

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Marileen Vierland

Rotaatormanseti välisrotaatorite lihasjõu mõju rinnulikrooli
kätetõmmetesagedusele ja ujumiskiirusele

Rotator cuff external rotators' strength effect on front crawl stroke rate and swimming speed

Magistritöö

Füsioteraapia õppekava

Juhendajad:

Füsioteraapia õppekava programmijuht J. Sökk, PhD

J. Jürgenson, MSc

Autori allkiri

Tartu 2018

SISUKORD

Kasutatud lühendid.....	3
Lühiülevaade	4
1. Kirjanduse ülevaade	6
2. Töö eesmärk ja ülesanded	9
3. Metoodika	10
3.1. Uuritavad.....	10
3.2. Sekkumisprogramm	10
3.3. Antropomeetria.....	11
3.4. Õlaliigese liikuvus.....	12
3.5. Õlavöötme rotaatormanseti lihaste jõu testimine	12
3.6. 200 m rinnulikrooli test ujumine	13
3.7. Andmete statistiline analüüs.....	14
3.8. Uuringu tulemuste ja andmete kasutamine ja säilitamine	14
4. Töö tulemused	15
4.1. Uuringus osalejate antropomeetrilised näitajad	15
4.2. Õlaliigese liikuvuse näitajad	15
4.3. Õlavöötme rotaatormanseti lihaste isomeetriselise jõu näitajad.....	17
4.4. 200 m rinnulikrooli testi tulemused.....	19
4.4.1. I hindamine.....	19
4.4.2. II hindamine	20
4.4.3. III hindamine	21
4.5. Sekkumisprogrammi korrelatsioonanalüüs	22
5. Arutelu.....	24
6. Järeldused.....	29
Kasutatud kirjandus.....	30
Tänuavaldus	33
Lisa 1	34
Lisa 2.....	37
Autori lühilitsents töö avaldamiseks	39

Kasutatud lühendid

EMG	elektromüograafia
ER	<i>external rotation</i> , välisrotatsioon, välisrotaator
IR	<i>internal rotation</i> , siserotatsioon, siserotaator
IS	<i>isometric strength</i> , isomeetriline lihasjõud
KG	kontrollgrupp
<i>l</i>	käte siruulatus
RK	rinnulikrool
ROM	<i>range of motion</i> , liikumisulatus
SF	kätetõmmete sagedus
SG	sekkumisgrupp
SI	kätetõmmete indeks
SL	kätetõmmete pikkus
<i>v</i>	kiirus
ÜKE	üldine kehaline ettevalmistus

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Uurimistöö eesmärgiks oli hinnata 8 nädalase õlavöötme rotaatormanseti välisrotaatorite (ER) lihasjõudu arendava sekkumisprogrammi mõju 200 m rinnulikrooli (RK) ujumistulemusele, ujumiskiirusele ning kätetõmmete sagedusele (SF).

Metoodika: Uuringus osales 29 uujat (20 poissi, 9 tüdrukut) vanuses 14. - 18. eluaastat. Uuring kestis üks makrotsükkel (4 kuud). Uuritavaid hinnati 1., 8. ja 16. uuringunädalal. Uuritavatel mõõdeti järgmisi näitajaid: keha pikkus, kehamass, käte siruulatus, õlaliigete siserotatsioon (IR) ja välisrotatsioon (ER) liikuvusulatus (ROM) ning õlavöötme rotaatormanseti IR ja ER lihaste isomeetiline jõud (IS). 200 m RK testil analüüsiti 50 m ringi aega, SF, käetõmbe pikkust (SL), ujumiskiirust, käetõmbe indeksit (SI) ja ujumise edasiviivat efektiivsust. Osalejad jagunesid juhuslikkuse alusel sekkumisgruppi (SG) (n=12) ja kontrollgruppi (KG) (n=17). SG tegi 8 nädalat *Thera-Band* kummilindiga kolme spetsiaalset harjutust õlavöötme ER lihastele 3 korda nädalas. Harjutusi sooritati 3 seeriat 8-12 kordust.

Tulemused: Gruppide vahel esines statistiliselt olulised erinevused: vasaku õlaliigese IR ROM II hindamisel ($p<0,01$) ja III hindamisel ($p<0,05$); vasaku ($p<0,01$) ja parema õlaliigese ER ROM ($p<0,05$) II hindamisel. Gruppide siseselt esinesid statistilised olulised erinevused: SG mõlema õlaliigese ER ROM I ja II hindamisel vahel ($p<0,05$), II ja III hindamise vahel ($p<0,05$) ning I ja III hindamise vahel ($p<0,001$); KG mõlema õlaliigese ER ROM II ja III hindamise vahel (vasak $p<0,01$, parem $p<0,001$) ning I ja III hindamise vahel (vasak $p<0,05$, parem $p<0,001$); KG parema õlavöötme ER IS I ja III hindamise vahel ($p<0,05$). Teistes parameetrites statistilised olulised erinevused puudusid. Suurenenud õlavöötme ER IS ei mõjuta 200 m RK ujumiskiirusega ega SF.

Kokkuvõte: Ujumise ühe makrotsükli jooksul paraneb uujate ujumiskiirus keskmiselt 0,4 m/s ja SF väheneb keskmiselt 1,02 tõmme/50m . Suurem õlavöötme ER IS ei ole positiivses korrelatsioonis 200 m RK ujumiskiirusega ega SF. Antud teema vajab edasiuurimist, et teha üldisemaid järeldusi.

Märksõnad: rinnulikrool, rotaatormansett, kätetõmbesagedus, ujumiskiirus, *Thera-Band* kummilint

SUMMARY

Aim: The aim of this study was to evaluate the effect of an 8 week long shoulder external rotator (ER) exercise program on the 200 m front crawl swimming time, speed (v) and stroke rate (SF).

Methods: 29 swimmers (20 boys, 9 girls), aged 14-18, participated in the study which lasted one macrocycle (4 months). The subjects were tested on the 1st, 8th and 16th week of the study. Following parameters were measured: height, weight, arm span, and shoulder joint internal rotation (IR) and ER range of movement (ROM) and isometric strength (IS). 200 m front crawl test was done to analyse swimming time, v , SF, stroke length (SL), stroke index (SI) and swimming efficiency. Participants were randomly divided into experimental (SG) ($n=12$) and control group (KG) ($n=17$). SG did 8 weeks of ER exercises 3 times a week, in 3 sets and 8-12 repetitions.

Results: There was a statistically significant difference in between groups: left shoulder IR ROM (8th week $p<0.01$, 16th week $p<0.05$); both shoulder joint ER ROM on the 8th week (left $p<0.01$ and right $p<0.05$). Within the groups there were statistically significant differences in: SG both shoulder joint ER ROM between the 1st and the 8th week ($p<0.05$), between the 8th and the 16th week ($p<0.05$), and between the 1st and the 16th week ($p<0.001$); KG both shoulder joint ER ROM between the 8th and 16th week (left $p<0.01$, right $p<0.001$); KG right shoulder ER IS between the 1st and the 16th week ($p<0.05$). Increased ER IS did not affect 200 m RK swimming v or SF.

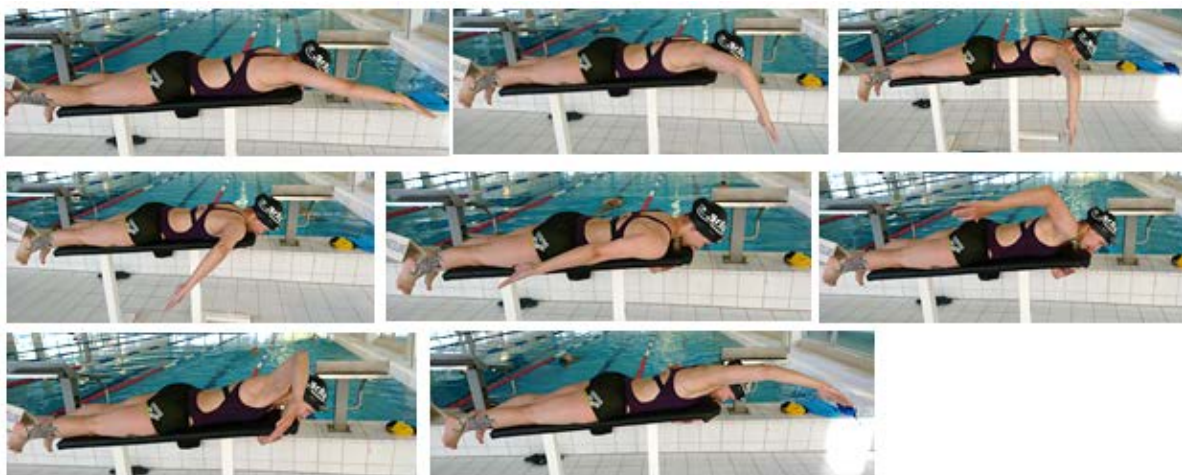
Conclusions: Swimmers' swimming v increases 0,4 m/s and SF decreases 1,02 strokes/50m during the swimming macrocycle. Higher shoulder ER IS is not correlated with increased RK 200 m swimming speed or with lower SF. This subject needs more research.

Keywords: *front crawl, rotator cuff, stroke rate, swimming speed, Thera-Band resistance band*

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Ujumisspordi teemal on tehtud erinevaid uuringuid. Põhiliselt on uuritud kuidas ujumine mõjutab õlavöötme rotaatormanseti lihaste jõudu (Batalha et al., 2013; Batalha et al., 2015a) ning milline on jõutreeningu mõju ujujate rotaatormanseti lihaste jõu paranemisele ja lihasbalanssile (Batalha et al. 2014; Batalha et al., 2015b). Vähe on uuringuid, mis annaksid ülevaate kuidas mõjutab õlavöötme rotaatormanseti lihaste jõud rinnulikrooli (RK) sooritusvõimet ujujatel (Matthews et al., 2015).

Ujumisel saavad liigestest kõige suurema koormuse õlaliigesed – RK ujumisel tehakse ühe treeningu jooksul keskmiselt 5000 kätetõmmet ehk 5000 siserotatsioon (IR) liigutust õlaliigeses (Pollard & Fernandez, 2004). RK kätetõmme koosneb neljast osast (Pildiseeria 1): haaramis-, tõmbe-, tõuke- ja käe ettetoomisfaasist. Haaramisfaas algab sirge käe üle pea vette panekust ja labakäega vee haaramisest. Sellele järgneb tõmbefaas kui tõmbekätt kõverdatakse küünarliigesest ja toimub õlaliigese IR liigutus. Tõmbe hetkel hoitakse küünarliigest kõrgel õlavöötmega ühel joonel. Tõmbefaasile järgneb tõukefaas, mille ajal sirutatakse käsi öla- ja küünarliigesest alla keha kõrvale. Käe ettetoomisfaasis toimub keha rotatsioon, õlaliigese ekstensioon ja küünarliigese fleksioon liigutus. Läbi õlaliigese abduktsioon liigutuse tuuakse käsi tagasi üles ning sirutatakse välja, keha pööratakse tagasi lähteasendisse (Haljand ja Tamp, 2007).



Pildiseeria 1. Rinnulikrooli (RK) kätetõõ haaramisfaas (pilt 1), tõmbefaas (pildid 2-3), tõukefaas (pildid 4-5) ja käe ettetoomisfaas (pildid 6-8). Piltide järjekord jookseb vasakult paremale ja ülevalt alla. Piltidel on töö autor.

Kõikide ujumisstiilide puhul teeb käe tõukefaasis tööd õlavöötme rotaatormanseti IR lihas *m. subscapularis*, samas välisrotaator (ER) lihased, *m. infraspinatus*, *m. supraspinatus* ja *m. teres minor*, üheski kätetöö faasis otseselt töösse ei rakendata (Milenkovic et al., 2012; Schiller & Ebersson, 2008), vaid täidavad stabilisaator ja antagonist lihaste funktsioone. 200 m RK tulemuse kõige olulisemateks näitajateks on kätömbe pikkus (SL), kätetõmmetesagedus (SF) (Nasirzade et al., 2015; Seifert et al., 2005) ja kätetõmmete indeks (SI), milleks on kätömbe pikkus ja käte siruulatus (l) (Nasirzade et al., 2015). SL peetakse vees edasilikumisel kõige tähtsamaks parameetriks (Seifert et al., 2005; Toussaint & Beck, 1992; Wakayoshi et al., 1993) ning on isegi tähtsam kui SF (Toussaint & Beck, 1992; Wakayoshi et al., 1993). Wakayoshi et al (1993) uuringus leiti, et suurenenud maksimaalne kiirus on tingitud suuremast SL. Maksimaalse ujumiskiirusega on tugevalt seotud nii kätõmbel rakendatav jõud kui ka töösse rakendatavate lihaste jõud (Aspenes & Karlsen, 2012). RK ujumisel moodustab käe tõukejõud vähemalt 85% edasiviivast jõust (Toussaint & Beck, 1992). Treeninghooaja jooksul paraneb ujujate sooritusvõime keskmiselt 1,5-2% submaksimaalsel kiirusel. Samuti suureneb SF 2-4%, kuid on leitud, et sellega kaasneb SL vähenemine (Anderson et al., 2007).

ER/IR jõudude suhe peaks olema 66-75% (Cingel et al., 2007), kuid Batalha et al (2014) uuringus ei leitud, et ER/IR jõudude suhe oleks uuringus osalenud uuritavatel mingil hetkel olnud alla 66%. ER/IR jõudude suhet alla 66% seostatakse lihaste tugeva düsbalanssi, aga ka liigese ebastabiilsusega (Batalha et al., 2014). Rotaatormanseti IR jõud on ER jõust suurem, mis on tingitud IR suuremast lihaspindalast (Batalha et al., 2015b). Ujumise üks makrotsükkel kestab 16 nädalat ja selle jooksul suurenevad mõlema õlaliigese IR lihasjõud ning süveneb ER/IR lihaste jõu suhte düsbalanss 79,39%-lt 73,74%-ni (Batalha et al., 2013; Batalha et al., 2015a). Jõutreening aitab ujumisel parandada SF, SL ja kätetõmmete jõudu, mis omakorda parandab ujumistulemusi (Aspenes & Karlsen, 2012).

Treeninghooajal kasvab IR lihaste jõud proportsionaalselt tugevamaks võrreldes ER lihastega, mis põhjustab agonist-antagonist lihaste düsbalanssi (Batalha et al., 2013). Õlavöötme lihaste väsimuse tekkel lüheneb SL keskmiselt 13,5 cm, väheneb õlaliigese ER aktiivne liigutusulatus keskmiselt 4° ja halveneb propriotseptioon, mis kõik mõjutavad ujumistulemust ja korrektset tehnikat. Samas ei vähenda lihasväsimus maksimaalset tahtelist isomeetrilist lihasjõudu õlavöötme IR ega ER lihastes (Matthews et al., 2017), see võib tähendada, et lihasväsimus on tingitud madalast rotaatormanseti lihaste vastupidavusest. Õlavöötme ER lihaste nõrkusel on ka SL lühem (Matthews et al., 2017). Matthews et al (2017) uuringus leiti, et lihasväsimus mõjutab märgatavalt õlaliigese ER liikuvusulatust

(ROM), kuid mitte IR ROMi. Samas ei ole statistiliselt olulist seost õlaliigese ER ROM ja SL vahel nii enne ega ka pärast lihasväsimuse teket. Samuti puudub statistiliselt oluline seos IR ja ER lihaste jõu erinevuses kummagi käe puhul nii väsimuse eelselt kui ka järgselt ning ei leitud ka statistiliselt olulist seost liigese asenditundlikkuse ja SL vahel.

Dominantset kätt kasutatakse edasiviiva jõu tekitamiseks ning mittedominantset kätt tasakaalu ja toetusena. Seda peetakse üheks põhjuseks, miks väsimuse tekkel dominantssel käel alaneb nii lihasjõud kui ka ER ROM (Matthews et al, 2017). Kuigi dominantse käe rotaatormanseti lihasjõud on suurem kui mittedominantssel käel, siis nende vahel puudub statistiliselt oluline erinevus (Cortez ja Tomazini, 2015).

Spetsiaalne jõutreening aitab taastada ja säilitada rotaatormanseti lihaste tasakaalu (Batalha et al. 2014; Batalha et al., 2015b) ja õlavöötme ER/IR lihaste jõudude suhet (Batalha et al. 2014). Matthews et al (2017) uuringu tulemusena soovitatakse ujujatele õlavöötme ER lihaste jõudu parandavat treeningprogrammi, mis aitaks lihasväsimuse tekkimisel säilitada SL ja ER liikumisulatust. Jõutreeningul soovitatakse kasutada *Thera-Band* kummilinte (Andersen et al., 2010; Batalha et al. 2014), millel on leitud elektromüograafial hantlitega võrdväärne lihasaktiivsus ja annab ka võrdse treeningtulemuse (Andersen et al., 2010). Treeningu kasulik toime tekib kui jõuharjutusi teha kolmel korral nädalas. Igal treeningkorral teha kolme harjutust kolm seeriat (Batalha et al. 2014), koormusel 70% 1 kordusmaksimumist (1KM) (Aspenes ja Karlsen, 2012), iga seeria vahele jätta 30 sekundi pikkune puhkepaus (Batalha et al. 2014) ning teha seda aeglaselt kontrollitud liigutustena (Andersen et al., 2010).

Tabel 1. *Thera-Band* kummilindi värvuse jõud kilogrammides 100% ja 200% venitusel. Väärtused on võetud *Thera-Band* kummilindi tootja kodulehelt www.theraband.com

Värvus	Kummilindi jõu ulatus 100% venitusel (kg)	Kummilindi jõu ulatus 200% venitusel (kg)
Punane	1,7	2,5
Roheline	2,1	3,0
Sinine	2,6	3,9
Must	3,3	4,6
Hõbe	4,6	6,9

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Uurimistöö eesmärgiks oli hinnata 8 nädalase õlavöötme rotaatormanseti ER lihasjõudu arendava sekkumisprogrammi mõju 200 m RK ujumistulemusele, ujumiskiirusele ning kätetõmmete sagedusele.

Uurimistöö eesmärkidest lähtuvalt püstitati uurimistööks järgmised ülesanded:

1. Selgitada kuidas mõjutavad õlavöötme ER ja IR lihasjõud RK 200 m ujumiskiirust, SF ja SL;
2. Analüüsida kuidas muutub ujujate õlaliigeste IR ja ER ROM, rotaatormanseti lihaste jõud, 200m RK ujumistulemus ning RK kätetõmmete sagedus ühe treening makrotsükli jooksul;
3. Välja selgitada kuidas mõjutab õlavöötme ER lihasjõudu arendav sekkumisprogramm ujujate õlavöötme ER IS ning 200 m RK ujumiskiirust, SF ja SL;
4. Hinnata kas sekkumisprogrammi toime jääb püsima 8 nädalat pärast sekkumise lõppemist.

3. METOODIKA

3.1. Uuritavad

Uuringusse kaasati neljast erinevast ujumisklubist kokku 37 uujat, kelle hulgast arvestati uuringu jooksul 11 osalejat erinevatel põhjustel uuringust välja. Uuringu lõplik tulemuste analüüs koostati 29 uuritava põhjal (20 poissi, 9 tüdrukut).

Uuringusse valimise kriteeriumid: vanus 14. - 18. eluaastat, tegelemine ujumisspordiga vähemalt 3 aastat, ujumisvõistlustel osalemine ning treeningmaht ≥ 6 korda nädalas.

Uuringust välistamiskriteeriumid: ujumisspordi kõrvalt mõne muu spordialaga tegelemine, akuutsed ja kroonilised skeleti-lihassüsteemi vigastused, neuroloogilised haigused, kehaline ja/või vaimne puue.

Uuringut tutvustav teavitustöö saadeti 1 kuu enne uuringu algust kümnesse Harju- ja Tartumaa ujumisklubisse. Uuringu teavistusele vastas neli ujumisklubi – 3 ujumisklubi Harjumaalt ja 1 ujumisklubi Tartust. Uuring algas treeninghooaja alguses septembris 2017. Uuringus osalejad jaotati sekkumis- (SG) ja kontrollgruppi (KG) juhuslikkuse alusel. SG tegi lisaks tavapärase ujumistreeningu ja üldkehalise ettevalmistuse (ÜKE) tundidele ÜKE tundides lihasjõudu arendavaid kummilindi harjutusi õlavöötme ER lihastele 8 nädalat. KG jätkas tavapärase ujumise ja ÜKE treeningutega. KG kasutamine uuringus oli vajalik, et hinnata tavapärase ujumistreeningu mõju rotaatormanseti lihaste lihasjõule ja RK 200 m tulemustele sekkumise ajal makrotsükli jooksul.

3.2. Sekkumisprogramm

Uuritavatega viidi läbi kolm hindamist 1., 8. ja 16. uuringunädalal: treeninghooaja alguses ehk enne sekkumist, peale 8 nädalase sekkumisprogrammi lõppu ning 8 nädalat peale sekkumisprogrammi lõppemist. Uuring kestis kokku 4 kuud ehk oli ühe treening makrotsükli pikkune ning lõpetati enne treeninghooaja lõpus toimuvat Eesti lühiraja meistrivõistlusti. Enne sekkumisprogrammi algust õpetati nii sekkumisgrupis olevatele uujatele kui ka nende treeneritele selgeks vastava sekkumisprogrammi harjutused. Igale SG osalejale ja ujumisklubi treenerile anti harjutuskava koos seletustega (Lisa 2) ning harjutustega video. SG uujatele anti individuaalne *Thera-Band* kummilint, mille raskusaste oli valitud ja välja arvatud nende õlavöötme ER IS järgi, et tagada adekvaatne koormus lihasjõu arendamiseks. Selleks arvutati

välja dünamomeetriga hinnatud lihaste jõule (N) vastav kg väärtus ($1 \text{ kg} = 9,81 \text{ N}$) ning lähtudes Aspenes ja Karlsen (2012) uuringust valiti sobiv Thera-Band kummilindi raskusaste, mis vastas 70% mõõdetud lihasjõule. Harjutusi tehti 8-12 kordust ja sooritati 3 seeriat. Sekkumisprogramm kestis 8 nädalat, mille jooksul sooritasid SG ujujad neile ette antud harjutuskava järgi harjutusi kolmel mittejärjestikusel ÜKE tunnis nädalas. Harjutuste tegemine ÜKE tunnis kindlustas uuritavate regulaarse ja järjepideva harjutuste sooritamise, mida jälgis ka nende treener. 8 nädalat peale sekkumisprogrammi lõppemist hinnati uuesti osalejatele õlaliigeste liikuvus, õlavöötme IR ja ER lihasjõud ning 200 m RK test ujumine, et analüüsida sekkumisprogrammi võimaliku tulemuse püsivust.

Harjutuskava koostamisel valiti harjutused, mis elektromüograafiaga uurides aktiveerisid kõige rohkem õlavöötme ER lihaseid:

- 1) Õlaliigese ER liigutus õlaliigese 90° abduktsioonasendis ja rotatsioon 0° asendis (Myers et al, 2005). Aitab parandada õlavöötme ER lihaste ja abaluu stabilisaatorlihaste jõudu. Treenitavad lihased: *m. trapezius* alumine ja keskmine osa, *mm. rhomboidei*, *m. serratus anterior*, *m. subscapularis*, *m. supraspinatus*.
- 2) W-harjutus (Oyama et al., 2010). Parandab abaluu stabilisaatorlihaste jõudu, suurendab abaluu ülesrotatsiooni ja retraktsiooni ning õlavöötme ER jõudu. Treenitavad lihased: *m. infraspinatus*, *m. trapezius* alumine osa, *mm. rhomboidei*, *m. supraspinatus*, *m. teres minor*.
- 3) Viske aeglustamisharjutus ehk rinnulikrooli käe ettetoomisfaas (Myers et al, 2005). Parandab õlavöötme ER lihasjõudu ja liigese asenditundlikkust ehk proprioretsepsiooni. Treenitavad lihased: *m. trapeziuse* ülemine ja alumine osa, *mm. rhomboidei*, *m. subscapularis*, *m. supraspinatus*, *m. teres minor*.

Uuringu teostamiseks saadi luba Tallinna Meditsiiniuuringute Eetikakomiteelt (TMEK). Otsuse nr 1981, taotluse nr 1765, TMEK protokoll nr 218.

3.3. Antropomeetria

Kõikidel uuringus osalejatel mõõdeti alljärgnevat näitajaid ühel hindamiskorral kaks korda ning kirja pandi kahe tulemuse keskmine. Juhul kui kahe mõõtmise vahel esines erinevus rohkem kui 3% mõõdeti üks kord veel lisaks. Kõik tulemused pandi kirja SI-süsteemi ühikutena.

- 1) Keha pikkus (m) mõõdeti stadiomeetriga 0,001 m täpsusega ja ilma jalanõudeta (Lohman, 1986).
- 2) Kehamass (kg) kaaluti digitaalsel kaalul ilma jalanõudeta ja õhukeses riietuses või ujumisriietes kuni 100 g täpsusega (Lohman, 1986).
- 3) Käte siruulatus (m) mõõdeti mõõdulindiga kuni 0,001 m täpsusega. Mõõtmisel seisis uuritav kõhuga vastu seina, küünar- ja randmeliigesed ning sõrmed välja sirutatult, käsivarred supinatsioon asendis ning käed on õlaliigesest 90° abduktsioon asendis. Käte siruulatus mõõdedi ühe käe III sõrme otsast teise käe III sõrme otsani (Lohman, 1986)

3.4. Õlaliigese liikuvus

Mõõdeti kahehaaralise goniomeetriga, mille mõõteulatus oli 0-360° ning mõõtetäpsus oli 1°. Õlaliigese IR ja ER liikuvus mõõdeti kolmel korral selili asendis õlaliiges 90° abduktsioon- ja küünarliiges 90° fleksioon asendis. Mõõtmisel asetati goniomeeter küünarnukile (*olecranon*) ning mõõtmise hetkel palpeeris testija abaluu kaarnajätket (*processus coracoideus*), et vältida liigutuse kompenseerimist abaluuga (Cools et al., 2014). Uuritav sooritas aktiivselt õlaliigese IR ja ER liigutuse ning liigutuse lõppasendis fikseeriti goniomeetri näit.

3.5. Õlavöötme rotaatormanseti lihaste jõu testimine

Käes hoitav manuaalne dünamomeeter on usaldusväärne hindamismeetod õlavöötme rotaatormanseti IR ja ER lihaste isomeetrilise jõu hindamiseks ning on leitud tugevad seosed ka isokineetilisel dünamomeetril saadud tulemustega (Holt et al., 2016). Mitmed uuringud soovivad testida ujujate õlavöötme lihasjõudu kõhuliasendis, mis on ujumisele loomulikum asend võrreldes isokineetilise dünamomeetril istuva asendiga (Batalha et al., 2014; Batalha et al. 2015a; Batalha et al., 2015b).

Õlavöötme rotaatormanseti lihaste isomeetrilise jõu hindamiseks kasutati *MicroFET 2* dünamomeetrit. Uuritav oli hindamisel kõhuliasendis teraapialaual, uuritava õlaliiges 90° abduktsioon ja küünarliiges 90° fleksioon asendis. Lihaskõhulise jõu hindamiseks asetati dünamomeeter käsivarrele 2 cm küünarluu tikkeljätkest (*processus styloideus ulnae*) proksimaalsele. ER lihaste jõu hindamiseks hoiti dünamomeetrit uuritava käe selgmisel ehk dorsaalsel küljel ning IR lihaste jõudu hinnates kõhtmisel ehk ventraalsel küljel. Kokku tehti 5

sek kestusega 3 maksimaalset tahtelise pingutusega sooritust. Soorituste vahele jäeti 10 sek puhkepaus (Cools et al., 2014). Kirja pandi kolme tulemuse keskmine.

3.6. 200 m RK test ujumine

200 m RK ujumise test viidi läbi 25 m pikkuses basseinis uuringus osaleja treeningklubi basseinis. Enne testi algust sooritas osaleja iseseisval või treeneri juhendamisel 800-1000 m pikkuse soojendusujumise. Enne testi alustamist sai osaleja vähemalt 3 minutit puhata, mille jooksul tutvustati või korrati osalejale testi sooritamise eesmärk ja teostusviis.

Osaleja alustas starti veest basseini sügavamast otsast. Osaleja läbis 200 m RK ujumise testi maksimaalse kiirusega. Testimisel oli kaks ajavõtjat, kummalgi oli üks digitaalne stopper (Finis, 3x-100m). Kirja pandi uuritava poolt läbitud distantsside ajad: 50 m, 100 m, 150 m ja 200 m. Uuringus kasutati mõlema stopperiga saadud aegade keskmist aega. Üks ajavõtjatest luges samal ajal ka sooritatud kätetõmmete arvu 50 m kaupa. Lisaks filmiti kaameraga (Canon D1000) testi sooritus, et vajadusel kontrollida sooritatud kätetõmmete arvu. Uuritav teostas testi 1 kord.

200 m RK ujumistesti järgselt arvutatakse 200 m ja iga 50 m läbimise tulemuse põhjal (Barbosa et al., 2013):

1) Keskmine ujumiskiirus valemiga:

$v = \frac{s}{t}$, kus v on keskmine ujumiskiirus ($m \cdot s^{-1}$), s on läbitud vahemaa (m) ja t on antud vahemaa läbimiseks kulunud aeg (sek).

2) Kätetõmmete pikkus valemiga (Craig ja Pandergast, 1979):

$SL = \frac{s}{SF}$, kus SL on tõmbepikkus (m), s on läbitud distantss (m) ja SF tõmmete sagedus (Hz). Kätetõmmete sagedus hinnatakse nii ujumise ajal tõmbeid lugedes kui ka videomaterjali põhjal, kust testi järgselt loetakse kokku sooritatud kätetõmmete arv iga 50m osa kohta ja 200m kohta.

3) Käetõmbe indeks valemiga (Costill et al., 1985):

$SI = SL \cdot v$, kus SI on käetõmbe indeks ($m^2 \cdot s^{-1}$), SL on käetõmbe pikkus (m) ja v on keskmine ujumiskiirus (sek).

4) Ujumise edasiviiv efektiivsus valemiga (Zamparo et al., 2005):

$\eta_p = \left[\left(\frac{v \cdot 0,9}{2\pi \cdot SF \cdot l} \right) \cdot \frac{2}{\pi} \right] \cdot 100$, kus η_p on ujumise edasiviiv efektiivsus (%), v on keskmine ujumiskiirus ($m \cdot s^{-1}$), SF on tõmmete sagedus (Hz) ja l on käe pikkus/käte siruulatus (m).

3.7. Andmete statistiline analüüs

Töö andmete statistiline analüüs teostatakse *Microsoft Excelis*. Arvutatakse uuringu gruppide I, II ja III hindamisel saadud näitajate aritmeetiline keskmine (X), standardhälve (SD) ja dispersioon (SE). Saadud tulemuste statistilise olulisuse hindamiseks grupiseselt ning gruppide vaheliselt kasutatakse studentit t -testi. Sekkumisprogrammi mõju hindamiseks kasutatakse korrelatsioonanalüüsi.

3.8. Uuringu tulemuste ja andmete kasutamine ja säilitamine

Uuringu osalejate tulemusi ja andmeid kasutatakse eesmärgipäraselt ja ainult uurimistöö analüüsi koostamiseks. Saadud tulemused ja andmed säilitatakse kolmandatele isikutele ligipääsematus kohas Ravila 14a, Tartu lukustatud seifis. Andmetel puudub informatsioon, mis võimaldaks kolmandatel isikutel uuringus osalejad tuvastada. Andmed säilitatakse kuni 6 kuud peale uurimistöö esitamist juhul kui mõni uuringus osaleja soovib tagantjäreli saada enda tulemuste kohta tagasisidet.

Uuringu tulemuste analüüsimise ja järelduste kokkuvõtte tegemisel jagatakse saadud tulemusi ka uuringus osalenud ujumisklubide treenerite ja ujujatega.

4. TÖÖ TULEMUSED

4.1. Uuringus osalejate antropomeetrilised näitajad

Uuringu tulemuste analüüs koostati 29 ujuja põhjal, kes jagunesid gruppidesse vastavalt: SG (n=12) ja KG (n=17). Gruppide vaheline keskmine vanus, pikkus, kaal, kätesiruulatus ja treeningstaaž olid igal hindamisel statistiliselt mitte olulise erinevusega. Osalejate I, II ja III hindmise antropomeetrilised andmed on välja toodud Tabelis 2. I hinnangul oli SG ja KG osalejate keskmise vanuse erinevus 0,9 a, keskmise pikkuse erinevus 0,07 m ja keskmise kehakaalu erinevus 3,9 kg. Gruppide vaheline käte siruulatuse keskmise pikkuse erinevus oli 0,06 m.

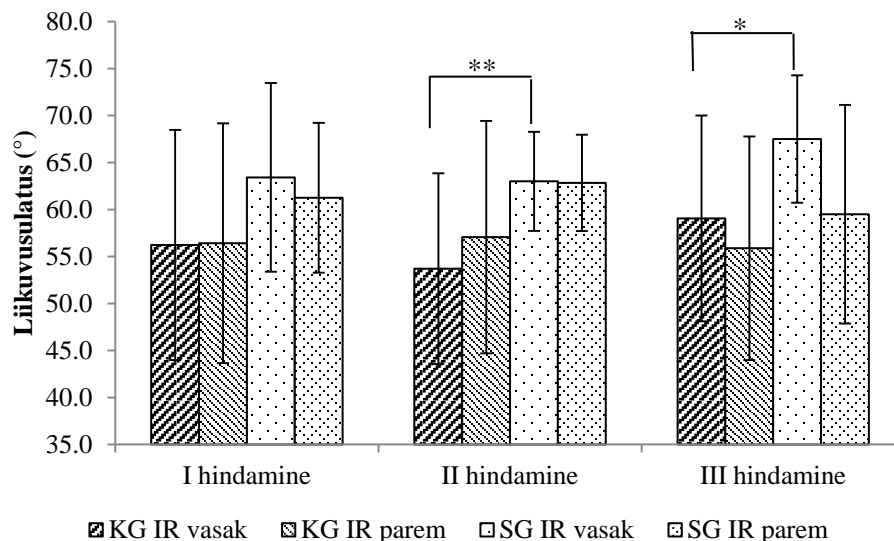
Tabel 2. Osalejate antropomeetriliste näitajate tulemused I, II ja III hindamisel (keskmine \pm standardhälve).

Grupp	I hindamine		II hindamine		III hindamine	
	SG	KG	SG	KG	SG	KG
Osalejate arv	12	17	12	17	12	17
- Poisid	7	13	7	13	7	13
- Tüdrukud	5	4	5	4	5	4
Vanus (a)	15,5 \pm 1,73	14,6 \pm 0,93	15,5 \pm 1,73	14,6 \pm 0,93	15,5 \pm 1,73	14,6 \pm 0,93
Pikkus (m)	1,80 \pm 0,08	1,73 \pm 0,06	1,80 \pm 0,08	1,73 \pm 0,06	1,80 \pm 0,08	1,73 \pm 0,06
Kaal (kg)	65,4 \pm 10,86	61,5 \pm 8,88	65,8 \pm 10,76	62,1 \pm 8,63	65,7 \pm 10,93	62,2 \pm 7,68
KMI (kg/m ²)	21,2 \pm 2,70	20,5 \pm 1,77	21,3 \pm 2,55	20,6 \pm 1,72	21,2 \pm 2,48	20,6 \pm 1,63
Käte siruulatus (m)	1,80 \pm 0,10	1,74 \pm 0,08	1,80 \pm 0,10	1,74 \pm 0,08	1,80 \pm 0,10	1,75 \pm 0,08
Treeningstaaž (a)	6,9 \pm 2,19	6,20 \pm 1,01	6,9 \pm 2,19	6,20 \pm 1,01	6,9 \pm 2,19	6,20 \pm 1,01

SG – sekkumisgrupp; KG – kontrollgrupp

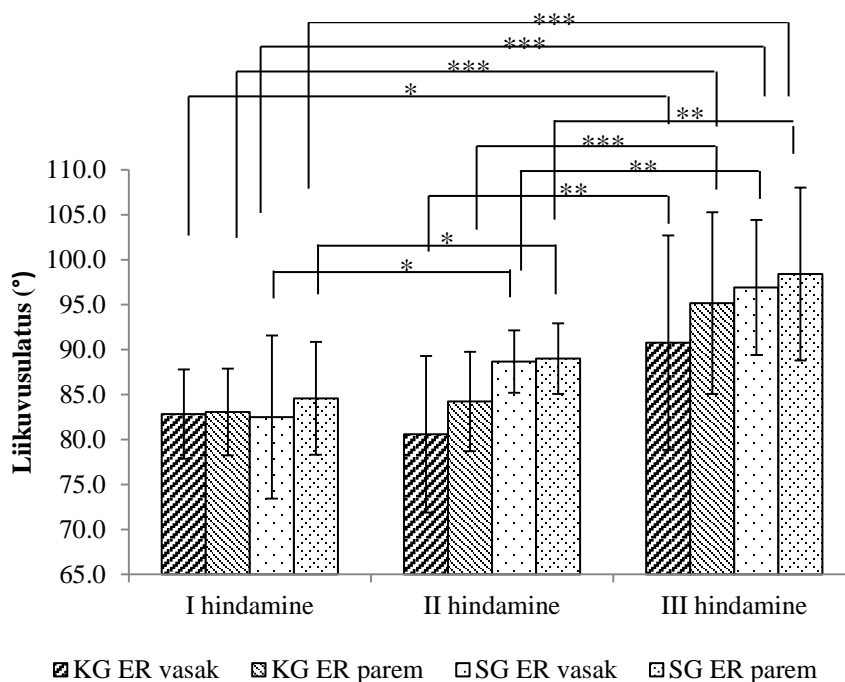
4.2. Õlaliigeste liikuvuse näitajad

Mõlema grupi õlaliigese aktiivse IR liikuvuse iga hindamiskorra tulemused on esitatud Joonisel 1. Vasaku käe IR liikuvuses esinesid statistilised olulised erinevused SG ja KG vahel II hindamisel ($p < 0,01$) ja III hindamisel ($p < 0,05$). I hindamisel ei olnud vasaku käe IR liikuvuses statistiliselt olulist erinevust ($p > 0,05$) kummagi grupisiseselt ega mõlema grupi vahel. Parema käe IR liikuvuses statistiliselt olulist erinevust ($p > 0,05$) ühelgil hindamiskorral nii grupisiseselt ega gruppide vahel ei esinenud.



Joonis 1. Õlaliigese aktiivne IR liikuvusulatus hinnatud kahehaaeralise goniomeetriga kontrollgrupis (KG) (n=17) ja sekkumisgrupis (SG) (n=12); IR – siserotatsioon. * p<0,05; ** p<0,01

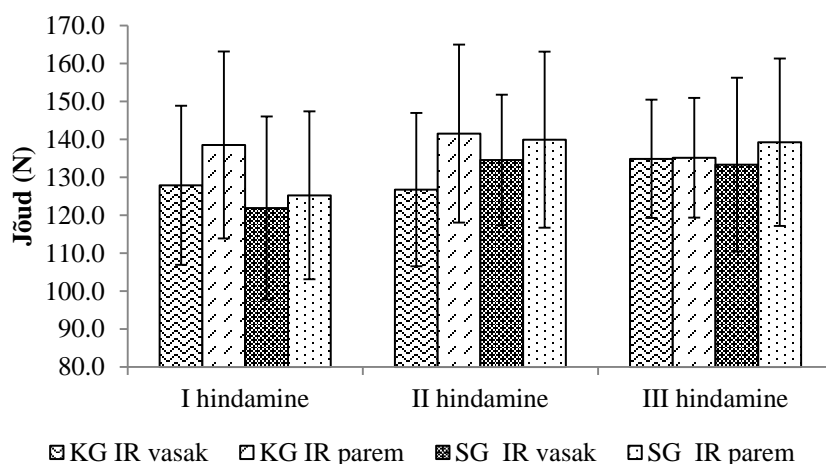
Mõlema grupi õlaliigese aktiivse ER liikuvuse hindamiste tulemused on esitatud Joonisel 2. Gruppide vahel esines II hindamisel statistiliselt oluline erinevus vasaku (p<0,01) ja parema õlaliigese ER liikuvuses (p<0,05). Grupisiselt esines SG mõlema õlaliigese ER liikuvuses statistiliselt oluline erinevus I ja II hindamise vahel (vasak ja parem p<0,05), II ja III hindamise vahel (vasak ja parem p<0,05) ning I ja III hindamise vahel (vasak ja parem p<0,001). KG siselt esines ER liikuvuses statistiliselt oluline erinevus mõlemas õlaliigeses II ja III hindamise vahel (vasak p<0,01, parem p<0,001) ning mõlemas õlaliigeses I ja III hindamise vahel (vasak p<0,05, parem p<0,001).



Joonis 2. Õlaliigese aktiivne ER liikuvus mõõdetud kahehaaralise goniomeetriga. KG – kontrollgrupp; SG – sekkumisgrupp; ER – välisrotatsioon. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

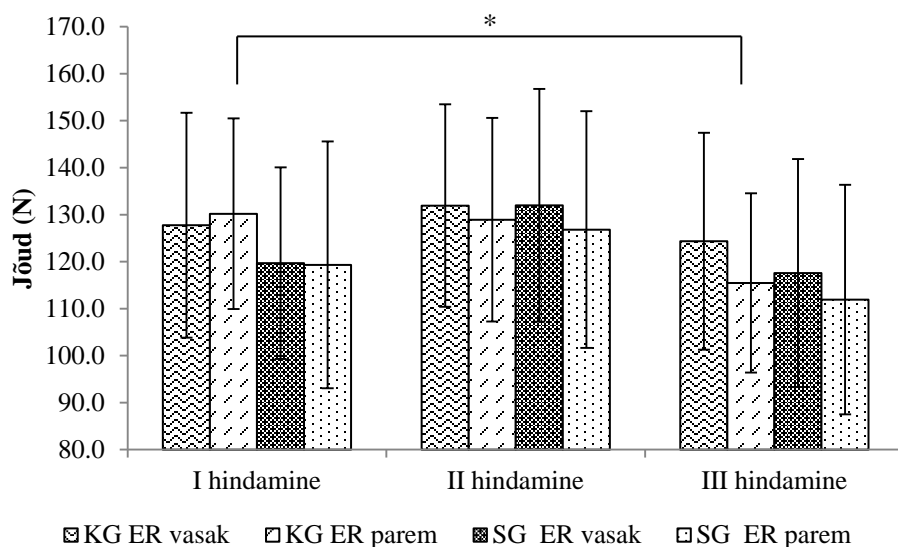
4.3. Õlavöötme rotaatormanseti lihaste isomeetrilise jõu näitajad

MicroFET 2 käeshoitava dünamomeetriga hinnatud õlavöötme rotaatormanseti IR IS tulemused on esitatud Joonisel 3. Uuringu lõpuks suurenes SG mõlema õlavöötme ja KG vasaku õlavöötme IR IS, kuid see ei olnud statistiliselt oluline ($p > 0,05$). Uuringu lõpuks olid mõlema grupi IR IS ühtlasel tasemel. Nii SG kui ka KG puhul ei esinenud õlavöötme IR IS muutuses statistiliselt olulist erinevust ($p > 0,05$) ei grupiseselt ega gruppide vahel.



Joonis 3. Õlavöötme IR IS hinnatud *MicroFET 2* käeshoitava dünamomeetriga kõhuliasendis. KG – kontrollgrupp; SG – sekkumisgrupp; IR – siserotatsioon.

Mõlema õlavöötme rotaatormanseti ER IS on esitatud Joonisel 4. KG parema õlavöötme ER IS vahel esines I ja III hindamise statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,05$). KG vasaku õla ER ega SG kummagi õlavöötme ER IS vahel ei esinenud statistiliselt olulist erinevust ($p > 0,05$). II hindamiseks suurenes SG mõlema õlavöötme ER IS rohkem kui KG mõlema õlavöötme puhul, kuid see ei olnud statistiliselt oluline ($p > 0,05$). III hindamisel oli mõlemal grupil õlavöötmete ER IS alanenud ning oli algtasemest väiksem, kuid see ei olnud statistiliselt oluline ($p > 0,05$).



Joonis 4. Õlavöötme ER IS hinnatud *MicroFET 2* käeshoitava dünamomeetriga kõhuliasendis. KG – kontrollgrupp; SG – sekkumisgrupp; ER – välisrotatsioon. * $p < 0,05$

Mitte ühelgi hindamisel ei langenud kummagi grupi õlavöötmete ER/IR IS suhe alla 80%. Kõige võrdsem protsentuaalne suhe oli KG-l. Grupiseselt ei esinenud ühelgi hindamisel käte ER/IR IS suhte vahel statistiliselt olulist ($p > 0,05$) erinevust. Samuti ei esinenud ka gruppide vahel kummagi käe ER/IR IS suhtes statistiliselt olulist ($p > 0,05$) erinevust.

Tabel 3. SG ja KG õlavöötmete ER/IR isomeetriline lihasjõu suhe.

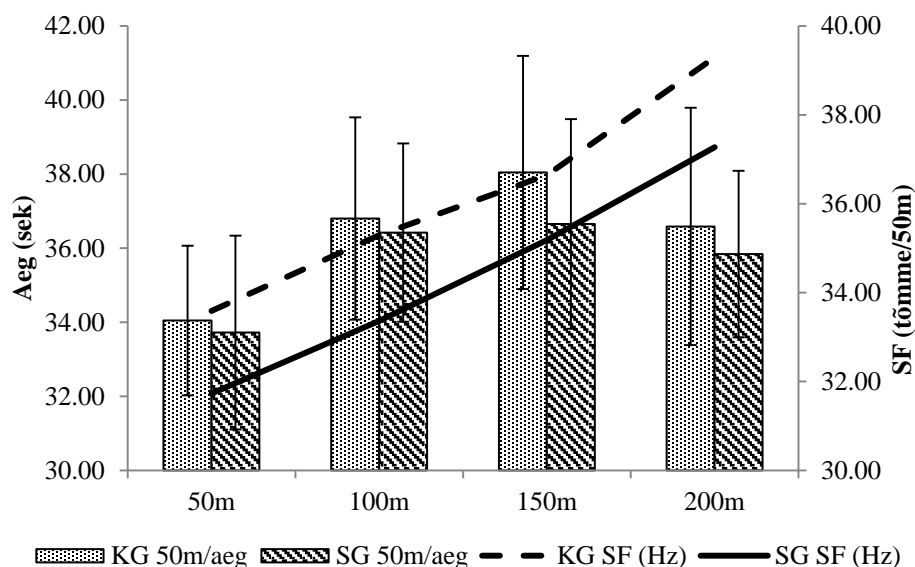
Käsi	KG		SG	
	Vasak	Parem	Vasak	Parem
I hindamine	100%	94%	98%	95%
II hindamine	104%	91%	98%	91%
III hindamine	92%	85%	88%	80%

KG – kontrollgrupp; SG – sekkumisgrupp

4.4. 200 m rinnulikrooli testi tulemused

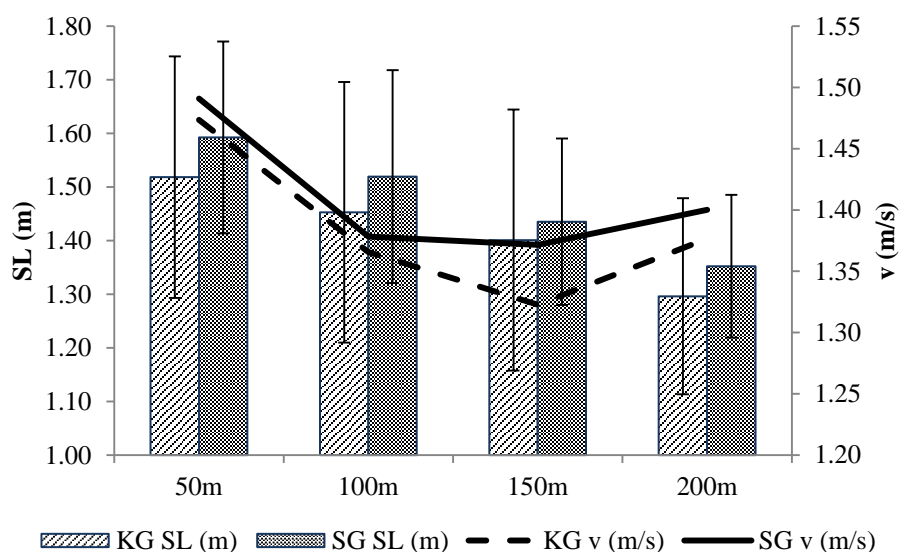
4.4.1. I hindamine

I hindamise 200 m RK SF 50m lõikes ja 50 m ringide ajad on esitatud Joonisel 5. I hindamisel ei esinenud gruppide vahel ega kummagi grupi siseselt SF ega 50 m ringi aegade statistiliselt olulist erinevust ($p>0,05$).



Joonis 5. KG ja SG I hindamise 200m RK aeg ja RF iga 50 m ringi lõikes. KG - kontrollgrupp; SG - sekkumisgrupp; SF - kätetõmmetesagedus; RK - rinnulikrool.

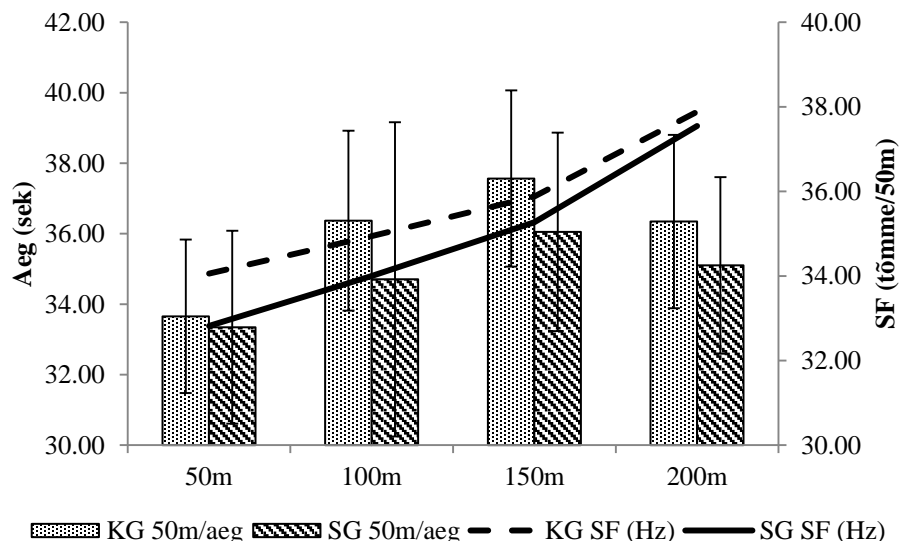
I hindamise 200 m RK kiirus ja SL 50m lõikes on esitatud Joonisel 6. Gruppide vahel ega kummagi grupi siseselt ei esinenud statistiliselt olulist ($p>0,05$) erinevust kiiruses ega SL.



Joonis 6. I hindamise 200m kiirus ja SL. KG - kontrollgrupp; SG - sekkumisgrupp; SL – kätetõmmete pikkus; v - kiirus; RK - rinnulikrool.

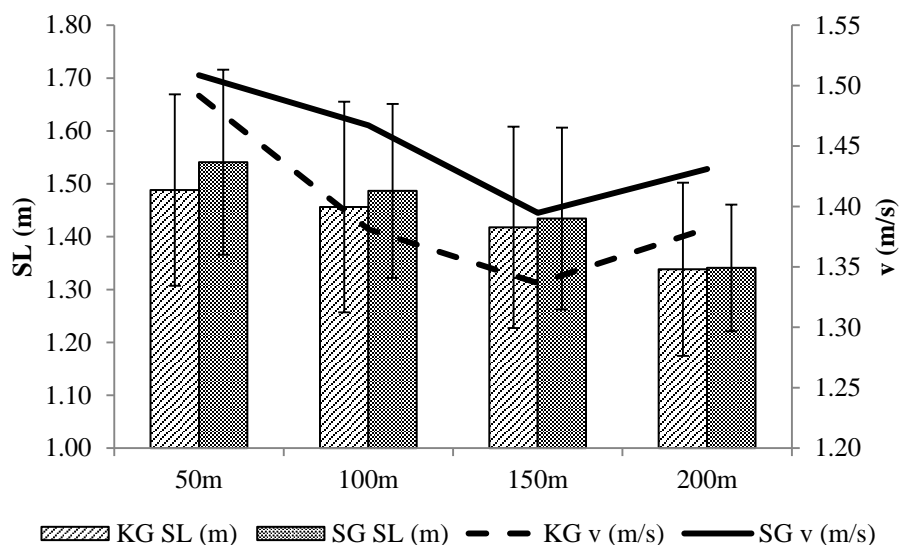
4.4.2. II hindamine

II hindamise 200 m RK SF 50m lõikes ja 50 m ringide ajad on esitatud Joonisel 7. II hindamisel ei esinenud gruppide vahel ega kummagi grupi siseselt SF ega 50 m ringi aegade statistiliselt olulist erinevust ($p>0,05$).



Joonis 7. II hindamise 200m RK aeg ja RF kontrollgrupis (KG) ($n=17$) ja sekkumisgrupis (SG) ($n=12$). KG - kontrollgrupp; SG - sekkumisgrupp; SF - kätetõmmetesagedus; RK - rinnulikrool.

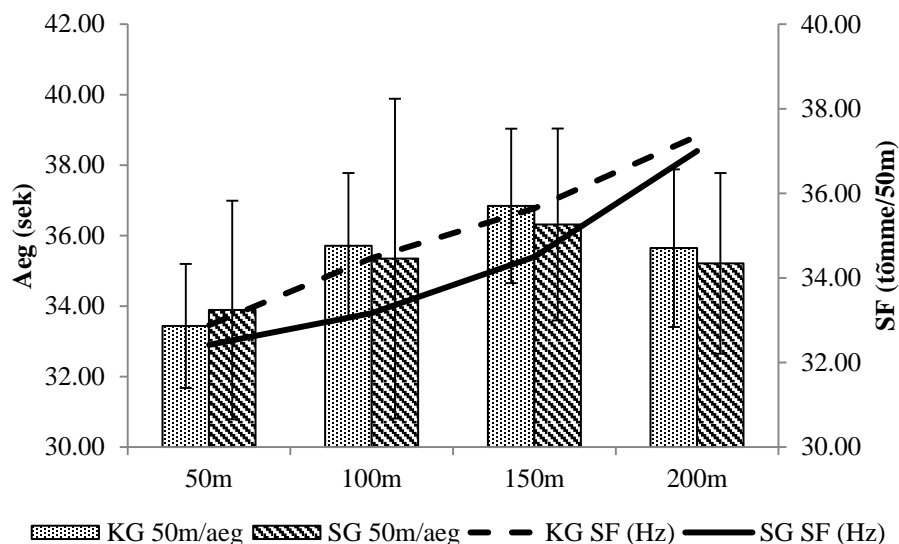
II hindamise 200 m RK kiirus ja SL 50m lõikes on esitatud Joonisel 8. Kiiruses ega SL ei esinenud statistiliselt olulist erinevust ($p>0,05$) gruppide vahel ega kummagi grupi siseselt. I ja II hindamise vahel ei esinenud statistiliselt olulisi erinevusi ($p>0,05$) ei grupisiselt ega gruppidel vahel.



Joonis 8. II hindamise 200m kiirus ja SL. KG - kontrollgrupp; SG - sekkumisgrupp; SL – kätetõmmete pikkus; v - kiirus; RK - rinnulikrool.

4.4.3. III hindamine

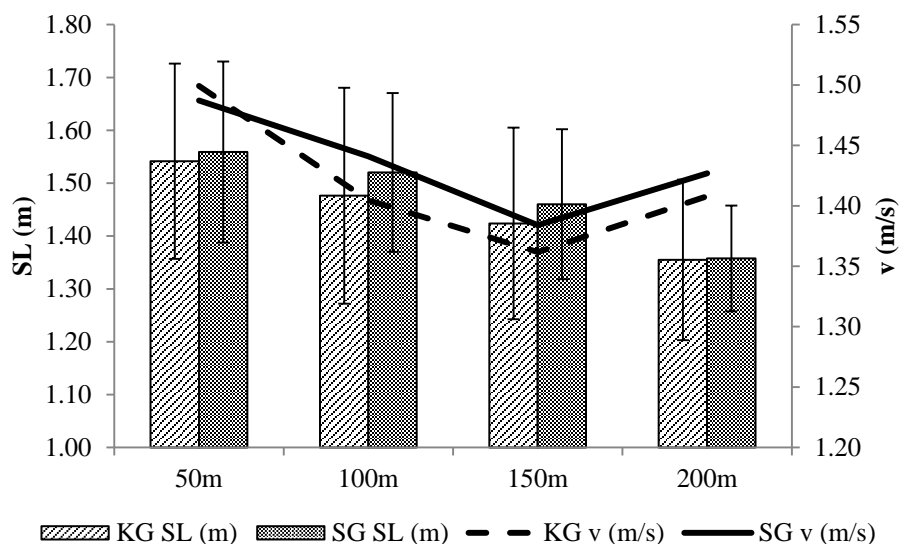
III hindamise 200 m RK SF 50m löikes ja 50 m ringide ajad on esitatud Joonisel 9. Gruppide vahel ega kummagi grupi siseselt ei esinenud SF ega 50 m ringi aegade vahel statistiliselt olulist erinevust.



Joonis 9. III hindamise 200m RK aeg ja RF. KG - kontrollgrupp; SG - sekkumisgrupp; SF - kätetõmmeaeg; RK - rinnulikrool.

III hindamise 200 m RK kiirus ja SL 50 m löikes on esitatud Joonisel 10. III hindamisel ei esinenud kiiruses ega SL statistiliselt olulist erinevust ($p > 0,05$) gruppide vahel ega kummagi grupi siseselt. Gruppide vahel ei esinenud statistiliselt olulisi erinevusi ($p > 0,05$) I, II ega III hindamist omavahel võrreldes.

Esines statistiliselt olulisi erinevusi grupisiseselt I, II ja III hindamiskordi omavahel võrreldes. SG esines statistiliselt oluline erinevus I ja II hindamisel 150 m läbimise ujumiskiiruses ($p < 0,05$). KG esines statistiliselt olulised erinevused II ja III hindamise vahel 50 m läbimisel SI ($p < 0,05$) ja ujumise edasiviivas efektiivsuses ($p < 0,05$), I ja III hindamise vahel 150 m läbimise ajas ($p < 0,01$) ja kiiruses ($p < 0,01$) ning I ja III hindamise vahel 200 m läbimisel SF ($p < 0,05$), SL ($p < 0,05$), SI ($p < 0,05$) ja ujumise edasiviiva efektiivsuse ($p < 0,05$) tulemustes.



Joonis 6. III hindamise 200m kiirus ja SL. KG - kontrollgrupp; SG - sekkumisgrupp; SL – kätetõmmete pikkus; v - kiirus; RK - rinnulikrool.

4.5. Sekkumisprogrammi korrelatsioonanalüüs

Näitajate omavahelise seose ja sekkumisprogrammi mõju hindamiseks kasutati korrelatsioonanalüüsi. Tabelis 4 on esitatud SG I hindamise tulemuste korrelatsioonanalüüs. SG õlavöötme rotaatormanseti lihaste IS ja 200 m RK näitajate korrelatsioon sekkumisprogrammi järgselt on esitatud Tabelis 5. SG III hindamise õlavöötme rotaatormanseti lihaste IS ja 200 m RK näitajate korrelatsioon on esitatud Tabelis 6.

Tabel 4. SG I hindamise õlavöötme rotaatormanseti lihaskõue ja 200 m RK ujumise näitajate korrelatsioon. IR – siserotatsioon; IS – isomeetiline lihaskõue; ER – välisrotatsioon; SF – kätetõmmete sagedus; l – kätesiruulatus; v – ujumiskiirus; SL – käetõmbepikkus; SI – käetõmbe indeks; ηp – ujumise edasiviiv efektiivsus. Nõrk korrelatsioon $p=0,05$, $r>0,57$; mõõdukas korrelatsioon $p=0,01$, $r>0,70$; tugev korrelatsioon $p=0,001$, $r>0,82$. Korrelatsioonid on esitatud rasvases kirjas.

	<i>IR IS</i> <i>vasak</i>	<i>IR IS</i> <i>parem</i>	<i>ER IS</i> <i>vasak</i>	<i>ER IS</i> <i>parem</i>	<i>50m/a</i> <i>eg</i>	<i>SF</i> <i>(Hz)</i>	<i>l (m)</i>	<i>v (m/s)</i>	<i>SL (m)</i>	<i>SI</i> <i>(m2/s)</i>
IR IS parem	0.86									
ER IS vasak	0.87	0.82								
ER IS parem	0.78	0.82	0.89							
50m/aeg	-0.54	-0.77	-0.59	-0.58						
SF (Hz)	-0.31	-0.45	-0.18	-0.11	0.38					
l (m)	0.20	0.35	0.28	0.27	-0.61	-0.40				
v (m/s)	0.54	0.77	0.58	0.57	-1.00	-0.39	0.62			
SL (m)	0.29	0.43	0.15	0.08	-0.42	-0.99	0.41	0.43		
SI (m2/s)	0.44	0.65	0.35	0.31	-0.75	-0.89	0.56	0.76	0.91	
ηp (%)	0.46	0.64	0.33	0.27	-0.65	-0.88	0.28	0.65	0.91	0.95

Tabel 5. SG II hindamise õlavöötme rotaatormanseti lihasjõu ja 200 m RK ujumise näitajate korrelatsioon. IR – siserotatsioon; IS – isomeetiline lihasjõud; ER – välisrotatsioon; SF – kätetõmmete sagedus; l – kätesiruulatus; v – ujumiskiirus; SL – kätõmbepikkus; SI – kätõmbe indeks; ηp – ujumise edasiviiv efektiivsus. Nõrk korrelatsioon p=0,05, r>0,57; mõõdukas korrelatsioon p=0,01, r>0,70; tugev korrelatsioon p=0,001, r>0,82. Korrelatsioonid on esitatud rasvases kirjas.

	<i>IR IS</i> <i>vasak</i>	<i>IR IS</i> <i>parem</i>	<i>ER IS</i> <i>vasak</i>	<i>ER IS</i> <i>parem</i>	<i>50m/aeg</i>	<i>SF</i> <i>(Hz)</i>	<i>l (m)</i>	<i>v (m/s)</i>	<i>SL (m)</i>	<i>SI</i> <i>(m2/s)</i>
IR IS parem	0.84									
ER IS vasak	0.91	0.89								
ER IS parem	0.93	0.78	0.86							
50m/aeg	-0.38	-0.39	-0.44	-0.41						
SF (Hz)	-0.31	-0.49	-0.21	-0.38	0.33					
l (m)	0.49	0.55	0.54	0.38	-0.61	-0.38				
v (m/s)	0.35	0.39	0.41	0.36	-1.00	-0.36	0.61			
SL (m)	0.23	0.43	0.15	0.32	-0.37	-0.99	0.39	0.39		
SI (m2/s)	0.32	0.48	0.30	0.39	-0.78	-0.83	0.57	0.80	0.87	
ηp (%)	0.22	0.38	0.18	0.33	-0.70	-0.83	0.31	0.72	0.86	0.96

Tabel 6. SG III hindamise õlavöötme rotaatormanseti lihasjõu ja 200 m RK ujumise näitajate korrelatsioon. IR – siserotatsioon; IS – isomeetiline lihasjõud; ER – välisrotatsioon; SF – kätetõmmete sagedus; l – kätesiruulatus; v – ujumiskiirus; SL – kätõmbepikkus; SI – kätõmbe indeks; ηp – ujumise edasiviiv efektiivsus. Nõrk korrelatsioon p=0,05, r>0,57; mõõdukas korrelatsioon p=0,01, r>0,70; tugev korrelatsioon p=0,001, r>0,82. Korrelatsioonid on esitatud rasvases kirjas.

	<i>IR IS</i> <i>vasak</i>	<i>IR IS</i> <i>parem</i>	<i>ER IS</i> <i>vasak</i>	<i>ER IS</i> <i>parem</i>	<i>50m/aeg</i>	<i>SF</i> <i>(Hz)</i>	<i>l (m)</i>	<i>v (m/s)</i>	<i>SL (m)</i>	<i>SI</i> <i>(m2/s)</i>
IR IS parem	0.84									
ER IS vasak	0.95	0.90								
ER IS parem	0.94	0.81	0.94							
50m/aeg	-0.64	-0.71	-0.70	-0.69						
SF (Hz)	-0.11	-0.19	-0.16	-0.29	0.32					
l (m)	0.66	0.66	0.77	0.62	-0.59	-0.26				
v (m/s)	0.61	0.70	0.67	0.66	-1.00	-0.33	0.59			
SL (m)	0.14	0.19	0.18	0.31	-0.36	-0.99	0.30	0.36		
SI (m2/s)	0.43	0.52	0.49	0.57	-0.79	-0.82	0.52	0.80	0.85	
ηp (%)	0.25	0.36	0.28	0.42	-0.70	-0.83	0.22	0.71	0.85	0.95

5. ARUTELU

Uurimistöö eesmärgiks oli hinnata 8 nädalase õlavöötme rotaatormanseti ER lihasjõudu arendava sekkumisprogrammi mõju 200 m RK ujumistulemusele, ujumiskiirusele ning SF. 4 kuud kestnud uuringus osales 29 ujujat vanuses 14-18 aastat, kes jagunesid gruppidesse SG (n=12) ja KG (n=17).

Uuringu tulemusena saab analüüsida nii ujujate arengut ühe makrotsükli jooksul (KG näol) kui ka õlavöötme ER IS mõju RK ujumisele. Grupid olid terve uuringu ajal antropomeetrilistes näitajates statistiliselt mitte olulise erinevusega ($p>0,05$), mis teeb uuringu tulemused usutavamaks. Kuigi võrreldes KG, oli SG 200 m RK ujumisaeg ja SF väiksem ning ujumiskiirus ja SL olid I hindamisel suuremad, siis ei esinenud nende vahel statistiliselt olulist erinevust ($p>0,05$). Seega oli gruppide vaheline algtase statistiliselt võrdne, kuigi ujumisvõistlustel on esikoha saamine sajandike tähtsusega ning reaalses olukorras on see väga oluline (Haljand & Tamp, 2007).

SG vasaku õlaliigese IR ROM alanes II hindamisel 1%, kuid võrreldes I hindamisega paranes III hindamiseks 6%. SG parema õlaliigese IR ROM paranes I ja II hindamise vahel 3%, kuid samas III hindamiseks oli taandunud ning alanenud 3%. I hindamise järgselt vähenes KG vasaku õlaliigese IR ROM II hindamiseks 4%, kuid III hindamiseks paranes 5%. KG parema õlaliigese IR ROM paranes II hindamisel 1%, kuid III hindamiseks taandus ja vähenes 1% nagu ka SG-l. Sellest saab järeldada, et ujumise ühe makrotsükli jooksul paraneb ujujate vasaku õlaliigese IR ROM, kuid parema õlaliigese IR ROM väheneb. Sellel võib olla mitmeid põhjuseid, kuid raske on hinnata, mis võis olla selle peamiseks põhjuseks. Üheks võimalikuks variandiks on näiteks parema käe dominantsus ja selle suurem ära kasutamine vees edasiviiva jõuna (Matthews et al, 2017), mistõttu võib suureneda lihaspinge ja alaneda ROM antud suunas.

Erinevalt õlaliigeste IR ROM suurenes mõlema grupi õlaliigeste ER ROM. Võrreldes I hindamisega paranes SG vasaku õlaliigese ER ROM II hindamiseks 7% ja III hindamiseks 17% ning parema õlaliigese ROM vastavalt 5% ja 16%. KG vasaku õlaliigese ER ROM vähenes I hindamise järgselt II hindamiseks 3%, kuid III hindamiseks paranes 10%. Samas oli KG parema ROM ER liikuvus suurenenud II hindamiseks 1% ja III hindamiseks 15%. Selle nähtuse põhjuse kindlat põhjust on raske välja tuua.

SG vasaku õlavöötme IR IS suurenes II hindamiseks 10% ja III hindamiseks vähenes II hindamisega võrreldes 1%. SG parema õlavöötme IR IS oli II hindamisel suurenenud 12%, kuid samuti vähenes 1% võrra III hindamiseks. KG puhul oli mõlema õlavöötme IR IS paranemine väiksem ning II hindamiseks oli vasaku õlavöötme IR IS vähenenud 1%, kuid III hindamiseks oli algusega võrreldes paranenud 5%. Parema õlavöötme IR IS suurenes II hindamiseks 2%, kuid III hindamisel oli I hindamisega võrreldes 2% vähenenud. See kinnitab Batalha et al (2013; 2015a) uuringute tulemust, kus leiti, et ujumise ühe makrotsükli jooksul suureneb mõlema õlaliigese IR lihasjõud.

Sekkumisprogrammi tulemusena suurenes SG mõlema õlaliigese ER IS rohkem kui KG-l. SG oli õlaliigese ER IS II hindamisel suurenenud vasakul 10% ja paremal 6%, kuid III hindamisel oli see taandunud ning I hindamisega võrreldes oli vasakul 2% ja paremal 6% väiksem. Sekkumisprogrammi järgselt oli õlavöötme rotaatormanseti lihaste jõu tasakaal ühtlasem, kui KG-l, mis kinnitab varajasemate uuringute tulemusi (Batalha et al. 2014; Batalha et al., 2015b). II hindamiseks oli KG vasaku õlaliigese ER IS suurenenud 3%, kuid parema õlaliigese IS oli aga 1% väiksem. III hindamiseks alanes KG mõlema õlaliigese ER IS algtasemega võrreldes veelgi ning vasakul õlavöötmel oli see 3% ja paremal õlavöötmel 11% väiksem kui I hindamisel. Selle põhjal saab järeldada, et õlaliigese ER IS arendav sekkumisprogramm aitab parandada ujujate õlavöötme ER lihasjõudu ning ennetab selle IS alanemist makrotsükli jooksul. Samas õlaliigeste ER IS taandub 8 nädalaga kui sekkumisprogramm ära lõpetada. Seega on väga oluline teha terve makrotsükli jooksul õlaliigestele ER lihaste jõudu arendavaid harjutusi, et vältida õlaliigeste ER/IR lihasjõu suhte düsbalansi süvenemist ning liigeste ebastabiilsuse teket (Batalha et al., 2014; Milenkovic et al., 2012; Schiller & Ebersson, 2008).

Cingel et al (2007) uuringu järgi peaks õlaliigese ER/IR jõudude suhe olema 66-75%, kuid antud uuringu ajal see kunagi nii madalale ei langenud. Uuringu alguses mõlemal grupil õlaliigeste ER/IR jõudude suhe peaaegu võrdne. Mõlemal grupil oli vasaku õlaliigese ER/IR jõudude suhe suurem (KG 100%, SG 98%) ning parema õlaliigese oma vähesel määral madalam (KG 94%, SG 95%). Mõlemal grupil vähenes II hindamiseks parema õlaliigese ER/IR jõudude suhe 91%-le. Vasaku õlaliigese ER/IR jõudude suhe püsis II hindamisel samal tasemel. III hindamiseks oli parema õlaliigese ER/IR jõudude suhte erinevus suurenenud veelgi (SG 80%, KG 85%) ning ka vasaku õlaliigese ER/IR jõudude suhte erinevus oli süvenenud (SG 88%, KG 92%). See on tõenäoliselt tingitud sellest, et võrreldes I hindamisega oli III hindamisel mõlemal grupil õlaliigeste IR IS suurenenud ning ER IS

alanenud, mis ühtib Batalha et al (2014) uuringuga. Samas oli vasaku õlaliigese ER/IR isomeetiline lihasjõu suhe oli terve uuringu vältel stabiilsem.

Ujumise ühe makrotsükli jooksul vähenes KG SF 3% ning paranesid 200 m RK ujumisaeg 3%, ujumiskiirus 2%, SL 2%, SI 4% ja ujumise edasiviiv efektiivsus 4%. Võrreldes Anderson et al (2007) uuringuga ühtib ujujate sooritusvõime paranemine, kuigi antud uuringus paranes see rohkem kui eelmainitud uuringus. Samas ei ühti SF suurenemine, sest antud uuringus SF vähenes 3%, mitte ei suurenenud. Ujumise ühe makrotsükli jooksul paranes SL, mida peetakse vees edasiliikumisel kõige tähtsamaks parameetriks (Seifert et al., 2005). II hindamiseks lühenes SG 50 m ringide aeg 2% ning SL 2%. Samas suurenes SF 1%, ujumiskiirus 3%, SI 1% ja ujumise edasiviiv efektiivsus 1%. Võrreldes I hindamisega oli III hindamisel 50 m ringide aeg 1% kiirem ja ujumiskiirus 2% suurem. Samuti olid suuremad SI (2%) ja ujumise edasiviiv efektiivsus (2%). SG oli III hindamisel SF ja SL 0% muutusega võrreldes I hindamisega.

I hindamise 200 m RK ujumisel suurenes mõlema grupi puhul 50 m ringi läbimisaeg kuni 150 m ning viimasel 50 m ringil alanes see keskmiselt samale ajale nagu teine 50 m ring. SF suurenes mõlemal grupil 200 m RK ujumisel lineaarselt - KG keskmiselt 1,9 tõmmet/50m ja SG 1,8 tõmmet/50m. Samas SF suurenemisega lühenes mõlemal grupil SL igal 50 m ringil (SG 0,24 m ja KG 0,22 m). Iga 50 m ringi keskmine SL oli SG $1,47 \pm 0,18$ m ja KG $1,42 \pm 0,23$ m. Samuti oli mõlemal grupil ujumiskiirus langevatentensiga peale esimest 50 m (SG vähenes 0,11 m/s ja KG vähenes 0,10 m/s) ning suurenes vähesel määral viimasel ringil (SG suurenes 0,3 m/s, KG suurenes 0,06 m/s), mis ühtib iga 50 m läbitud aja tulemusega. SG suutis ühtlast kiirust säilitada alates 100 m, kuid KG kiirus langes kuni 150 m läbimiseni. I hindamisel oli SI SG-I keskmiselt $2,07 \text{ m}^2/\text{s}$ ja KG $1,98 \text{ m}^2/\text{s}$. Ujumise edasiviiv efektiivsus oli mõlemal grupil sama (0,21%). See tähendab, et mõlemal grupil suurenesid igal 50 m ringil ujumisaeg ja RF ning lühenesid SL ja ujumiskiirus. SL ja ujumiskiiruse omavaheline positiivne korrelatsioon kinnitas varajasemate uuringute tulemusi (Seifert et al., 2005; Toussaint & Beck, 1992; Wakayoshi et al., 1993).

II hindamisel oli nii SG kui ka KG oli 50 m keskmine aeg I hindamisest kiirem (SG oli 0,86 sek kiirem, KG 0,39 sek kiirem) ja mõlemal grupil oli SF suurem (SG 0,43 tõmmet/50m, KG 0,52 tõmmet/50m). Ka II hindamisel lühenes mõlema grupi SL igal 50m ringil (SG 0,2 m ja KG keskmiselt 0,15 m), kuid vähem kui I hindamisel. See võib olla tingitud SG puhul mõlema õlaliigese IR ja ER IS suurenemisest ning KG parema õlaliigese IR IS ja vasaku õlaliigese ER IS suurenemisest. Iga 50 m ringi keskmine SL oli SG $1,45 \pm 0,16$ m ja KG $1,40 \pm 0,19$ m, mis on mõlemal grupil 0,02 m lühem kui I hindamisel. Selle tulemuse

põhjal võib järeldada, et suurem õlavöötme ER IS ei soodusta suuremat SL, mis ei kinnita Matthews et al (2017) uuringut. Mõlemal grupil oli ujumiskiirus langustendentsiga, kuid SG suutis kiirust säilitada kuni 150 m, aga KG langes ujumiskiirus juba 100 m läbides. SG alanes ujumiskiirus 200 m lõpuks 0,8 m/s ja KG alanes see 0,11 m/s. Võrreldes I hindamisega langes SG ujumiskiirus 0,03 m/s vähem, kuid KG langes ujumiskiirus 0,01 m/s rohkem. II hindamisel oli SI mõlemal grupil parem: SG-l keskmiselt 2,10 m²/s ja KG 2,00 m²/s. Ujumise edasiviiv efektiivsus oli mõlemal grupil sama, mis I hindamisel (0,21%).

III hindamisel oli SG keskmine SF 0,08 tõmmet/50 m väiksem kui I hindamisel ja 0,56 tõmmet/50 m väiksem kui II hindamisel ehk SG SF langes tagasi algtasemele. Kuigi SG SF oli II hindamisega võrreldes väiksem, siis 50 m keskmine aeg 0,36 sek aeglasem. Võrreldes I hindamisega oli 50 m läbimisaeg 0,47 sek kiirem. See tähendab, et võrreldes I hindamisega, tegi SG sama palju kätetõmbeid, kuid ujus 0,47 sek kiiremini. KG oli III hindamisel keskmiselt SF 1,11 tõmmet/50 m kohta vähem kui I hindamisel ning 0,60 tõmmet/50 m vähem kui II hindamisel. Ühtlasi olid KG 50 m ringide ajad kiiremad (0,96 sek kiirem kui I hindamisel ja 0,57 sek kiirem kui II hindamisel). Erinevalt SG-st vähenes KG SF, kuid RK 50 m ringide ajad läksid lühemaks. Mõlemal grupil progressiivselt lühenes SL kuni 200 m lõpuni. SG lühenes SL 0,2 m ja KG 0,19 m ühe tõmbe kohta. Iga 50 m ringi keskmine SL oli SG 1,47±0,16 m ja KG 1,45±0,19 m. Sama SL väärtus oli SG ka I hindamisel. Mõlemal grupil oli ujumiskiirus langustendentsiga, kuid mõlemad grupid suurendasid ujumiskiirust viimasel 50 m ringil. SG alanes ujumiskiirus 200m lõpuks 0,6 m/s ja KG alanes see 0,9 m/s. Võrreldes I hindamisega oli SG 50 m keskmine ujumiskiirus 0,03 m/s kiirem ($v = 1,43 \pm 0,15$ m/s) ning KG oli 50 m keskmine ujumiskiirus 0,04 m/s kiirem ($v = 1,42 \pm 0,10$ m/s). III hindamisel oli SI mõlemal grupil võrreldes I ja II hindamisega suurem: SG-l oli see 2,12 m²/s ja KG 2,06 m²/s. Ujumise edasiviiv efektiivsus oli SG sama, mis I ja II hindamisel (0,21%), kuid KG ujumise edasiviiv efektiivsus oli III hindamisel 0,22%.

I hindamisel ilmnes positiivne korrelatsioon õlavöötme rotaatormanseti lihaste IS ja ujumiskiiruse vahel, mis taandus peale 8 nädalat kestnud sekkumisprogrammi ja ilmnes III hindamisel uuesti. Samuti oli terve uuringu vältel positiivne korrelatsioon vasaku õlaliigese IR IS ning SI ja ujumise edasiviiva efektiivsuse vahel. SF oli negatiivses korrelatsioonis SL, SI ja ujumise edasiviiva efektiivsuse vahel terve uuringu aja. Samuti on negatiivne korrelatsioon 50 m ringide aja ja SI vahel.

Uuringu üheks piiranguks võib pidada seda, et ei saa olla täiesti kindel selles, kas ja kui palju SG osalejad tegid sekkumisprogrammi harjutusi. Harjutuste korrektset sooritamist soodustasid kaasa antud piltidega harjutuskava ja harjutuste video, kuid ei saa olla kindel kui

palju neid harjutuste sooritamisel kasutati. Kuigi sekkumisprogramm ei andnud statistiliselt oluliselt erinevat arengut ujujate ujumistulemusele ja –parameetritele, siis jõuharjutused õlaliigese ER lihastele oleksid vajalikud õlaliigese ER/IR jõudude suhte düsbalanssi ja ülekoormusvigastuste ennetamiseks ning õlaliigese stabiilsuse tagamiseks (Batalha et al., 2014; Milenkovic et al., 2012; Schiller & Ebersson, 2008).

Uuringus ei hinnatud ega analüüsitud hingamissageduse mõju 200 m RK ujumistulemusele ja SF. Hingamine häirib käe koordinatsiooni (Cardelli et al, 2000) ning vähendab edasitõuke jõudu (Cardelli et al, 1999), vees edasi libisemist (Seifert et al, 2005), SL (Craig et al, 1985) ja ujumiskiirust (Maglischo, 1993). Samuti põhjustab hingamislihaste väsimus 200 m RK ujumisel statistiliselt olulise tähtsusega SF suurenemist ja SL lühenemist (Lomax & Castle, 2011).

Samuti mõjutab 200 m RK ujumisaeg, SF ja SL ujuja lihaskiudude kompositsioon ja üldine ainevahetus. 200 m RK ujumisel on peamiselt töös anaeroobne metabolism (Figueiredo et al., 2011), mis mõjutab lihasväsimuse teket (Allen et al., 2008) ning alandab kätetöö kiirust ja käe tõmbejõu efektiivsust (Figueiredo et al., 2011). Uujaid uuringusse kaasates ei arvestatud nende võistlusdistsantsidega ja seetõttu ka nende lihaskompositsiooniga.

Uuringu tugevusteks olid kindlasti uuritavate ühtne antropomeetriline ja ujumise tase. Samuti toetas uuringut see, et uuring viidi kõikide osalejate vahel läbi üheaegselt, et välistada ujumise makrotsükli võimalikku toimet uuringu tulemustele. Uuringu tugevuseks on ka kindlasti uudsus, sest varem pole uuritud kuidas õlaliigese ER lihasjõud mõjutab RK ujumiskiirust, SF ja SL. Varajasemates uuringutes on hinnatud muid parameetreid ja tehtud antud uuringu teemal spekulatsioone.

6. JÄRELDUSED

Uuringu tulemusena saab teha järgnevaid järeldusi:

1. Õlavöötme ER ja IR lihaste IS omavad seost ujumiskiirusega, kuid ei oma seost SF ega SL-ga. SF on negatiivses seoses SL-ga;
2. Ujumise ühe makrotsükli jooksul paraneb sekkumiseta vasaku õlaliigese IR IS, õlaliigese IR ja ER ROM ning alaneb õlavöötme rotaatormanseti lihaste jõud. Väheneb SF ning paranevad 200 m RK ujumisaeg ja ujumiskiirus;
3. Kolme õlavöötme ER lihasjõudu arendava harjutusega sekkumisprogramm parandab õla ER IS jõudu, kuid ei mõjuta 200 m RK ujumiskiirust, SF ega SL näitajaid;
4. 8 nädalat peale õlavöötme ER lihasjõudu arendavate harjutuste sooritamise lõpetamist taandub õlgade ER isomeetriline lihasjõud algtasemele.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Allen, D.G., Lamb, G.D., and Westerblad, H. (2008). Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiol. Rev.* 88(1), 287–332. doi:10.1152/physrev.00015.2007.
- Andersen, L. L., Andersen, C. H., Mortensen, O. S., Poulsen, O. M., Bjornlund, I. B. T., & Zebis, M. K. (2010). Muscle Activation and Perceived Loading During Rehabilitation Exercises: Comparison of Dumbbells and Elastic Resistance. *Physical Therapy*, 90(4), 538-549. doi:10.2522/ptj.20090167
- Anderson, M. E., Hopkins, W. G., Roberts, A. D., & Pyne, D. B. (2006). Monitoring seasonal and long-term changes in test performance in elite swimmers. *European Journal of Sport Science*, 6(3), 145-154. doi:10.1080/17461390500529574
- Aspenes, S. T., & Karlsen, T. (2012). Exercise-Training Intervention Studies in Competitive Swimming. *Sports Medicine*, 42(6), 527-543.
- Barbosa, T. M., Morais, J. E., Marques, M. C., Silva, A. J., Marinho, D. A., & Kee, Y. H. (2015). Hydrodynamic profile of young swimmers: Changes over a competitive season. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(2), e184-e196. doi:10.1111/sms.12281
- Batalha, N., Marmeleira, J., Garrido, N., & Silva, A. J. (2015a). Does a water-training macrocycle really create imbalances in swimmers' shoulder rotator muscles? *European Journal of Sport Science*, 15(2), 167-172. doi:10.1080/17461391.2014.908957
- Batalha, N., Raimundo, A., Tomas-Carus, P., Paulo, J., Simao, R., & Silva, A. J. (2015b). Does a land-based compensatory strength-training programme influences the rotator cuff balance of young competitive swimmers? *European Journal of Sport Science*, 15(8), 764-772. doi:10.1080/17461391.2015.1051132
- Batalha, N. M., Raimundo, A. M., Tomas-Carus, P., Marques, M. A. C., & Silva, A. J. (2014). DOES AN IN-SEASON DETRAINING PERIOD AFFECT THE SHOULDER ROTATOR CUFF STRENGTH AND BALANCE OF YOUNG SWIMMERS? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(7), 2054-2062.
- Batalha, N. M., Raimundo, A. M., Tomas-Carus, P., Barbosa, T. M., & Silva, A. J. (2013). Shoulder Rotator Cuff Balance, Strength, and Endurance in Young Swimmers During a Competitive Season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 2562-2568. doi:10.1519/JSC.0b013e31827fd849
- Cardelli, C., Chollet, D., Lerda, R. (1999). Analysis of the 100-m front crawl as a function of skill level in non-expert swimmers. *J Hum Mov Stud.* 36(2), 51–74
- Cardelli, C., Lerda, R., Chollet, D. (2000). Analysis of breathing in the crawl as a function of skill and stroke characteristics. *Percept Mot Skills* 90(3), 979–987. doi: 10.2466/pms.2000.90.3.979
- Cools, A. M., De Wilde, L., Van Tongel, A., Ceysens, C., Ryckewaert, R., & Cambier, D. C. (2014). Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 23(10), 1454-1461. doi:10.1016/j.jse.2014.01.006

- Cortez., P.J.O., Tomazini, J.E. (2015). Evaluation of rotator cuff muscle strength in healthy individuals. *Acta Ortop Bras.*, 23(3), 142-125
- Costill, D. L., Kovalski, J., Porter, D., Kirwan, J., Fielding, R., & King, D. (1985). ENERGY-EXPENDITURE DURING FRONT CRAWL SWIMMING - PREDICTING SUCCESS IN MIDDLE-DISTANCE EVENTS. *International Journal of Sports Medicine*, 6(5), 266-270. doi:10.1055/s-2008-1025849
- Craig, A.B., Skehan, P.L., Pawelczyk, J.A., Boomer, W.L. (1985). Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. *Med Sci Sports Exerc* 17(6), 625–634.
- Figueiredo, P., Zamparo, P., Sousa, A., Vilas-Boas, J.P., Fernandes, R.J. (2011). An energy balance of the 200 m front crawl race. *Eur. J. Appl. Physiol.* 111(5), 767–777. doi:10.1007/s00421-010-1696-z
- Haljand, R. & Tamp, T. Täiuslik ujumine. Tehnika ja taktika. Tallinn: swim.ee; 2007
- Holt, K. L., Raper, D. P., Boettcher, C. E., Waddington, G. S., & Drew, M. K. (2016). Hand-held dynamometry strength measures for internal and external rotation demonstrate superior reliability, lower minimal detectable change and higher correlation to isokinetic dynamometry than externally-fixed dynamometry of the shoulder. *Physical Therapy in Sport*, 21, 75-81. doi:10.1016/j.ptsp.2016.07.001
- Lohman, T. G. (1986). APPLICABILITY OF BODY-COMPOSITION TECHNIQUES AND CONSTANTS FOR CHILDREN AND YOUTHS. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 14, 325-357
- Lomax, M., Castle, S. (2011). Inspiratory muscle fatigue significantly affects breathing frequency, stroke rate, and stroke length during 200-m front-crawl swimming. *J Strength Cond Res.*, 25(10), 2691-5. doi: 10.1519/JSC.0b013e318207ead8
- Maglischo, E.W. (1993) *Swimming Even Faster*. Mountain View, CA: Mayfield Publishing
- Marta, S., Pezarat-Correia, P., Fernandes, O., Carita, A., Cabri, J., Moraes, A. (2013). Electromyographic analysis of posterior deltoid, posterior rotator cuff and trapezius musculature in different shoulder exercises. *International SportMed Journal*, 14(1), 11-26.
- Matthews, M. J., Green, D., Matthews, H., Swanwick, E. (2017). The effects of swimming fatigue on shoulder strength, range of motion, joint control, and performance in swimmers. *Physical Therapy in Sport*, 23, 118-122. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.08.011>
- Milenković, S., Živković, D., Bubanj, S., Bogdanovic, Z., Živković, M., Stosic, D.. (2012). Frequency of the spinal column postural disorders among elite serbian swimmers. *Physical Education and Sport*. 10(3): 203-209
- Myers, JB., Pasquale, MR., Laudner, KG., Sell, TC., Bradley, JP. & Lephart, SM. (2005). On-the-field resistance-tubing exercises for throwers: an electromyographic analysis. *J Athl Train*, 40(1), 15–22
- Nasirzade, A., Sadeghi, H., Sobhkhiz, A., Mohammadian, K., Nikouei, A., Baghaiyan, M., & Fatahi, A. (2015). Multivariate analysis of 200-m front crawl swimming performance in young male swimmers. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 17(3), 137-143. doi:10.5277/abb-00160-2014-03
- Oyama, S., Myers, JB., Wassinger, CA. & Lephart, SM. (2010). Threedimensional scapular and clavicular kinematics and scapular muscle activity during retraction exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 40(3), 169–179.
- Seifert, L., Chollet, D., Allard, P. (2005). Arm coordination symmetry and breathing effect in front crawl. *Human Movement Science*. 24(2), 234-256. doi: 10.1016/j.humov.2005.05.003

Toussaint, H.M., Beek, P.J. (1992). Biomechanics of competitive front crawl swimming. *Sports Med.*, 13(1), 8-24

Zamparo, P., Pendergast, D. R., Mollendorf, J., Termin, A., & Minetti, A. E. (2005). An energy balance of front crawl. *European Journal of Applied Physiology*, 94(1-2), 134-144. doi:10.1007/s00421-004-1281-4

Wakayoshi, K., Yoshida, T., Ikuta, Y., Mutoh, Y., Miyashita, M. (1993). Adaptations to six months of aerobic swim training: changes in velocity, stroke rate, stroke length and blood lactate. *Int J Sports Med.*, 14(7), 368-72. doi: 10.1055/s-2007-1021194

TÄNUAVALDUS

Soovin tänada oma magistritöö juhendajaid Jelena Sokku ja Janno Jürgensoni suunamise, nõu andmise ja koostöö eest.

Täna ka oma pere ja sõpru, kes olid toeks ja andsid häid soovitusi ning kõiki uuringus osalenud ujujaid ja nende treenereid, sest nendeta poleks ma saanud uuringut läbi viia.

Samuti soovin tänada Elroni, kelle rongides ma kirjutasin suurema osa oma magistritööst.

LISA 1. Uuritava või tema seadusliku esindaja informeerimise ja teadliku nõusoleku vorm(id)

Uuritava nõusolek uuringu läbiviimiseks

Palume Teil osaleda magistritöö raames läbiviidavas uuringus. Palume Teil lugeda järgnevat hoolikalt ja esitage kõik Teil tekkivad küsimused uuringu läbiviijale, Marileen Vierland'ile

Lugupeetud ujuja,

Kutsume Sind osalema uuringus, mille eesmärgiks on leida treeningprogramm, mis aitaks parandada RK ujumistulemusi. Varajasemate uuringutega on leitud, et spetsiaalsed jõuharjutused aitavad parandada õlavöötme lihaste jõudu, mida peetakse oluliseks RK kätetöö sooritamisel. Vajalik on välja selgitada milline treeningprogramm on ujumistulemuste parandamiseks kõige efektiivsem. Uuringus osalemine on kasulik igale ujumissportlasele ning sellega ei kaasne ohte ega terviseriske. Juhul kui uuringu käigus ilmneb uuritaval mõni terviseprobleem, teavitatakse sellest uuritava vanemaid või eestkostjaid. Uuringut teostab Tartu Ülikooli sporditeaduste ja füsioteraapia instituudi füsioteraapia õppekava magistrant Marileen Vierland. Uuring ei ole rahaliselt toetatud.

Uuringusse oodatakse kõiki Harjumaal ja Tartus elavaid ujumissportlasi vanuses 14.-18. eluaastat. Uuringus osalemise eelduseks on ujumisvõistlustel käimine ning minimaalne treeningmaht peab olema 6 tundi nädalas. Uuringusse kaasatakse kuni 60 sportlast. Uuring toimub 04. september kuni 26. november 2017. Uuringu algul hinnatakse kõikide osalejate kehalised mõõtmed (keha pikkus, kehamass, käte siruulatus), õlaliigeste liikuvus, õlavöötme rotaatormanseti lihaste jõud ja vastupidavus ning 200 m RK aeg ja kätetöö. Selline hindamine võtab aega keskmiselt 45 minutit ning toimub uuritava ujumisklubi basseinis. Hindamist teostatakse lisaks uuringu 8.nädalal ja 12.nädalal. Esmase hindamise järgselt jagatakse uuringus osalejad juhuslikkuse alusel 4 gruppi. Nendest 3 gruppi teevad 3 korda nädalas ujumistreeningu eelselt üldkehalise ettevalmistuse (ÜKE) ajal etteantud treeningprogrammi. Neljas grupp on kontrollgrupp ning jätkab tavapärase ujumise ja ÜKE treeninguga. Ajaline lisakulu uuritavatel on vaid hindamistel, sest spetsiaalsete harjutuste sooritamine toimub treeningutel. Kõik kogutud andmed säilitab uuringu läbiviija kolmandatele isikutele ligipääsematus kohas Ravila 14a, Tartu lukustatud seifis ning kõik kogutud andmed hävitatakse 6 kuud peale uurimistöö esitamist.

Uuringus osalemine on vabatahtlik ja igal uuringus osalejal on võimalus uuringus osalemisest loobuda ilma, et sellega kaasneks mingeid probleeme. Uuringus osalemiseks on vajalikud lapse ja tema vanema/eestkostja poolt allkirjastatud nõusolekulehed. Täiskasvanud uuringus osalejal ei ole vanema/eestkostja nõusolekuleht vajalik. Kõik uuringus osalejad saavad endale unikaalse koodi, millega tagatakse osalejate anonüümsus. Uuringus ei avalikustata vaatlusaluste isiklike andmeid. Uuringus osalejal ja tema vanemal/eestkostjal on õigus nõuda lapse kohta kogutud andmete kustutamist uuringu andmebaasist kui uuritav loobub uuringus osalemast. Samuti on igal uuritaval õigus tutvuda tema kohta saadud andmetega ja soovi korral saada täpsustavaid selgitusi.

Uuringuga seoses küsimuste tekkimisel palume pöörduda uuringu vastutava uurija, Marileen Vierlandi, poole (e-mail: marileen.vierland@gmail.com). Uuritava õiguste küsimuste tekkimisel palume pöörduda eetikakomitee poole.

Uuringus osaleva lapse nõusolek.

Mind,, on informeeritud ülalmainitud uuringust ja ma olen teadlik läbiviidava uurimistöö eesmärgist ja uuringu metoodikast, riskidest ja oma õigustest. Kinnitan oma nõusoleku selles osalemiseks allkirjaga.

Tean, et uuringu käigus tekkivate küsimuste kohta annab mulle täiendavat informatsiooni

.....

Uuritava allkiri:

Kuupäev, kuu, aasta:

Uuritavale informatsiooni andnud isiku nimi:

Uuritavale informatsiooni andnud isiku allkiri:

Kuupäev, kuu, aasta:

Uuringus osaleva lapse lapsevanema/eestkostja nõusolek

Mind,, on informeeritud oma lapse,, vabatahtlikust osalemisest ülalmainitud uuringus ning ma olen teadlik läbiviidava uurimistöö eesmärgist ja uuringu metoodikast, riskidest ja lapse õigustest. Kinnitan oma nõusoleku oma lapse osalemises selles uuringus allkirjaga.

Tean, et uuringu käigus tekkivate küsimuste kohta annab mulle täiendavat informatsiooni

.....

Uuritava lapsevanema/eestkostja allkiri:

Kuupäev, kuu, aasta:

Uuritavale informatsiooni andnud isiku nimi:

Uuritavale informatsiooni andnud isiku allkiri:

Kuupäev, kuu, aasta:

LISA 2. Uujate rotaatormanseti lihaste uuringu harjutused

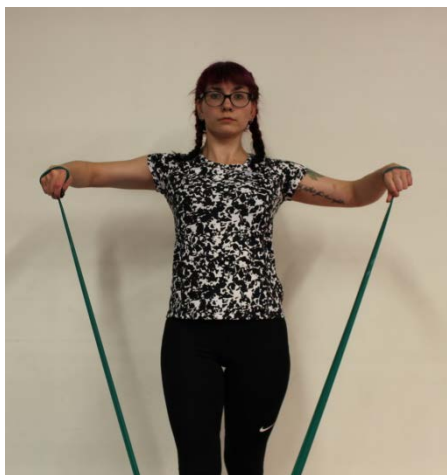
NB!

- Kõik harjutused tuleb sooritada kummilindiga pikas väljaastes ja kehast ette painutuses nii, et ülakeha oleks maaga võimalikult paralleelne.
- Kummilint on 1. ja 2.harjutuse ajal eesmise jala all ning 3.harjutusel tagumise jala all.
- 1. ja 2.harjutust tuleb sooritada mõlemad käed korraga ning 3.harjutust tuleb sooritada üks käsi korraga (selle poole käega on töö, mille jalg on taga).
- Kummilint peab enne liigutuse sooritamist olema kerge pinge all ehk kogu liigutuse ajal peab kummilint osutama vastupanu.
- Harjutused tuleb sooritada ühtlase sujuva tempoga. Pingutust ei tohi sooritada hooga ning pingutust ei tohi järsku lahti lasta.
- Sooritada tuleb 8-12 kordust ja 3 seeriat

1.harjutus „Õlaliigese välisrotatsioon“

Algasend: käed on kõrval õlgadega ühel kõrgusel ja küünarnukist 90° painutatud. Sõrmed on suunatud põrandale poole.

Liigutus: Hoides küünarnukke ja kogu keha paigal pööra käsivarred ette üles.



2.harjutus „W“

Algasend: käed on puusade kõrval, u 10 cm kehast eemal. Peopesad on suunatud ette.

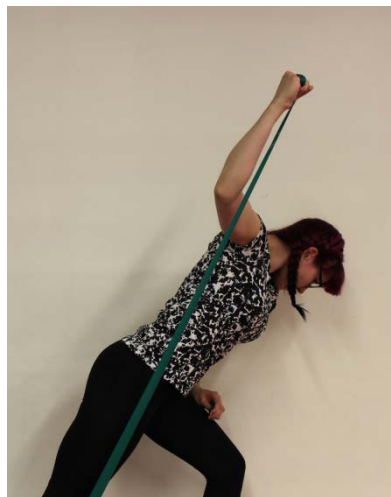
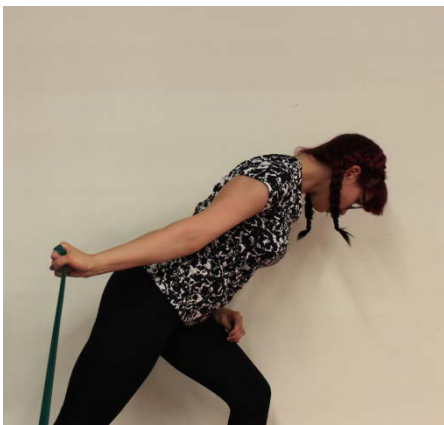
Liigutus: tõsta käed kõrvalt üles kuni peaaegu täisnurgani, samal ajal kõverda käsi küünarliigesest täisnurgani.



3.harjutus „krooli käetõmme“

Algasend: käsi on sirgelt puusa kõrval

Liigutus: sama, mis krooli käetõmme, kuid käe ette viimine on võimalikult aeglane ja kontrollitud. Kui käsi jõuab õlavöötimest täisnurgani, siis pööra käsivars ette üles (sama liigutus mis 1.harjutuses). Seejärel siruta käsi ette ja too aeglaselt tagasi alla.



Harjutuste sooritamisevideo on saadaval lingil:

https://drive.google.com/open?id=0B5jH7_ynvgloa3BkNzFXSVF0b3c

AUTORI LÜHILITSENTS TÖÖ AVALDAMISEKS

Mina Marileen Vierland

(sünnikuupäev: 21.02.1992)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose, Rotaatormanseti välisrotaatorite lihasjõu mõju rinnulikrooli kätetõmmetesagedusele ja ujumiskiirusele,

mille juhendajateks on Jelena Sokk, PhD ja Janno Jürgenson, MSc

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.

Tallinnas/Tartus, 14.05.2018

*