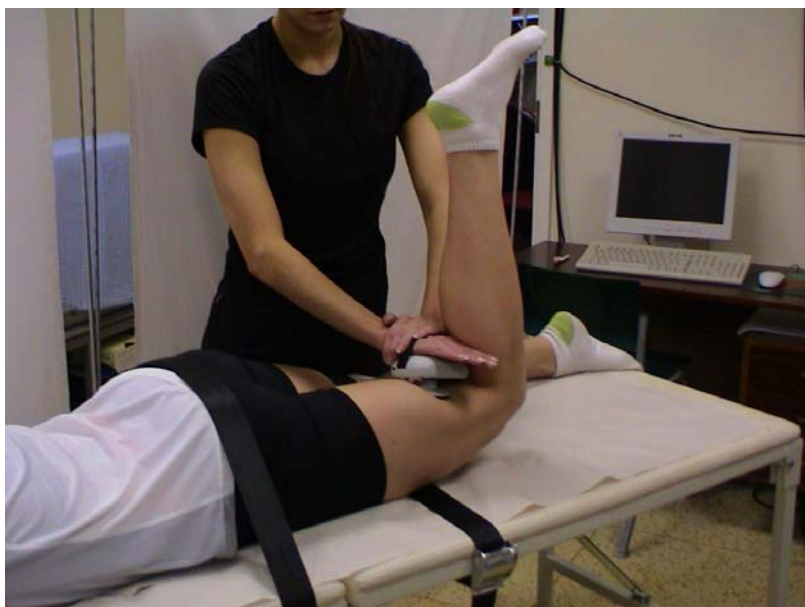
LISAD



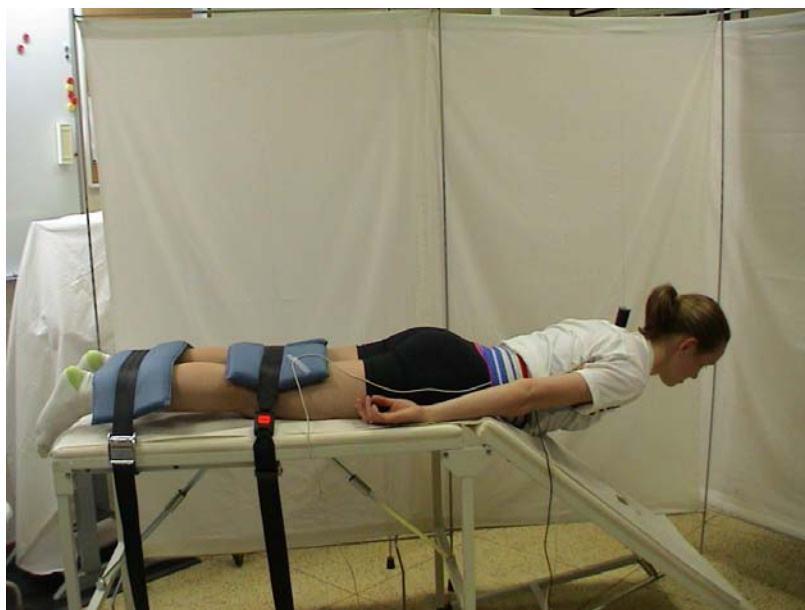
Lisa 1. Rühivaatluse ja hindamise skeem kõrvaltvaates (Hermlin, 1999).



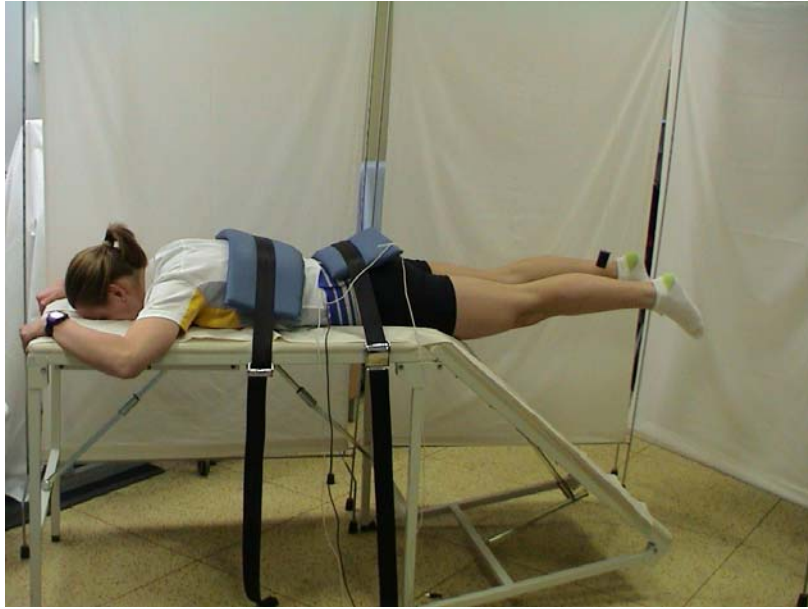
Lisa 2. Rühivaatluse ja hindamise skeem tagantvaates (Hermlin, 1999).



Reie- ja tuharalihaste summaarse jõunäitaja määramine



Vaatlusaluse asend Sørenseni testil



Vaatlusaluse asend alakeha hoidmise testil

LISA 4

Rühitreeningul kasutatud harjutusi

Harjutus 1 (fotod 1 ja 2)



Foto 1

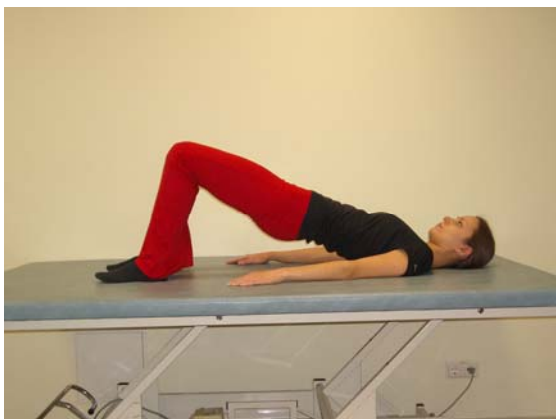


Foto 2



Foto 3

Lähteasend. Selililamang, kergelt kõverdatud jalad harkselt, käed all kõrval.

1. Pingutada alakõhu- ja vaagnapõhja-lihaseid nii, et nimmenõgusus kaob.
2. Tõsta natuke tuharad põrandalt üles.
3.-4. Tõsta vaagen ja alaselg põrandalt üles (toetutakse ainult ülaselja- ja abaluupiirkonnale).

5.-6. Hoida asendit, säilitades regulaarne hingamine.

7.-8. Rulluda kumera seljaga lüli lüli haaval (rinnalülidest nimmelülideni) lähteasendisse.

Toime. Treenib kõhu- ja tuharalihaste jõudu, tõstab selgroosirgestaja lihase toonust ning arendab lülisamba liikuvust.

Harjutus 2 (fotod 1 ja 3)

Lähteasend. Nagu harjutus 1.

1.-2. Tõsta vaagen ja alaselg põrandalt üles, tõmmata alakõht ja naba sisse ning üles.

3.-4. Sirutada jalg (põlved kohakuti) ja hoida asendit kuni 10 sekundit, säilitades regulaarse hingamise.

Korrata teise jalaga.

Toime. Treenib vaagna stabiilsust.



Foto 4



Foto 5



Foto 6

Harjutus 3 (fotod 4 ja 5)

Lähteasend. Kõhulilamang, otsmik küünarliigesest kõverdatud kätel.

1.-2. Tõmmata alakõht ja naba sisse ja üles.

3.-4. Tõsta sirged jalad põrandalt, mitte kõrgele, vaid nagu sirutades pikkusesse.

Hoida asendit vastavalt võimetele 10, 20, 30 või 45 sekundit.

Toime. Treenib alakeha lihaste vastupidavust.

Harjutus 4 (fotod 4 ja 6)

Lähteasend. Nagu harjutus 3.

1. Kõverdada jalg põlveliigesest.

2. Tõsta reis põrandalt.

Hoida asendit vastavalt võimetele 10, 20 või 30 sekundit.

Sama teise jalaga.

Toime. Treenib tuharalihase jõudu.



Foto 7

Harjutus 5 (fotod 7 ja 8)

Lähteasend. Küünartoeng
kõhulilamang.

1.-2. Kõverdada jalad põlveliigesest,
samal ajal tõmmata alakõht ja naba
sisse ning üles.

Hoida asendit kuni 20 sekundit.

Toime. Venitab eesmist reielihast ja
tõstab nimmepiirkonna stabiilsust.



Foto 8

Harjutus 6 (foto 9).

Lähteasend. Külililamang, üks jalg
sirge, teine põlveliigesest kõverdatud.
Üks käsi küünartoengus, teine toetub
kõverdatult põrandale.

Tõus küünartoengusse. Hoida asendit
vastavalt võimetele kuni 45 sekundit.

Toime. Treenib külgmiste kerelihaste
vastupidavust ja vaagna stabiilsust.



Foto 9



Foto 10

Harjutus 7 (fotod 10, 11 ja 12)

Lähteasend. Küünartoeng põlvitus.

1.-2. Alustada nimmelülidest lüli lüli haaval selja kumerdamist.

3.-4. Tõus toengpõlvitusse.

5.-8. Laskuda lähteasendisse, viies selja järk-järgult nõgusaks.

Toime. Parandab lülisamba liikuvust.



Foto 11



Foto 12

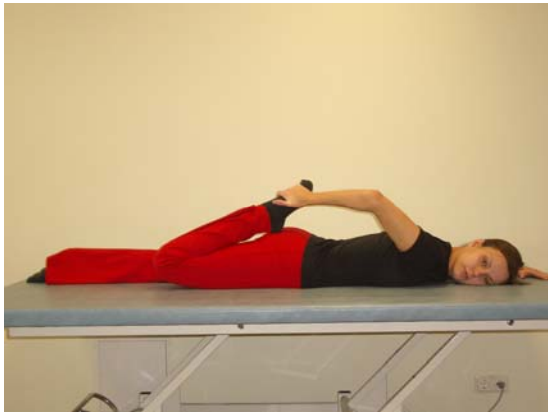


Foto 13

Harjutus 8 (foto 13)

Lähteasend. Kõhulilamang, üks jalg põlveliigesele kõverdatud ja käe haare põlvest, teine kõverdatult ülal.

Tõsta reis kuni suutlikkuseni põrandalt, samal ajal suruda kergelt kanda tuharani. Hoida asendit kuni 30 sekundit.

Toime. Venitab reie eesmisi ja vaagnavöötmehaseid.



Foto 14

Harjutus 9 (foto 14)

Lähteasend. Selililamang, üks jalg kergelt kõverdatud, teine sirgelt ees.

Painutada põlve suutlikkuseni ja hoida kuni 30 sekundit.

Toime. Venitab jala tagumise rühma



Foto 15

Harjutus 10 (fotod 15 ja 16)

Lähteasend. Iste üks jalg teraapia laual, teine kergelt kõverdatult põrandal.

Painutada puusaliigeseest sirgelt hoitud kere ulatuskaugusele, käed viia samal ajal üles ja langetada kergelt pea.

Hoida asendit 30 sekundit.

Toime. Venitab jala tagumise rühma ja vaagnavöötme lihaseid.



Foto 16

Harjutus 11 (foto 17)

Lähteasend. Seis rinnati, ühe jala põid ja kergelt kõverdatud käed seinal.

Lähendada keha seinalle suutlikkuseni.

Hoida asendit kuni 30 sekundit.

Toime. Venitab jala tagumise rühma lihaseid.



Foto 17