

Roosa Halkola, Miisa Koivumäki, Satu-Maria Pasto & Saija-Maria Saari

Tehoa lihasvoimaharjoitteluun

Vastaako kohderyhmän ilmoittama harjoitteluvastus HUR paineilmalaitteiden avulla laskettua harjoitteluvastusta?

Opinnäytetyö

Syksy 2016

SeAMK Sosiaali- ja terveysala

Fysioterapeutti (AMK)

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Sosiaali- ja terveysala

Fysioterapeutti (AMK) tutkinto-ohjelma / Fysioterapeutti (AMK)

Roosa Halkola, Miisa Koivumäki, Satu-Maria Pasto & Saija-Maria Saari

Tehoa lihasvoimaharjoitteluun – Vastaako kohderyhmän ilmoittama harjoitteluvastus HUR paineilmalaitteiden avulla laskettua harjoitteluvastusta

Ohjaajat: Koulutuspäällikkö Tarja Svahn, Lehtori Pia-Maria Haapala ja Yliopettaja Merja Finne

Vuosi: 2016

Sivumäärä: 41

Liitteiden lukumäärä: 0

Tutkimuksen mukaan suomalaisista työkäisistä vain joka kymmenes harjoittaa lihasvoimaa terveysliikuntasuosituksen mukaisesti. Passiiviset aikuiset saattavat menettää lihasmassaa 30 ikävuoden jälkeen 3–8 prosenttia vuosikymmenessä. Hyvä lihasvoima, riippumatta aerobisen kunnan tasosta, on yhteydessä parempaan terveyteen vähentämällä riskiä sairastua muun muassa sydän- ja verisuonisairauksiin sekä tyypin kaksi diabetekseen. Lihasvoimaharjoittelun on todettu olevan kestävyysharjoittelua parempi keino ylläpitää ja lisätä lihasmassaa.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota luotettavia mittaustuloksia työkäisten lihasvoimasta sekä tuottaa tietoa tehokkaasta kuntosaliharjoittelusta lihasvoiman ja -massan kehittämiseksi. Opinnäytetyön tavoitteena oli mitata HUR Performance Recorder -laitetta hyödyntäen perusterveiden 30–45-vuotiaiden miesten ja naisten isometristä maksimivoimaa. Lisäksi tavoitteena oli määrittää HUR Rehab -paineilmalaitteiden avulla yhden toiston maksimivoima (1RM) sekä toistomaksimi 80 prosentin kuormalla yhdestä toistomaksimista. Selvitimme myös kohdehenkilöiden tottumuksia kuntosaliharjoittelusta tavoitellessa lihasvoiman ja -massan kehittymistä. Opinnäytetyö toteutettiin osana Welmed Labs -konseptin AKTIVOI-hanketta. Welmed Labs -hankkeessa on mukana Suomalainen yritys HUR Oy, joka valmistaa paineilmatekniikkaan pohjautuvia kuntosalilaitteita.

Opinnäytetyö toteutettiin määrällisenä tutkimuksena, johon osallistui 41 henkilöä. Mittaukset suoritettiin jokaisen henkilön kohdalla saman mittausprotokollan mukaisesti. Mittaustulosten perusteella voidaan todeta, että miesten isometrinen maksimivoima on naisia suurempi kaikissa lihasryhmissä. Jokaisessa lihasryhmässä kohdehenkilöt arvioivat harjoitteluvastukset pienemmiksi kuin mittaustuloksista saatu 80 prosentin harjoitteluvastus. Mittaustulosten perusteella todettiin myös, että 80 prosentin harjoitteluvastuksen toistomääräsuositusta (6-8) ei voida hyödyntää jokaisen HUR-paineilmalaitteen kohdalla.

Avainsanat: lihasvoima, voimaharjoittelu, mittaus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

School of Health Care and Social Work Degree programme:

Degree Programme in Physiotherapy

Roosa Halkola, Miisa Koivumäki, Satu-Maria Pasto and Saija-Maria Saari

More Intensity for Strength Training – How Target Groups Reported Training Resistance Correlates with Quantified Training Resistance Using HUR Pneumatic Resistance Equipment

Supervisors: Head of Degree Programme in Physiotherapy Tarja Svahn, Senior lecturer Pia-Maria Haapala and Principal Lecturer Merja Finne

Year: 2016

Number of pages: 41

Number of appendices: 0

According to research, only one out of ten working age persons performs muscle strength training accordingly to the Finnish recommendations for health-enhancing physical activities. After the age of 30, muscle mass starts to decrease. Passive adults may lose 3-8 percent muscle mass after the age of 30. Regardless the aerobic fitness level, good muscle strength leads to better health conditions, decreases the risks of cardiovascular diseases or type 2 diabetes. Compared to endurance training, muscle strength training is a more effective tool to maintain and increase muscle mass.

The purpose of this thesis was to collect reliable measurements on the muscle strength of people of 30 to 45 years old, and to provide more information about effective strength training. The aim of the thesis was to measure maximal isometric muscle strength by using HUR Performance Recorder device. In addition, the target was also to measure one repetition maximum (1RM) and 80 percent repetition maximum of one repetition maximum by using HUR training equipment. We clarified the target group's strength training habits when the target of the training is to improve muscle strength and muscle mass. This thesis is a part of ACTIVATE project, operated by Welmed Labs concept. The Finnish strength training equipment manufacturer HUR Oy is also a part of the ACTIVATE project. HUR training equipment is based on pneumatic resistance technology.

The thesis executed as a quantitative research. There were 41 persons in the target group. All measurements were executed following the same protocol. According to the results, men's isometric muscle strength is better than women's. The target persons estimated a lower training resistance compared to the training resistance indicated with measurements in every muscle group. The measurements also demonstrate that repetition recommendation (6-8) for 80 percent training resistance cannot be utilized with every HUR training equipment.

Keywords: muscle strength, strength training, measure

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	4
1 JOHDANTO.....	5
2 LIHASVOIMAHARJOITTELUN VAIKUTUKSET TERVEYTEEN.....	7
3 LIHASVOIMA JA SEN HARJOITTAMINEN.....	9
3.1 Lihasvoimaharjoittelun muodot.....	9
3.2 Lihastyömuodot.....	10
3.3 Lihasvoimaharjoitteluun liittyviä periaatteita.....	11
3.4 Progressiivisuus lihasvoimaharjoittelussa.....	12
4 LIHASVOIMAN MITTAAMINEN.....	14
4.1 Isometrinen maksimivoimamittaus.....	14
4.2 Yhden toiston maksimivoimamittaus (1RM).....	15
4.3 Toistomaksimimittaus 80% vastuksella 1RM:sta.....	15
5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET SEKÄ TUTKIMUSONGELMAT.....	17
6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS JA MENETELMÄT.....	18
6.1 Opinnäytetyön toteutus.....	18
6.2 Menetelmät.....	21
6.3 Laitekohtaiset mittaustavat HUR Rehab -paineilmalaitteilla.....	22
7 TULOKSET.....	26
8 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	32
POHDINTA.....	33
LÄHTEET.....	39

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Mittausprotokolla	21
Kuvio 2. Laitenkohtaisten toistomäärien keskiarvot 80%:n vastuksella 1RM:sta. ...	30
Taulukko 1. Kohdehenkilöiden määrä, joilta ei saatu tuloksia.	26
Taulukko 2. Isometristen voimamittaustulosten keskiarvot.	27
Taulukko 3. Keskiarvot kohdehenkilöiden arvioimista harjoitteluvastuksista suhteessa mitattuihin 80%:n harjoitteluvastuksiin.	31

1 JOHDANTO

Lihassoimahaarjoittelun tarpeellisuudesta ollaan oltu vuosien saatossa monta mieltä. Ennen ajateltiin, että lihasvoimahaarjoittelu on tarpeellista vain urheilijoille, joiden lajeissa vaaditaan suurta voimantuottokykyä. Lihassoimahaarjoittelu nähtiin jopa haitallisena, sillä lihasmassan ajateltiin hidastavan urheilusuoritusta. Tavallisen väestön ei ajateltu hyötyvän lihasvoimahaarjoittelusta. Fyysisen harjoittelun pääpaino oli aerobisen kunnan kohottamisessa. Kuusikymmentäluvun taitteessa tutkijat havaitsivat, että lihasvoimahaarjoittelusta on hyötyä missä tahansa liikunta- ja urheilusuorituksessa. Myöhemmin on voitu osoittaa, että lihasvoimahaarjoittelulla on laajamittaisia vaikutuksia ihmisen kokonaisvaltaiseen hyvinvointiin sekä kuntoutukseen. Nykyään lihasvoimahaarjoittelua pidetään hyödyllisenä kaikille, jotka tavoittelevat fyysisen harjoittelun tuomia terveysvaikutuksia (Kenney, Wilmore & Costill 2015, 244; Westcott 2012, 209.)

Työikäisten voimahaarjoittelu on usein kestovoimatyypistä (15–20 toistoa) harjoittelua, jolla ei ole toivottua vaikutusta maksimivoiman tai lihasmassan kehittymiseen. Työssään fysioterapeutit suunnittelevat ja ohjaavat asiakkailleen harjoitusohjelmia, jotka usein sisältävät lihasvoimahaarjoittelua (Tapley ym. 2015, 79–85). Opinnäytetyömme avulla pyrimme tuottamaan tietoa, jota kohdehenkilöt ja fysioterapeutit voisivat soveltaa voimahaarjoittelun yhteydessä.

Opinnäytetyö on osa Welmed Labs -konseptin AKTIVOI-hanketta. Hankkeen tavoitteena on tuottaa uusia palvelukonsepteja ja toimintamalleja, jotka perustuvat ihmisten mahdollisuuksiin ylläpitää toimintakykyä ja terveyttä. Toimintamallien painopiste on ennaltaehkäisyssä ja fyysisessä aktivoinnissa. AKTIVOI-hankkeessa toteutetaan kolme osaprojektia, joiden kohderyhminä ovat koululaiset, työikäiset ja seniorit. (AKTIVOI, [viitattu 29.2.2016].) Opinnäytetyössä keskitytään työikäiseen väestöön.

Welmed Labs -konseptin on kehittänyt Jyväskylän yliopiston Kokkolan yliopistokeskus Chydenius-instituutti yrityskumppaneineen. Welmed Labs -konseptin toiminta-ajatuksena on terveyden edistäminen, mikä painottuu erityisesti fyysiseen toimintakykyyn. Welmed Labs toimii yhteistyössä useiden palveluntuottajien ja julkisen sektorin kanssa. (Welmed, [viitattu 15.9.2016].)

Welmed Labs -hankkeessa on mukana kuntosalilaitteita valmistava Suomalainen yritys HUR Oy, joka valmistaa paineilmatekniikkaan pohjautuvia kuntosalilaitteita (HUR yrityksenä, [viitattu 7.12.2015]).

Opinnäytetyössä selvittää 30–45-vuotiaiden, perusterveiden miesten ja naisten voimaharjoittelutottumuksia. Kohdehenkilöiden voimatasoja mitataan ennalta valittujen testiliikkeiden avulla. Mittauksissa käytetään HUR Performance Recorder -laitetta isometrisen maksimivoiman mittaamiseen. HUR Rehab -paineilmalaitteiden avulla määritetään kullekin testiliikkeelle toistomaksimi (1 RM) sekä 80 prosentin vastus yhden toiston toistomaksimista. Tulosten perusteella kohdehenkilöt saavat tietoa tehokkaasta voimaharjoittelusta lihasvoiman ja -massan kehittämiseksi.

2 LIHASVOIMAHARJOITTELUN VAIKUTUKSET TERVEYTEEN

Suomalaisten fyysistä aktiivisuutta ja kuntoa on tutkittu ja voitu todeta, että vain joka kymmenes työkäinen harjoittaa lihasvoimaa terveysliikuntasuositusten mukaisesti. Terveysliikuntasuositusten mukaan aikuisen fyysisen aktiivisuuden tulisi sisältää minimissään kaksi ja puoli tuntia reipasta tai yksi ja puoli tuntia rasittavaa kestävyysliikuntaa. Kestävyysliikunnan lisäksi aikuisen tulisi harjoittaa lihasvoimaa vähintään kaksi kertaa viikossa. Aktiivisimpia lihasvoimaharjoittelijoita ovat alle 30-vuotiaat miehet. (Husu ym. 2011, 9, 17, 35.) Lihasmassa on korkeimmillaan noin 25-vuoden iässä, jonka jälkeen se alkaa hiljalleen heikentyä (Kauranen 2014, 111).

Westcottin (2012) kirjallisuuskatsauksen mukaan passiiviset aikuiset saattavat menettää lihasmassaa 30 ikävuoden jälkeen 3–8 prosenttia vuosikymmenessä, mikä on keskimäärin 0,2 kilogrammaa vuodessa. Lihasmassan heikentyminen lisääntyy 50 ikävuoden jälkeen 5–10 prosenttia vuosikymmenessä. Tämä tarkoittaa vuoden aikana jopa 0,4 kilogramman lihaskatoa. (Westcott 2012, 209.) Intensiivisen voimaharjoittelun on todettu olevan tehokkain tapa torjua ikääntymiseen liittyvää lihaskatoa (Bautmans, Van Puyvelde & Mets 2009, 303, 309). Hyvä lihasvoima parantaa ikääntyvien liikekontrollia, kävelynopeutta ja suojaa kaatumistapaturmilta (Westcott 2012, 210; Sipilä 2008, 52). Lihasvoimaharjoittelun on todettu olevan parempi keino lisätä ja ylläpitää lihasmassaa ikääntyessä kestävyysharjoitteluun verrattuna. Tämä tulisi ottaa huomioon väestön ikääntyessä. (Phillips & Winett 2010, 208.)

Lihaskato on yhteydessä luun mineraalipitoisuuden alenemiseen. Luun mineraalipitoisuus pienenee 1–3 prosenttia aikuisilla, jotka eivät harjoita lihasvoimaa. Lihasvoimaharjoittelu lisää luun mineraalipitoisuutta, joten se on tehokas keino kehittää ja ylläpitää luukudosta. Lihasvoimaharjoittelulla voidaan ehkäistä osteoporoosin kehittymistä. (Sundell 2011; Westcott 2012, 212.)

FINRISKI 2012-terveystutkimuksen mukaan joka viides suomalainen on ylipainoinen. Lihavuus ja ylipaino ovat yksi merkittävimmistä kansanterveydellisistä ongelmista Suomessa. Työkäisistä miehistä 66 prosenttia ja naisista 46 prosenttia on ylipainoisia. Lihavuus lisää riskiä sairastua tyypin kaksi diabetekseen, sydän- ja verisuonitauteihin sekä tuki- ja liikuntaelinsairauksiin. (Männistö, Laatikainen &

Vartiainen 2012.) Lihasvoimaharjoittelulla voidaan vaikuttaa kehonkoostumukseen vähentämällä kehon rasvakudoksen määrää. Voimaharjoittelulla on todettu olevan myönteisiä vaikutuksia lepoaineenvaihduntaan. Lepoaineenvaihdunta on 65–70 prosenttia päivittäisestä energiakulutuksesta (Heden ym. 2011.) Tehokkaasta lihasvoimaharjoittelusta johtuva lihasmassan kasvu vaikuttaa myönteisesti lepoaineenvaihduntaan pitkällä aikavälillä, sillä lihaskudos tarvitsee levossa enemmän energiaa kuin rasvakudos. Luurankolihas kuluttaa päivässä energiaa noin 17,6 kcal kilogrammaa kohden (Tresierras & Balady 2009, 71). Lepoaineenvaihdunta nousee voimaharjoittelun seurauksena, koska lihassoluihin muodostuneet mikrotraumat vaativat suuren määrän energiaa palautuakseen. Säännöllinen voimaharjoittelu voi kasvattaa energian kulutusta jopa 100 kcal päivässä. (Westcott 2012, 210.) Korkeampi lepoaineenvaihdunta vaikuttaa positiivisesti painonhallintaan (Heden ym. 2011).

Hyvä lihasvoima, riippumatta aerobisen kunnan tasosta, vähentää riskiä sairastua kansansairauksiin. Lihasvoimaharjoittelulla on todettu olevan vaikutusta kroonisten sydän- ja verisuonisairausten riskiin alentamalla lepoverenpainetta ja veren triglyseridiarvoja sekä nostamalla hyvänlaatuisen kolesterolin määrää. Samoin riski sairastua tyypin kaksi diabeteksen pienenee, koska lihasvoimaharjoittelu laskee verensokerin määrää ja parantaa insuliiniherkkyyttä. Lisäksi lihasvoimaharjoittelu vähentää syöpäsairauksien ja aivoverenkiertohäiriöiden riskiä. (Pescatello ym. 2013, 94, 179; Trudelle-Jackson, Jackson & Morrow Jr 2011, 1930; Westcott 2012, 211.)

Lihasvoimaharjoittelu tukee kykyä suoriutua päivittäisistä toiminnoista, mikä vaikuttaa psyykkiseen terveyteen, kuten elämänlaatuun ja itsetuntoon (Pescatello ym. 2013, 94, 179; Trudelle-Jackson, Jackson & Morrow Jr 2011, 1930). Lihasvoimaharjoittelulla voidaan vaikuttaa psyykkiseen hyvinvointiin vähentämällä uupumusta, ahdistuneisuutta ja masentuneisuutta. Lihasvoimaharjoittelun on todettu lievittävän esimerkiksi alaselkäkipuja ja nivelrikon aiheuttamia kipuja. (Westcott 2012, 212.)

3 LIHASVOIMA JA SEN HARJOITTAMINEN

Lihaskudoksella tarkoitetaan yksittäisen lihaksen tai lihasryhmien kykyä tehdä työtä. Yksilön lihasvoima riippuu aktivoitavan lihaskudoksen määrästä sekä lihaskudoksen hermotuksesta. Lihasmassan kasvu on naisilla voimakkaimmillaan 16–20 -vuotiaana ja miehillä 18–25 -vuotiaana. Lihasmassa on suurimmillaan 25-vuotiaana. Miehillä on keskimäärin 30 prosenttia enemmän lihasmassaa kuin naisilla, minkä vuoksi miesten lihasvoimat ovat suuremmat. (Kauranen 2014, 111, 170–178.)

3.1 Lihaskudoksen harjoittelun muodot

Lihaskudoksen harjoittelussa eri voimaominaisuuksia voidaan kehittää muuntelemalla toistomääriä sekä käytettyjen kuormien suuruutta (Sundell 2011). Lihaskudoksen harjoittelu jaetaan harjoitettavan voimaominaisuuden mukaan maksimivoima-, kesto- ja nopeusvoimaharjoitteluksi (Kauranen 2014, 440). Vastus määräytyy myös yksilön lihaskudoksen tason ja lihasvoimaharjoittelukokemuksen mukaan (Ratamess ym. 2009, 690). Yhden toiston maksimivoima (1RM) tarkoittaa suurinta voimaa, jonka henkilö pystyy tuottamaan yhden toistosuorituksen aikana. (McArdle, Katch & Katch 2015, 503). Yhdestä toistomaksimista voidaan laskea prosenttiosuuksia eri lihasvoimaominaisuuksien harjoittamiseksi. (Manisha ym. 2016).

Maksimivoima tarkoittaa suurinta voimatasoa, jonka yksi lihas tai lihasryhmä pystyy tuottamaan (Kenney ym. 2015, 224). Maksimivoimaharjoittelulla lisätään lihaksen maksimaalista voimaa. Maksimivoimaharjoittelu ei pääasiallisesti lisää lihasmassaa, vaan harjoittelun suurin vaikutus on hermoston toimintakapasiteetin kehittyminen. (Kauranen 2014, 440.) Aloittelijoilla maksimivoiman harjoittamiseen riittää vastus, joka on 60–70 prosenttia yhdestä toistomaksimista. Kokeneimmilla harjoittelijoilla vastuksen täytyy olla suurempi, 70–100 prosenttia yhdestä toistomaksimista. Toistojen määrä sarjaa kohden on 1–12, ja sarjoja on 1–3. (Kenney ym. 2015, 229.) Maksimivoima voidaan jakaa fysiologisten painotusten mukaan kahteen alalajiin: hypertrofiseen ja hermostolliseen painotukseen.

Hypertrofisessa painotuksessa tavoitellaan lihasmassan lisääntymistä, jolloin kuorma on 60–80 prosenttia yhdestä toistomaksimista ja toistomäärä on 6–12 yhtä sarjaa kohden. Hermostollisessa painotuksessa kuorma on 90–100 prosenttia maksimista ja toistomäärä on 1–3 yhtä sarjaa kohden. Tavoite on tällöin hermoston toimintakapasiteetin lisääntyminen. (Kauranen 2014, 440–441.)

Maksimaalisen jännitystason saavuttaminen vie 0,5–2,5 sekuntia riippuen lihasryhmästä, -työtavasta, henkilön harjoittelutottumuksista, sukupuolesta ja iästä (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2007, 138). Maksimaalisen lihasvoiman tuottamiseen vaaditaan lihassupistuksen lisäksi korkeaa motivaatiota sekä halua tuottaa voimaa. Naisten maksimaalinen lihasvoima on matalampi kuin miehillä, mutta naiset sietävät lihasväsymystä miehiä paremmin. (Kauranen 2014, 173, 211.)

Kestovoima tarkoittaa lihaksen kykyä toistaa lihassupistus mahdollisimman monta kertaa (Kenney ym. 2015, 225). Lihaksen kestovoimaominaisuuksia kehitetään, kun toistomäärä sarjaa kohden on yli 12 (Sundell 2011). Nopeusvoima tarkoittaa lihaksen kykyä tuottaa mahdollisimman suuri voimataso mahdollisimman nopeasti (Kenney ym. 2015, 224). Suoritus aika on lyhyt, koska nopeilla motorisilla yksiköillä on heikot kestävyysominaisuudet (Kauranen 2014, 442). Nopeusvoimaharjoittelussa vastus on 30–80 prosenttia yhdestä toistomaksimista ja toistoja tehdään 1–6 (McArdle ym. 2015, 513).

3.2 Lihastyömuodot

Dynaaminen lihastyö voi sisältää konsentrista, eksentristä tai molempia lihastyömuotoja (Kenney, ym. 2015, 230). Dynaamisen lihastyön seurauksena tuotettu voima saa aikaan liikettä kehoon, jonka aikana lihaksen pituus joko lyhenee tai pitenee. Lihaksen lyhentyessä lihastyötä kutsutaan konsentriseksi ja pidentyessä eksentriseksi lihastyöksi. Staattisessa tai isometrisessä lihastyössä lihaksen ulkoinen pituus ei muutu, vaikka lihasjännitys vaihtelee. (Whyte 2006, 136.) Mikäli lihasjännitys pysyy vakiona, kutsutaan lihastyömuotoa isotooniseksi (Kauranen 2014, 171).

Lihassoiman tuotto on eksentrisen lihastyön aikana suurempaa kuin konsentrisessa ja isometrisessä lihastyössä. Eksentrisen lihastyö vaatii vähemmän motoristen yksiköiden aktivoitumista kuin isometrinen lihastyö. Eksentrisen lihastyön metaboliset ja hypertrofiset vaikutukset ovat pienemmät verrattuna konsentriseen lihastyöhön. (Ratamess ym. 2009, 689.) Toisaalta Kaurasen (2014) mukaan konsentrisen lihastyömuoto on turvallisempi harjoittelumuoto aloittelijalle, sillä se ei aiheuta lihaskudokseen yhtä suuria soluvaurioita kuin eksentrisen lihastyömuoto. Suuremmista soluvaurioista johtuen eksentrisen lihastyömuoto aiheuttaa enemmän viivästynyttä lihaskipua kuin muut harjoittelumuodot. Lihasten totuttua lisääntyneeseen kuormitukseen eksentrisen lihastyömuodon osuutta on hyvä lisätä harjoittelussa. (Kauranen 2014, 445–446.)

3.3 Lihassoimaharjoitteluun liittyviä periaatteita

Lihassoimaharjoittelu on lihaksiston kuormittamista erilaisten vastusten avulla. Vastuksena voidaan käyttää esimerkiksi painoharjoittelulaitteita tai vapaita painoja. (Sundell 2011.) Lihassoimaharjoittelussa täytyy huomioida yksilön fyysinen kunto, terveydentila, harjoituskokemus sekä tavoitteet, joihin lihassoimaharjoittelulla pyritään. Lihassoimaharjoitus koostuu alkulämmittelystä, harjoitusosuudesta ja loppujäähdyttelystä. Lihassoimaharjoittelun tulee kuormittaa kehoa monipuolisesti huomioiden eri lihassyhmät sekä agonisti- ja antagonistilihasten tasapainoinen kuormitus. Tällä vältetään lihasepätasapainon syntyminen. Tavoitellessa lihassoimaharjoittelun hyötyjä, lihassoimaliikkeet täytyy suorittaa oikealla tekniikalla ja täydellä liikeradalla. Aloittelijoiden tulisi saada ohjausta oikeiden suoritustekniikoiden tekemiseen. (Pescatello ym. 2013, 162–164, 182–184.)

Lihasten koko määräytyy ihmisen fysiologisten ja patologisten ominaisuuksien mukaan. (Schiaffino ym. 2013). Lihasten kokoon voidaan vaikuttaa lihassoimaharjoittelulla, joka perustuu lihasten mekaaniseen yllirasitusperiaatteeseen. Tällöin lihassoimaharjoittelussa intensiteetin tulee olla korkeampi kuin päivittäisiä toimintoja suorittaessa. Yllirasitusperiaatetta hyödyntämällä lihaksiin ja elimistöön saadaan aikaan muutoksia. (Kauranen 2014, 378, 382.) Lihassoimaharjoittelun seurauksena lihas adaptoituu yllirasitukseen ja

lihasvoima kasvaa. Tällöin lihasvoimaharjoittelun intensiteettiä täytyy kasvattaa, että lihasvoiman kehittyminen jatkuu edelleen. (Whyte 2006,146.)

Lihasmassan kasvua (hypertrofia) tavoiteltaessa lihasvoimaharjoitukset tulisi tehdä siten, että sarjan viimeiset toistot tuntuvat hyvin raskailta. Lihasta kuormittaessa lihassoluihin tulee mikroskooppisia vaurioita. Tätä mekanismia kutsutaan kataboliaksi. Anabolia eli lihassolujen korjautuminen alkaa pian katabolian jälkeen. (Sundell 2011.) Anabolia jatkuu lihasvoimaharjoituksen jälkeen 2–48 tuntia (Pöyhönen & Heinonen 2011, 42). Voimaharjoittelun jatkuessa lihassolut sopeutuvat lisääntyneeseen työmäärään. Tämä saa aikaan hypertrofian. Lihasvoima kasvaa, kun lihasvoimaharjoittelua suoritetaan vähintään kaksi kertaa viikossa. (Sundell 2011.) Palautusaika raskaasta harjoituskerrasta on noin 48 tuntia (Kauranen 2014,483). Lihasmassan kasvu on havaittavissa kuuden viikon lihasvoimaharjoittelun jälkeen. Tätä ennen lihasvoiman lisääntyminen selittyy neuraalisen toiminnan kehittymisenä. (Pöyhönen & Heinonen 2011, 43, 45.) Kahdeksan viikon intensiivisen lihasvoimaharjoittelun lopettamisen jälkeen lihasvoima säilyy muuttumattomana neljän viikon ajan. Tämän jälkeen lihasvoima ja -massa alkaa vähentyä huomattavasti. Päivittäinen aktiivisuus ja vähintään kerran viikossa suoritettu lihasvoimaharjoittelu ovat tärkeitä lihasvoiman merkittävän heikkenemisen ennaltaehkäisyssä. (Bautmans ym. 2009, 310.)

3.4 Progressiivisuus lihasvoimaharjoittelussa

Tavoitteellisen lihasvoimaharjoittelun perusta on progressiivinen eli nousujohteinen ylikuormitus: lihaksiin kohdistuvaa rasitusta ja harjoitusten vaatimustasoa lisätään asteittain (Pöyhönen & Heinonen 2011, 43). Lihasvoimaharjoittelun progressiivisuutta edistää vastuksen tai toistojen lisääminen, sarjojen välisen lepotauon pidentäminen ja sarjojen määrän kasvattaminen. Tyypillisin progressiivisuutta edistävä keino on vastuksen lisääminen. (Whyte 2006. 153.) Peterson ym. (2010) tutkivat progressiivisen harjoitusintensiteetin lisäämisen vaikutuksia miehillä ja naisilla. Tutkimuksen interventioon osallistuneet 43 miestä ja 40 naista suorittivat 12 viikon ajan kaksi kertaa päivässä hauslihasharjoituksia. Harjoitusintensiteettiä muutettiin lisäämällä kuormaa progressiivisesti. Toistomääriä

puolestaan vähennettiin kuorman lisääntyessä. Miesten hauislihaksen isometrinen maksimivoima parani keskimäärin 31,8 Newtonmetriä (Nm), ja dynaaminen yhden toiston maksimivoima parani 5,1 kg. Naisten hauislihaksen isometrinen maksimivoima parani keskimäärin 17,8 Nm, ja dynaaminen yhden toiston maksimivoima 4,1 kg. (Peterson ym. 2011, 1063, 1068.)

4 LIHASVOIMAN MITTAAMINEN

Lihassoiman mittaamisen tarkoituksena on saada tietoa henkilön lihasvoimatasosta tai kehityksestä lihasvoimaharjoittelussa. Lihassoiman mittaaminen on tärkeää myös progressiivisen lihasvoimaharjoittelun suunnittelussa. (Reiman & Manske 2009, 9.) Lihassoiman mittaamiseen valittavien menetelmien täytyy olla tarkoituksenmukaisia (validiteetti) ja menetelmien luotettavia (reliabiliteetti). Lihassoiman mittaamiseen käytetään dynamometrejä ja voima-antureita, joiden avulla mitataan lihassupistuksen aiheuttamaa voimaa tai vääntömomenttia. Dynamometreillä voidaan suorittaa sekä dynaamisia että isometrisiä mittauksia. Isometrisissä mittauksissa lihasspituudessa ei tapahdu ulkoisia muutoksia. Tällöin mittareissa käytetään venymäantureita, jotka aistivat niihin kohdistuvia venytys- ja puristusvoimia. Esimerkiksi isokineettisellä dynamometrillä voidaan mitata sekä isometristä, eksentristä että konsentrista lihasvoimaa. (Kauranen 2014, 231; Keskinen ym. 2007, 14, 132–133; Pua ym. 2008, 331.)

4.1 Isometrinen maksimivoimamittaus

Isometrinen maksimivoimamittaus mittaa lihaksen kykyä tuottaa maksimaalista voimaa ilman lihaksen pituuden muuttumista. Mittaustapa on turvallinen, nopea ja helppo. (Manisha ym. 2016; Neil ym. 2013, 640.) Neil ym. (2013) tutkivat kahden mittaajan välistä reliabiliteettia mitattaessa polven isometristä koukistusta ja ojennusta HUR Performance Recorder-laitteella. HUR Performance Recorder 1 on HUR Rehab -paineilmalaitteeseen kiinnitettävä isometristä maksimivoimaa mittaava laite. Tutkimuksessa oli testattavana 15 aikuista, joilla ei ollut sairauksia, jotka vaikuttaisivat alaraajojen voimantuottoon. Kahden testajan välinen reliabiliteetti isometrisen polven koukistuksen ($r=0.95$) ja ojennuksen ($r=0.97$) mittaamisessa oli erinomainen. (Neil ym. 2013, 639, 641, 643.)

4.2 Yhden toiston maksimivoimamittaus (1RM)

Yhden toiston maksimivoimamittaus mittaa henkilön kykyä suorittaa määrätty liike yhden kerran maksimaalisella voimatasolla täydellä liikeradalla. Tutkimusten mukaan yhden toiston maksimivoimamittaus on luotettava tapa arvioida maksimaalista lihasvoimaa eri ikäisillä henkilöillä. (Levinger ym 2007, 311; Manisha ym. 2016.) Ritti-Dias ym. (2011) tutkivat aikaisemman lihasvoimaharjoittelukokemuksen vaikutusta yhden toiston maksimivoimamittauksen reliabiliteettiin. Testiliikkeinä olivat penkkipunnerrus ja kahden jalan kyykky. Tutkimuksessa todettiin, että aikaisemmalla harjoituskokemuksella ei ole vaikutusta mittauksen luotettavuuteen. Korrelaatiokerroin (r) vaihteli 0.94–0.96 välillä. (Ritti-Dias ym. 2011, 1418, 1420–1421.) Yhden toiston maksimivoima-mittauksen luotettavuuteen vaikuttaa kohdehenkilöiden perehdytys testiliikkeisiin sekä -laitteisiin. Yhden toiston maksimivoimamittaus ei välttämättä ole turvallinen tapa mitata lihasvoimaa henkilöillä, joilla on esimerkiksi nivelongelmia. (Levinger ym. 2007, 311; Manisha ym. 2016.)

4.3 Toistomaksimimittaus 80% vastuksella 1RM:sta

Toistomaksimivoimamittauksella mitataan lihaksen kykyä tehdä toistuvia lihassupistuksia lihasväsymykseen saakka. Mittauksen voi toteuttaa kehonpainoa hyödyntämällä, esimerkiksi toistopunnerrustestillä tai kuntosalilaitteella submaksimaalisella vastuksella. Tulokseksi merkitään suoritettujen toistojen määrä. (Pescatello 2014, 99.) Taylor ja Fletcher (2012) tutkivat kahdeksan toiston toistomaksimivoimamittauksen reliabiliteettia terveillä miehillä ja naisilla. Koehenkilöitä oli yhteensä 28 (14 miestä ja 14 naista), keski-ikänsä 23-vuotiaita. Tutkimus toteutettiin test-retest-menetelmällä. Kahdeksan toiston toistomaksimivoimamittauksen reliabiliteetti todettiin korkeaksi ($r=0.96–0.99$) saman testaajan suorittamissa mittauksissa. (Taylor & Fletcher 2012, 69, 71.) Van Cant ym. (2016) tutkivat toistomaksimivoimamittauksen reliabiliteettia yhden testaajan suorittamana mitattaessa lonkan loitontajalihasten lihaskestävyyttä terveillä naisilla test-retest-menetelmällä. Koehenkilöitä oli 36, iältään 18–30 -

vuotiaita. Toistomaksimivoimamittauksen reliabiliteetti todettiin tutkimuksessa hyväksi ($r=0.78$). (Van Cant ym. 2016, 24, 28.)

5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET SEKÄ TUTKIMUSONGELMAT

Opinnäytetyön tarkoituksena on koota luotettavia mittaustuloksia työikäisten lihasvoimasta Welmed Labs -konseptin hanketta varten sekä tuottaa tietoa tehokkaasta kuntosaliharjoittelusta lihasvoiman ja -massan kehittämiseksi.

Opinnäytetyön tavoitteena on mitata HUR Performance Recorder -laitetta hyödyntäen perusterveiden 30–45 -vuotiaiden miesten ja naisten ennalta valittujen testiliikkeiden isometristä maksimivoimaa. Saadun lukeman pohjalta määritetään HUR Rehab -paineilmalaitteiden avulla yksi toistomaksimi (1RM) sekä 80 prosentin kuorma yhdestä toistomaksimista. Lisäksi selvitämme kohdehenkilöiden harjoittelutottumuksia kuntosaliharjoittelusta lihasvoiman ja -massan kehittämiseksi.

Tutkimusongelmat:

1. Miten HUR Performance Recorder -laitteella mitatut isometriset voimamittaustulokset eroavat miesten ja naisten kesken?
2. Miten 80 prosentin harjoitteluvastuksella tehdyt toistomäärät vastaavat voimaharjoittelussa suositeltua toistomäärää (6–8) eri lihasryhmäliikkeissä?
3. Miten kohdehenkilöiden ilmoittamat harjoitteluvastukset korreloivat harjoitusvastuksiin, jotka mittausten pohjalta todettiin lihasvoimaa lisääviksi?

6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS JA MENETELMÄT

Opinnäytetyön tutkimusmetodina käytetään määrällistä eli kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Tutkimusmenetelmänä kvantitatiivinen tutkimus antaa yleiskuvan mitattavien ominaisuuksien eli muuttujien välisistä eroista sekä niiden suhteista. Menetelmälle on ominaista tiedon strukturointi eli jäsentely, mittaaminen, saadun tiedon esittäminen numeroina sekä tutkimuksen objektiivisuus, jolla tarkoitetaan tutkimuksen puolueettomuutta. Määrällisen tutkimuksen tietoa analysoidaan numeerisesti, jonka tutkija aukikirjoittaa sanalliseen muotoon. Kvantitatiivista tutkimusta tehtäessä mittaamisessa hyödynnetään teoriataustaa ja tuloksissa löytyneet eroavaisuudet asioiden tai ilmiöiden välillä pyritään selittämään syy-seuraus -suhteina. Määrällisessä tutkimuksessa tutkimusaineisto on mitattavassa muodossa. Aineistoa voidaan kerätä esimerkiksi kysely- tai haastattelulomakkeella. (Vilka 2007, 13–14, 18, 35.) Kun aineistoa kerätään itse, tulee tutkimusongelmien perusteella päättää, mikä on kohderyhmä ja tiedonkeruumenetelmä (Heikkilä 2008, 18). Opinnäytetyössä aineistonkeruumenetelminä käytettiin HUR Performance Recorder -laitteella saatuja mittaustuloksia, yhden toiston maksimivoiman määrittämistä ja kohdehenkilöiden arvioita harjoitteluvastuksista lihasryhmittäin.

6.1 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyön aihe alkoi hahmottua syksyllä 2015, kun Welmed Labs pyysi kokoamaan mittaustuloksia AKTIVOI-hankkeeseen. Tapasimme yhteistyökumppanimme Kokkolassa syyskuussa 2015 ja tammikuussa 2016. Tapaamisien yhteydessä keskusteltiin työn sisällöstä ja harjoiteltiin mittausprotokollan mukaista mittaustapaa. Tapaamisien jälkeen mittaustilanteita ja yhtenäistä kannustustapaa harjoiteltiin mittauksien toistettavuuden takaamiseksi. Opinnäytetyöhön liittyvät lihasvoimamittaukset tehtiin Kokkolassa Actilife-kuntosaliketjun sekä Seinäjoen terveyskeskuksen tiloissa HUR Rehab -paineilmalaitteilla.

Molemmilla paikkakunnilla rekrytoitiin kymmenen 30–45 vuotiasta perustervettä miestä ja naista. Kokkolassa mitattavia oli kaksikymmentä ja Seinäjoella kaksikymmentäyksi (n=41). Rekrytointi tapahtui ilmoitustauluesitteillä ja sosiaalisessa mediassa julkaistuilla ilmoituksilla. Mittauksista kiinnostuneet ottivat meihin yhteyttä sähköpostitse ja heille lähetettiin Internetosoite Webropol-järjestelmään tehtyyn esitietolomakkeeseen. Webropol on Internetpohjainen kyselytyökalu (Webropol Powerful Insights, [viitattu 30.8.2016]). Esitietolomakkeella selvitettiin mittauksiin osallistuvan henkilön perustietoja terveydentilasta ja liikuntatottumuksista. Mittauksiin soveltuvat kohdehenkilöt valittiin esitietolomakkeen vastausten perusteella. Kohdehenkilöiksi eivät soveltuneet kilpaurheilijat eivätkä akuuteista tuki- ja liikuntaelinvaivoista kärsivät henkilöt (esimerkiksi selkäsairaus tai polvivaiva). Mittauksiin soveltuvien henkilöiden kanssa sovittiin henkilökohtainen mittausaika.

Ennen mittauksia toteutettiin laitetestaus lihasvoimamittauksissa käytettäville paineilmalaitteille. HUR Performance Recorder -laite lukittiin testilaitteeseen, jonka jälkeen paineilmalaitteen vastusta lisättiin portaittain. Jokaista vastusta vastaava HUR Performance Recorder -laitteen lukema kirjattiin laitetestauslomakkeeseen. Laitetestauksesta saatuja tuloksia käytettiin mittauksissa apuna yhden toiston maksimivoiman määrittämiseen.

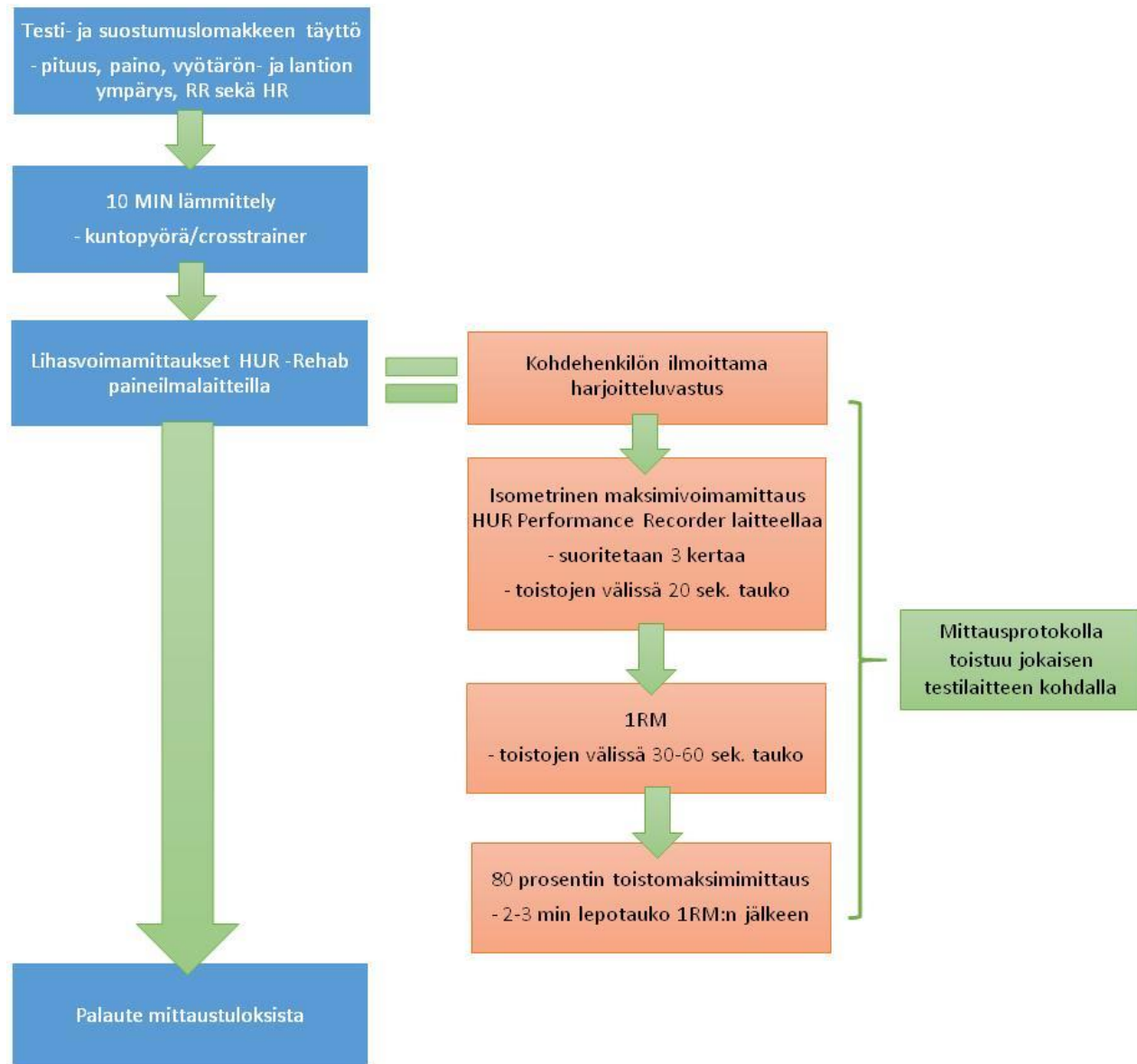
Mittauksissa käytettävään testilomakkeeseen kirjattiin esitietolomakkeesta saadut henkilötiedot. Kohdehenkilöiltä mitattiin pituus, paino, lantion- ja vyötärönympäry sekä verenpaine ja syke. Testilomakkeeseen kirjattiin lisäksi kiputuntemukset viimeisen kolmen vuorokauden ajalta levossa ja rasituksessa VAS-kipujanaa hyödyntämällä. Kohdehenkilöt arvioivat tuntimääräisesti fyysisiin aktiviteetteihin käytettyä aikaa tavallisen viikon aikana sekä kuinka monena päivänä viikossa he ovat fyysisesti aktiivisia vähintään 30 minuutin ajan. Lisäksi kohdehenkilöt arvioivat pisintä yhtäjaksoista kävelymatkaa kilometreinä viimeisen seitsemän vuorokauden aikana. Testilomakkeeseen kirjatut tiedot kerättiin yhteistyökumppanin pyynnöstä. Alkuhaastattelussa kerrottiin, miten mittaustilanne etenee, ja kohdehenkilöt allekirjoittivat suostumuslomakkeen. (Kuvio 1.)

Ennen mittaustilannetta kohdehenkilö lämmitteli 10 minuutin ajan polkemalla kuntopyörää tai askeltamalla crosstrainer-laitteella. Lämmittelyn jälkeen

kohdehenkilöiltä mitattiin HUR Performance Recorder -laitteen avulla **isometriset maksimivoimat** ennakkoon sovitusta lihasryhmistä. Isometristä maksimivoimaa mitattaessa HUR Performance Recorder -laite lukittiin HUR Rehab -paineilmalaitteeseen. Isometrinen maksimivoima mitattiin kolme kertaa. Yhden suorituksen kesto oli viisi sekuntia, ja voimaa tuli lisätä tasaisesti koko suorituksen ajan. Toistojen välissä oli 20 sekunnin tauko. (Kuvio 1.)

Seuraavaksi mitattiin **dynaaminen yhden toiston maksimivoima**. Kohdehenkilön tuli suorittaa liike täydellä liikeradalla. Tulokseksi merkittiin kilogrammoina vastus, jolla kohdehenkilö jaksoi suorittaa maksimissaan yhden toiston. Maksimivoiman mittaaminen vaati useita toistoja oikean tuloksen saavuttamiseksi. Tauko suoritusten välillä oli 30–60 sekuntia. Saadusta maksimivoimamittauksen tuloksesta laskettiin kohdehenkilölle **80 prosentin harjoitteluvastus**. Tällä vastuksella kohdehenkilö teki metronomin tahdissa (BPM) niin monta toistoa kuin jaksoi. Tahti oli määritetty laitekohtaisesti, joko 45 tai 60 bpm. Yhden toiston maksimivoimamittauksen ja 80 prosentin toistomaksimimittauksen välissä oli 2–3 minuutin tauko. Jokaisen mittauksen aikana kohdehenkilöä kannustettiin suorituksiin. (Kuvio 1.)

Edellä mainitun mittausprotokollan mukaiset lihasvoimamittaukset suoritettiin ennalta sovitussa järjestyksessä. Kokkolassa liikejärjestys oli: Push Up, Abdomen, Leg Press ja Pull Down. Seinäjoella järjestys oli: Leg Extension, Leg Curl, Chest Press, Hip Abduction, Hip Adduction ja Abdomen. Jokaisen testiliikkeen kohdalla kohdehenkilöitä pyydettiin ilmoittamaan laitekohtaiset harjoitteluvastukset, joita he olivat aiemmin käyttäneet kuormittaessaan mitattavia lihasryhmiä. Mikäli testiliikkeet eivät olleet kohdehenkilölle aikaisemmin tuttuja, hän ilmoitti harjoitteluvastukset, joilla harjoittelisi mitattavia lihasryhmiä. Mittaustilanteen lopussa kohdehenkilön ilmoittamia harjoitteluvastuksia ja saatuja mittaustuloksia verrattiin keskenään. Mittaustulosten palautteen yhteydessä kohdehenkilö sai tietoa tehokkaan voimaharjoittelun harjoitusvastuksista. (Kuvio 1.)



Kuvio 1. Mittausprotokolla

6.2 Menetelmät

HUR Performance Recorder - isometrinen voimamittauslaite koostuu voima-anturista sekä digitaalisesta näyttölaitteesta. Laite mittaa voima-anturilta välittyvää voimaa 100 kertaa sekunnissa ja korkein mitattu arvo välittyy näytölle. HUR Performance Recorder lukitsee kuntosalilaitteen ja ilmoittaa sitä vastaan tuotetun isometrisen maksimivoiman. (HUR Labs, [viitattu 30.8.2016].)

Yhden toiston maksimivoimalla tarkoitetaan sitä maksimaalista kuormaa, jolla kohdehenkilö pystyy toistamaan liikkeen täydellä liikeradalla yhden kerran. Yhden toiston maksimivoiman mittaaminen on käytetyin ja luotettava tapa, kun mitataan maksimaalista lihasvoimaa eri lihasryhmillä. (Urquhart ym. 2015, 1991.)

Jokaisen testiliikkeen ja mitattavan lihasryhmän kohdalla **kohdehenkilöt ilmoittivat** laitekohtaisesti, millaisella **harjoitteluvastuksella** he olivat aiemmin suorittaneet lihasvoimaharjoittelua. Kohdehenkilöiden ilmoittamia vastuksia sekä mittauksista saatuja tuloksia verrataan keskenään. Määritettyjen harjoitteluvastusten perusteella arvioidaan, onko kohdehenkilöiden aikaisemmin toteuttama voimaharjoittelu ollut riittävän tehokasta lihasvoiman ja -massan kehittymiseksi.

6.3 Laitekohtaiset mittaustavat HUR Rehab -paineilmalaitteilla

Push Up/Pull Down -paineilmalaitteella (20100256FCM512046-1) mitataan hartiasseudun ja selän lihasten voimaa. Push Up/Pull Down -paineilmalaitteella isometrinen maksimivoimamittaus suoritetaan istuen, kyynärniveli 90 asteen kulmassa. Kyynärnivelen kulmaan pystytään vaikuttamaan nostamalla tai laskemalla istuinta. Ote kahvasta tulee ottaa siten, että ranne pysyy suorassa liikkeiden aikana. Jalkapohjat ovat tukevasti alustalla. Tarvittaessa jalkojen alle laitetaan koroke. Istuma-asennon täytyy pysyä muuttumattomana suoritusten ajan, ja selän täytyy pysyä istuimen selkänojassa kiinni. Yhden toiston maksimivoimasuorituksessa sekä toistomaksimisuorituksessa liike tehdään tasaisena liikkeenä koko liikeradalla. Toistomaksimisuorituksessa asetetaan metronomista toistotahti 45 bpm.

Abdomen-paineilmalaitteella (20100256FCM531046-1/20120624FCM931015-1) mitataan vatsalihasten voimaa. Abdomen-paineilmalaitteella isometrinen maksimivoimamittaus suoritetaan istuen. Rulla, jota ylävartalolla työnnetään etu-alaviistoon, on rintalastan kohdalla. Rullan korkeutta pystytään säätämään kolmiportaisella säätömekanismilla. Penkin korkeus säädetään niin, että polvi- ja lonkkanivelet ovat 90 asteen kulmassa. Tarvittaessa jalkojen alle laitetaan koroke. Jalat pysyvät suorituksien aikana alustalla, paineilmalaitteen istuimen etupuolella. Istuma-asennon täytyy pysyä muuttumattomana testiliikkeiden aikana.

Kohdehenkilö pitää isometrisen maksimivoimasuorituksen aikana HUR Performance Recorder -laitetta omissa käsissään. Yhden toiston maksimivoimasuorituksessa sekä toistomaksimisuorituksessa kohdehenkilö pitää rintalastaan tulevasta rullasta kiinni niin, että kyynärvarret tulevat rullan alakautta. Yhden toiston maksimivoimasuorituksessa sekä toistomaksimisuorituksessa laitteen liikerajoitin asetetaan 30 asteen lähtökulmaan. Hyväksytyt suoritus tehdään koko liikeradalla. Toistomaksimisuorituksissa toistotahti on 45 bpm.

Leg Press -paineilmalaitteella (1310801FCM554046-1) mitataan alaraajojen voimaa. Leg Press -paineilmalaitteella isometrinen maksimivoimamittaus suoritetaan istuen yksi jalka kerrallaan. Isometrisessä maksimivoimamittauksessa polvinivelen kulma on 120 astetta. Istuimen selkänojan etäisyyttä säätämällä pystytään vaikuttamaan polvinivelen kulmaan. Jos polvinivelen kulma jää liian suureksi, selän taakse voidaan laittaa tyyny. Jalkaterä on jalkatuella suorassa linjassa polven kanssa. Vapaana oleva jalka pidetään alustassa. Kohdehenkilö pitää käsissään HUR Performance Recorder -laitetta isometrisen maksimivoimamittauksen ajan. Istuma-asennon täytyy pysyä muuttumattomana suoritusten aikana. Yhden toiston maksimivoimasuorituksessa sekä toistomaksimisuorituksessa polvinivelen kulma on 90 astetta. Dynaamisissa suorituksissa kohdehenkilö pitää istuimen vieressä olevista kahvoista kiinni. Polvinivel ojennetaan liikkeessä 170 asteeseen. Toistomaksimisuorituksessa toistotahti on 60 bpm.

Leg Extension -paineilmalaitteella (20120624FCM553015-1) mitataan polven ojennusvoimaa. Istuimen selkänoja säädetään siten, että polvitaipheet asettuvat ylemmän rullan päälle ja sääret osoittavat kohtisuoraan alaspäin. Vipubarren rulla säädetään mahdollisimman alhaalle säären päälle. Vipubarren rulla ei saa olla nilkkanivelen päällä. Mittaus suoritetaan yksi jalka kerrallaan. Etureiden isometristä maksimivoimaa mitattaessa polven nivelkulma on 120 astetta. Kohdehenkilö pitää molemmilla käsillä HUR Performance Recorder -laitetta isometrisen maksimivoimamittauksen ajan. Mittauksessa pakaroiden on pysyttävä kiinni istuimessa. Yhden toiston maksimivoimasuorituksessa sekä toistomaksimisuorituksessa vipubarren nivelkulma on 90–170 astetta. Tulokset ovat hyväksytyjä, kun liikkeet suoritetaan koko liikeradalla. Maksimi- ja

toistomaksimimittauksissa kohdehenkilö pitää kiinni laitteen sivuilla olevista kahvoista. Toistomaksimisuorituksissa toistotahti on 60 bpm.

Leg Curl -paineilmalaitteella (20120624FCM553015-1) mitataan polven koukistusvoimaa. Istuimen selkänoja säädetään siten, että polvitaipeet asettuvat ylemmän rullan päälle ja sääret osoittavat kohtisuoraan alaspäin. Vipubarren rulla on samassa asennossa kuin polven ojennusvoimaa mitattaessa. Kaikissa lihasvoimamittauksissa mitattava jalka kiinnitetään reisiremmiin avulla tukevasti alustaan, mikä estää jalan nousemisen suorituksen aikana. Takareiden isometristä maksimivoimaa mitattaessa polven nivelkulma on 140 astetta. Kohdehenkilö pitää molemmilla käsillä HUR Performance Recorder -laitetta isometrisen maksimivoimamittauksen ajan. Mittauksessa pakaroiden on pysyttävä kiinni istuimessa. Yhden toiston maksimivoimasuorituksessa sekä toistomaksimisuorituksessa vipubarren nivelkulma on 145–90 astetta. Tulokset ovat hyväksytyjä, kun liikkeet on suoritettu koko liikeradalla. Maksimi- ja toistomaksimimittauksissa kohdehenkilö pitää kiinni laitteen sivuilla olevista kahvoista. Toistomaksimisuorituksissa toistotahti on 60 bpm.

Chest Press -paineilmalaitteella (20120624FCM914015-1) mitataan rintalihasten voimaa. Chest Press -paineilmalaitteella mittaukset suoritetaan istuen. Mitattaessa kyynärnivel on 90 asteen kulmassa ja ote on kohtisuoraan olevasta kahvasta. Jalat ovat tukevasti alustalla ja selkä selkänojassa kiinni koko suorituksen ajan. Mittaukset tehdään yksi käsi kerrallaan. Maksimi- ja toistomaksimimittauksissa liike suoritetaan koko liikeradalla. Toistomaksimisuorituksissa toistotahti on 45 bpm.

Hip Abduction/Adduction -paineilmalaitteella (20120624FCM552015-1) mitataan lonkan loitontaja- ja lähentäjälihasten voimaa. Hip Abduction/Adduction -paineilmalaitteessa selän tulee olla selkänojassa kiinni. Testitilanteissa jalkaterät osoittavat suoraan ylöspäin. Lonkan isometristä maksimaalista loitonnusvoimaa mitattaessa jalkojen välinen kulma on 15 astetta. Kohdehenkilö pitää molemmilla käsillä HUR Performance Recorder -laitetta isometrisen maksimivoimamittauksen ajan. Testitilanteessa jalkatuet tulee pitää mahdollisimman keskellä, millä vältetään niiden sivusuuntainen liike. Yhden toiston maksimivoimasuorituksessa sekä toistomaksimisuorituksessa vipubarren nivelkulma on 0–25 astetta. Tulokset ovat hyväksytyjä, kun liikkeet suoritetaan koko liikeradalla. Maksimi- ja

toistomaksimimittauksissa kohdehenkilö pitää kiinni laitteen sivuilla olevista kahvoista. Toistomaksimisuorituksissa toistotahti on 45 bpm.

7 TULOKSET

Tuloksia analysoitiin SPSS -tilastoanalyysi- ja Excel-taulukkolaskentaohjelmalla. Tilastoinnin pohjalta saimme tuloksista keskiarvot sekä minimi- ja maksimiarvot. Kohdehenkilöitä mittauksissa oli yhteensä 41, joista naisia 21 ja miehiä 20. Seinäjoella mittauksiin osallistui 21 ja Kokkolassa 20 kohdehenkilöä. Tulokset sisältävät sekä Seinäjoella että Kokkolassa mitatut tulokset. Kohdehenkilöiden keski-ikä oli 38 – vuotta ja vaihteluväli oli 30 – 45 vuotta. Kaikki mittaustulokset saatiin kerättyä kohdehenkilöiden isometrisistä maksimivoimista. Yhden toiston maksimivoimaa tai 80 prosentin toistomaksimivoimaa ei pystytty mittamaan kaikilta kohdehenkilöiltä, koska HUR Rehab -paineilmalaitteeseen ei saanut tarpeeksi suurta vastusta. Taulukossa 1 eritellään paineilmalaitteittain kohdehenkilöiden määrä, joilta ei saatu tulosta. Esimerkiksi Seinäjoella Leg Extension paineilmalaitteella oikealla jalalla mitatuista 80 %:n toistomaksimisuorituksista ei saatu 7 kohdehenkilöltä tulosta. Vastaavasti Kokkolassa Leg Press paineilmalaitteella oikealla jalalla mitatuista 80 %:n toistomaksimisuorituksista ei saatu 6 kohdehenkilöltä tulosta.

Taulukko 1. Kohdehenkilöiden määrä, joilta ei saatu tuloksia.

HUR Rehab -paineilmalaite	Kohdehenkilöiden määrä, joilta 80 %:n toistomaksimiin ei saatu tulosta	Kohdehenkilöiden määrä, joilta 80 %:n vastusta ei voitu määrittää
Leg Extension oikea	7/21	3/21
Leg Extension vasen	8/21	2/21
Leg Curl oikea	8/21	6/21
Leg Curl vasen	7/21	5/21
Chest Press oikea	3/21	-
Chest Press vasen	2/21	-
Hip Abduction	1/21	-
Hip Adduction	7/21	7/21
Leg Press oikea	6/20	2/20
Leg Press vasen	4/20	2/20
Push Up	1/20	-
Pull Down	1/20	1/20
Abdomen	2/41	1/41

HUR Performance Recorder isometriset voimamittaukset naisilla ja miehillä

Taulukossa 2 kuvataan naisten ja miesten isometrisen lihasvoimamittauksen tuloksia keski- sekä minimi- ja maksimiarvoittain. Kaikissa isometrisissä lihasvoimamittauksissa HUR Rehab -paineilmalaitteilla mitattuna, miesten tulokset olivat keskiarvoltaan parempia kuin naisten. Suurin voimatasojen ero miesten ja naisten välillä oli oikean rintalihaksen voimassa, jossa miesten keskiarvo oli 90,8 naisia parempi. Pienin voimatasojen ero miesten ja naisten välillä oli lonkkien loitonnuvoimassa, jossa miesten keskiarvo oli 39,0 naisia parempi.

Taulukko 2. Isometristen voimamittauksetulosten keskiarvot.

HUR Rehab -paineilmalaite	Naiset keskiarvo	Naiset minimi–maksimi	Miehet keskiarvo	Miehet minimi–maksimi	Laitekohtaisten keskiarvojen erotus
Leg Extension oikea	137,1	97–197	218,0	177–272	80,9
Leg Extension vasen	148,1	103–196	228,8	176–273	80,7
Leg Curl oikea	76,5	47–101	134,7	78–155	58,2
Leg Curl vasen	76,2	45–105	120,2	87–148	44,0
Chest Press oikea	103,7	66–134	194,1	134–227	90,4
Chest Press vasen	112,6	62–139	203,4	137–229	90,8
Hip Abduction	87,0	61–128	126,0	89–144	39,0
Hip Adduction	87,1	74–112	145,8	116–178	58,7
Leg Press oikea	105,9	72–145	169,8	119–280	63,9
Leg Press vasen	109,3	69–140	164,0	119–282	54,7
Push Up	172,9	122–220	239,4	176–336	66,5
Pull Down	191,1	155–229	259,4	173–394	68,3
Abdomen	98,4	55–148	157,5	90–285	59,1

Naisten **polven ojennus- ja koukistusvoimissa** ei ollut puolieroja vasemman ja oikean alaraajan välillä Leg Extension ja Leg Curl -paineilmalaitteilla mitattuna. Naisten polven ojennusvoimien keskiarvo oikeassa alaraajassa oli 137,7 ja vasemmassa alaraajassa 148,1. Naisten polven koukistusvoimien keskiarvo oli oikeassa alaraajassa 76,5 ja vasemmassa alaraajassa 76,2. Naisten paras tulos isometrisestä polven ojennusvoimaa mitattaessa oli 197 ja heikoin 97. Naisten paras tulos polven koukistusvoimaa mitattaessa oli 105 ja heikoin 45.

Miesten oikean polven ojennusvoimat olivat heikommät kuin vasemman polven ojennusvoimat. Oikean alaraajan ojennusvoimien keskiarvo oli 218,0 ja vasemman alaraajan ojennusvoimien keskiarvo oli 228,8. Miesten oikean polven koukistusvoimat olivat paremmät kuin vasemman polven koukistusvoimat. Oikean

alaraajan koukistusvoima oli 134,7 ja vasemman 120,2. Paras tulos miesten isometristä polven ojennusvoimaa mitattaessa oli 273 ja heikoin 176. Paras tulos miesten isometristä polven koukistusvoimaa mitattaessa oli 155 ja heikoin 78.

Naisten vasemman **rintalihaksen voima** oli parempi kuin oikean rintalihaksen voima Chest Press -paineilmalaitteella mitattuna. Naisten vasemman rintalihaksen voima oli 112,6 ja oikean 103,7. Miesten oikean rintalihaksen voima oli vasenta rintalihasta parempi Chest Press -paineilmalaitteella mitattuna. Miesten oikean rintalihaksen voima oli 194,1 ja vasemman 203,4. Naisten paras tulos rintalihasvoimia mitattaessa oli 139 ja heikoin 62. Miesten paras tulos rintalihasvoimia mitattaessa oli 229 ja heikoin 134.

Naisten **lonkkien lähennys- ja loitonnuvoima** olivat yhtä suuria Hip Adduction ja Hip Abduction -paineilmalaitteilla mitattuna. Naisten lonkkien lähennysvoimien keskiarvo oli 87,1 ja loitonnuvoimien oli 87,0. Miesten lonkkien lähennysvoimat olivat lonkkien loitonnuvoimaa suuremmat. Miesten lonkkien lähennysvoima oli 145,8 ja lonkkien loitonnuvoima 126,0. Naisten paras tulos lonkkien lähennysvoimia mitattaessa oli 112 ja heikoin 74. Naisten paras tulos lonkkien loitonnuvoimia mitattaessa oli 128 ja heikoin 61. Miesten paras tulos lonkkien lähennysvoimia mitattaessa oli 178 ja heikoin 116. Miesten paras tulos lonkkien loitonnuvoimia mitattaessa oli 144 ja heikoin 89.

Vasemman ja oikean **alaraajan lihasvoimissa** ei ollut puolieroja naisilla eikä miehillä Leg Press -paineilmalaitteella mitattuna. Naisten oikean alaraajan voima oli keskiarvoltaan 105,9 ja vasemman alaraajan oli 109,3. Miesten oikean alaraajan lihasvoima oli keskiarvoltaan 169,8 ja vasemman 164,0. Naisten paras tulos oli 145 ja heikoin 69. Miesten paras tulos oli 282 ja heikoin 119.

Miesten **hartialihasten voima** ylöstyöntö-liikkeessä oli keskiarvoiltaan 66,5 parempi kuin naisten Push Up -paineilmalaitteella mitattuna. Naisten hartialihasten voimat ylöstyöntö-liikkeessä oli 172,9 ja miesten 239,4. Miesten selkälihasten voima alaspäin-liikkeessä oli 68,3 naisia parempi Pull Down -paineilmalaitteella mitattuna. Naisten selkälihasten voima alaspäin-liikkeessä oli 191,1 ja miesten 259,4. Naisten paras tulos oli 229 ja heikoin 155 mitattaessa hartialihasten lihasvoimia Push Up -paineilmalaitteessa. Miesten paras tulos oli 336 ja heikoin 176 mitattaessa

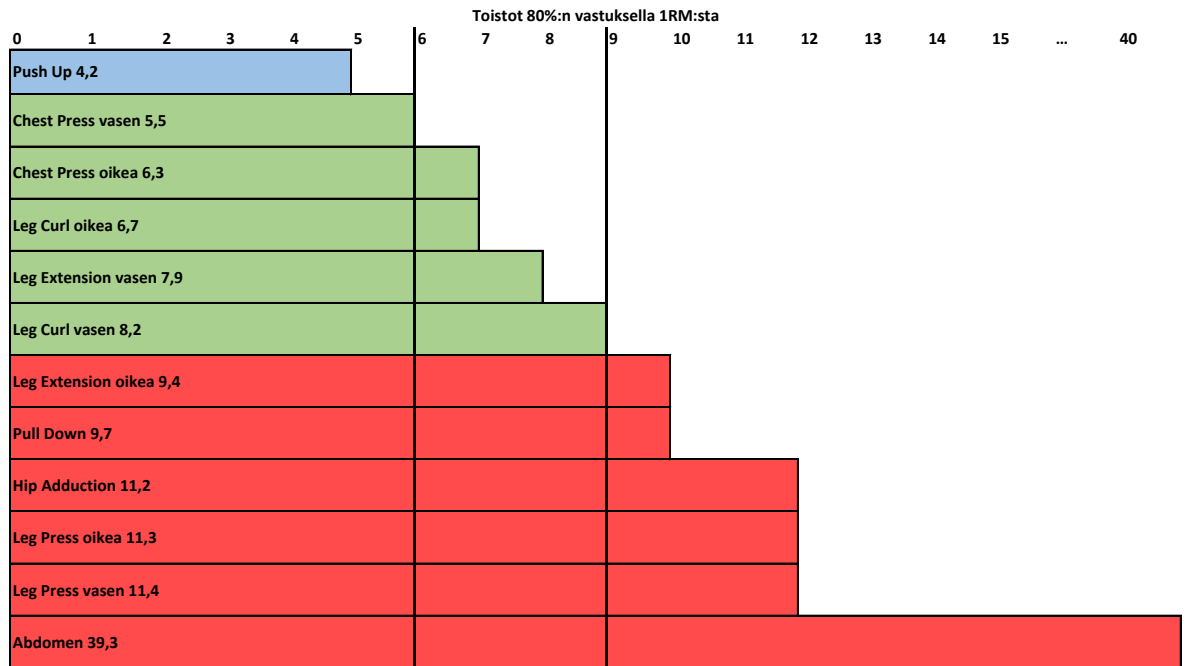
hartialihasten voimia Push Up -paineilmalaitteella. Naisten paras tulos oli 229 ja heikoin 155 mitattaessa selkälihasten voimaa Pull Down -paineilmalaitteella. Miesten paras tulos oli 394 ja heikoin 173 mitatessa selkälihasten voimaa Pull Down -paineilmalaitteella.

Miesten **vatsalihasvoimat** olivat 59,1 naisia parempi Abdomen-paineilmalaitteella mitattuna. Naisten vatsalihasvoimien keskiarvo oli 98,4 ja miesten 157,5. Naisten vatsalihasvoimia mitattaessa paras tulos oli 148 ja heikoin 55. Miesten vatsalihasvoimia mitattaessa paras tulos 285 ja heikoin 90.

HUR Rehab -paineilmalaitteilla 80 prosentin harjoitusvastuksella 1 RM:sta tehtyjen toistojen vastaavuus voimaharjoittelussa suositeltuun toistomäärään

Toistomääräsuositus 80%:n harjoitteluvastuksella yhdestä toistomaksimista on 6-8 toistoa. Kuvio 2 kuvaa, miten paineilmalaitteilla tehdyt toistomäärät jakautuvat suhteessa toistomääräsuositukseen. Suosituksen mukainen toistomäärä toteutui Leg Curl, Leg Extension ja Chest Press -paineilmalaitteilla. Leg Curl -paineilmalaitteella toistoja tehtiin oikealla alaraajalla keskimäärin 6,7 ja vasemmalla alaraajalla 8,2. Leg Extension -paineilmalaitteella toistoja tehtiin vasemmalla alaraajalla keskimäärin 7,9. Chest Press -paineilmalaitteella toistoja tehtiin oikealla yläraajalla 6,3.

Chest Press -paineilmalaitteella tehtiin toistoja vasemmalla yläraajalla 5,5, joka on yhden toiston vähemmän kuin suositellaan. Leg Extension -paineilmalaitteella oikealla alaraajalla toistoja tehtiin 9,4, joka on yhden toiston enemmän kuin suositellaan. Hip Abduction, Hip Adduction, Leg Press, Pull Down ja Abdomen-paineilmalaitteilla toistoja tehtiin enemmän kuin suositellaan. Hip Abduction ja Hip Adduction -paineilmalaitteilla toistoja tehtiin 12,2 ja 11,2. Leg Press -paineilmalaitteella toistoja tehtiin oikealla alaraajalla 11,3 ja vasemmalla 11,4. Pull Down -paineilmalaitteella toistoja tehtiin 9,7. Abdomen-paineilmalaitteella toistoja tehtiin 39,1. Push Up -paineilmalaitteella toistoja tehtiin 4,2, joka suositusta alhaisempi toistomäärä.



Kuvio 2. Laitokohtaisten toistomäärien keskiarvot 80%:n vastuksella 1RM:sta. Vihreä= suosituksen mukainen toistomäärä (6-8), sininen= suositusta alhaisempi toistomäärä, punainen= suositusta korkeampi toistomäärä.

Kohdehenkilöiden ilmoittamat harjoitteluvastukset suhteessa yhden toiston maksimivoimasta laskettuihin 80%:n harjoitteluvastuksiin

Kohdehenkilöiden ilmoittamat harjoitteluvastukset olivat jokaisessa mitattavassa lihasryhmässä pienemmät kuin mittausten perusteella saadut lihasvoimaa ja -massaa lisäävät harjoitteluvastukset. Taulukossa 3 esitetään keskiarvot kohdehenkilöiden ilmoittamista laitekohtaisista harjoitteluvastuksista sekä 80%:n harjoitteluvastuksista paineilmalaitteittain.

Pienin ero kohdehenkilöiden ilmoittamien harjoitteluvastusten ja yhden toiston maksimivoimasta laskettujen 80%:n harjoitteluvastuksen välillä oli 0,6 kg Hip Adduction -paineilmalaitteessa. Suurimmat erot olivat 57 kg oikealla alaraajalla ja 45,9 kg vasemmalla alaraajalla Leg Press -paineilmalaitteessa. Muissa paineilmalaitteissa laitekohtaisesti ilmoitetun harjoitteluvastuksen ja yhden toiston maksimivoimasta lasketun 80%:n harjoitteluvastuksen välillä oli 4,6 – 9,4 kg ero.

Taulukko 3. Keskiarvot kohdehenkilöiden arvioimista harjoitteluvastuksista suhteessa mitattuihin 80%:n harjoitteluvastuksiin.

HUR Rehab - paineilmalaite	Ilmoitettu harjoitteluvastus (kg)	80 %:n harjoitteluvastus (kg)	Harjoitteluvastusten erotus (kg)
Leg Extension oikea	22,6	27,3	4,7
Leg Extension vasen	22,6	29,2	6,6
Leg Curl oikea	20,1	27,9	7,8
Leg Curl vasen	20,2	27,1	6,9
Chest Press oikea	23	27,6	4,6
Chest Press vasen	23	28,3	5,3
Hip Abduction	24,1	30,1	6,0
Hip Adduction	23,8	24,4	0,6
Leg Press oikea	55,5	112,5	57,0
Leg Press vasen	55,5	101,4	45,9
Push Up	21,3	29,2	7,9
Pull Down	28,3	37,7	9,4
Abdomen	25,8	34,9	9,1

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Isometristen maksimivoimamittaustulosten keskiarvojen perusteella miesten lihasvoima on huomattavasti naisia suurempi HUR Rehab -paineilmalaitteilla mitattuna. HUR Rehab Leg Extension, Leg Curl ja Chest Press -paineilmalaitteilla mitatut toistomäärät vastaavat 80 prosentin harjoitteluvastuksen toistomääräsuositusta (6-8). Edellä mainituilla paineilmalaitteilla voidaan suoraan hyödyntää 80 prosentin harjoitteluvastusta. Hip Abduction, Hip Adduction, Leg Press, Abdomen, Pull Down ja Push Up -paineilmalaitteilla mitatut toistot poikkeavat toistomääräsuosituksista, joten 80 prosentin harjoitteluvastusta ei voida suoraa hyödyntää harjoitteluvastusten määrittämiseen.

Kohdehenkilöiden arvioimat harjoitteluvastukset olivat jonkin verran pienemmät verrattuna mitattuihin 80 prosentin harjoitteluvastuksiin Leg Extension, Leg Curl, Chest Press, Hip Abduction, Abdomen, Pull Down ja Push Up -paineilmalaitteilla. Leg Press -paineilmalaitteessa kohdehenkilöt arvioivat vastukset huomattavasti pienemmiksi kuin 80 prosentin harjoitteluvastukset. Hip Adduction -paineilmalaitteessa arvio oli lähes sama kuin mitattu 80 prosentin harjoitteluvastus.

POHDINTA

Opinnäytetyömme tuloksista voimme todeta, että miesten lihasvoima on naisten lihasvoimaa suurempi. Tulos on samansuuntainen tutkitun tiedon kanssa. (Kauranen 2014, 111, 170–178.) Isometrinen maksimivoimamittaus HUR Performance Recorder -laitteella on toistettava ja luotettava mittaustapa (Neil ym. 2013, 639, 641, 643). Koimme laitteen helppokäyttöiseksi ja nopeaksi tavaksi mitata isometristä voimaa. Kaikkien kohdehenkilöiden isometriset maksimivoimamittaukset onnistuivat, joten pystyimme hyödyntämään kaikkia tuloksia opinnäytetyössämme. Onnistuneet mittaukset ja niiden suuri lukumäärä lisäsivät isometristen maksimivoimamittauksetulosten luotettavuutta. Pohdimme, miten paljon tuloksiin vaikutti se, että isometrinen maksimivoimamittaus ei ollut kohdehenkilöille ennalta tuttua. Osa kohdehenkilöistä koki isometrisen maksimivoimamittauksen haasteelliseksi, koska mitattaessa isometristä lihasvoimaa ei synny liikettä (Manisha ym. 2016.) Toisaalta visuaalinen palaute HUR Performance Recorder -laitteen näytöltä kannusti kohdehenkilöitä maksimaalisiin suorituksiin.

Laitetestauksesta saatuja tuloksia pyrittiin käyttämään apuna yhden toiston maksimivoiman määrittämiseksi. Laitetestauksen perusteella HUR Performance Recorder -laitteen tulokset ovat luotettavia mittauksia toistettaessa. Siitä huolimatta, laitetestauksen tuloksista ei ollut suoranaista apua mittaustilanteissa, sillä mittausprotokollaa harjoitellessamme huomasimme, että HUR Performance Recorder -laitteella mitatusta tuloksesta ei voida suoraan määrittää yhden toiston maksimivoimaa kilogrammoina.

Yhden toiston maksimivoiman määrittäminen HUR Rehab -paineilmalaitteella oli mielestämme luotettava tapa mitata kohdehenkilöiden maksimaalista lihasvoimaa. Perusterveillä työikäisillä miehillä ja naisilla mittaustapa oli turvallinen suorittaa. Ikääntyneiden kohdalla mittaustapa ei välttämättä ole turvallinen, koska mittaus on fyysisesti erittäin rasittava. Yhden toiston maksimivoiman määrittäminen vaati riittävästi testausta eri vastuksilla ennen kuin maksimivastus saavutettiin. Joidenkin kohdehenkilöiden kohdalla maksimivastusta jouduttiin määrittämään lukuisilla toistoilla, jolloin lihasväsymys saattoi vaikuttaa mittaustuloksiin.

Yhdestä toistomaksimista lasketuilla 80 prosentin harjoitteluvastuksilla tehdyt toistomäärät vastasivat vain kolmen paineilmalaitteen kohdalla lihasvoimaharjoittelun toistomääräsuositusta (6–8 toistoa). Oli yllättävää, että useissa paineilmalaitteissa 80 prosentin toistomääräsuositusta ei voida hyödyntää. Tästä syystä on tärkeää, että harjoitteluvastuksia määrittäessä huomioidaan HUR Rehab -paineilmalaitteiden keskinäiset eroavaisuudet. Osaan paineilmalaitteista täytyy laittaa suurempi kuin 80 prosentin harjoitteluvastus, että toistomääräsuositus toteutuisi. Harjoitellessa paineilmalaitteilla, tulee huomioida, että laitteiden vastukset ovat riittävät, kun tavoittelee lihasvoiman ja -massan kasvua. Tästä johtuen esimerkiksi miehillä tämän tyyppinen voimaharjoittelu on joillain paineilmalaitteilla mahdotonta. Kun suurimmalla osalla paineilmalaitteista 80 prosentin toistomääräsuositusta ei voida hyödyntää, korostuu yksilön subjektiivinen kokemus harjoitteluvastuksen kuormittavuudesta.

Kaikille kohdehenkilöille ei voitu laskea 80 prosentin harjoitteluvastusta, koska yhden toiston maksimivoimaa ei pystytty määrittämään laitteiden alhaisista maksimivastuksista johtuen. Vaikka yhden toiston maksimivoima pystyttiin määrittämään Häkkisen kaavan avulla, 80 prosentin harjoitteluvastus oli korkeampi kuin paineilmalaitteiden maksimivastus. Kohdehenkilöille, joilla oli korkeimmat voimatasot, ei saatu kaikkia mittaustuloksia. Tästä syystä parhaimpia tuloksia ei voitu huomioida keskiarvojen määrittämisessä. Edellä mainituista puutteista johtuen, toisesta ja kolmannesta tutkimusongelmasta puuttuu mittaustuloksia.

Kohdehenkilöiden ilmoittamat harjoitteluvastukset olivat pienemmät verrattuna yhden toiston maksimista laskettuihin 80 prosentin harjoitteluvastuksiin. Aikaisemmalla lihasvoimaharjoittelukokemuksella ei ollut vaikutusta harjoitteluvastusten ilmoittamiseen. Mittaustulosten perusteella voi päätellä, että suurin osa kohdehenkilöistä tekee lihasvoimaharjoitteita kuntosaleilla aivan liian kevyillä vastuksilla. Vaikuttaa siltä, että kohdehenkilöiden voimaharjoittelu painottuu kestovoimatyyppiseen lihasvoimaharjoitteluun. Tämä voisi viitata siihen, että kohdehenkilöillä ei ole riittävästi tietoa lihasvoimaa ja -massaa lisäävästä voimaharjoittelusta. Kohdehenkilöt yllättyivät saamistaan mittaustuloksista ja siitä, miten raskailla vastuksilla heidän tulisi harjoittaa lihasvoimaa. Kaikki kohdehenkilöt olivat tyytyväisiä osallistumisestaan lihasvoimamittauksiin. Osa heistä

mittaustulokset motivoivat jatkamaan tai aloittamaan uudestaan lihasvoimaharjoittelun.

Edellä kuvattujen tutkimusongelmien lisäksi alkuperäisenä tarkoituksenamme oli selvittää, miten HUR Performance Recorder -laitteella mitattu isometrinen maksimivoima ja yhden toiston maksimivoima kilogrammoina vastaavat toisiaan. Tuloksia analysoidessa haasteeksi muodostui se, että selkeää vastaavuutta ei mittaustulosten välille löytynyt. HUR Performance Recorder -laitteen lukeman ja yhden toiston maksimivoimatuloksen välisen suhteen todentaminen vaatisi tarkempaa matemaattista analysointia, jota ei opinnäytetyömme puitteissa ollut mahdollista toteuttaa. Yhden toiston maksimivoiman ja HUR Performance Recorder -laitteella mitatun isometrisen maksimivoiman välisen suhteen selvittäminen olisi mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe.

Hur Rehab -paineilmalaitteet ovat helppokäyttöisiä ja turvallisia käyttää lihasvoiman mittaamisessa. Paineilmalaitteen vastusta voidaan säätää kilogramman tarkkuudella, minkä vuoksi mittaustulokset ovat tarkempia kuin yleisimmillä kuntosalilaitteilla, joissa vastusta säädetään 2,5 tai viiden kilogramman tarkkuudella. Hip Abduction, Hip Adduction, Leg Press ja Pull Down -paineilmalaitteilla mittaaminen oli sujuvaa. Näillä paineilmlaitteilla ainoana ongelmana oli liian pienet maksimivastukset.

Leg Extension ja Leg Curl -paineilmalaitteessa kohdehenkilöiden isometrinen polven ojennusvoima oli koukistusvoimaa suurempi, mutta dynaamisissa toistomaksimisuorituksissa paineilmlaitteen vastus ja tehdyt toistomäärät olivat yhtä suuret sekä ojennuksessa että koukistuksessa. Kyseisen paineilmlaitteen maksimivastus oli huomattavasti liian pieni työikäisten voimatasoihin nähden. Tästä johtuen etenkin miesten yhden toiston maksimivoiman ja 80 prosentin toistomaksimin määrittäminen ei ollut mahdollista.

Chest Press ja Push Up -paineilmalaitteissa tuloksiin saattoi vaikuttaa, että Performance Recorder -laitteella tehdyissä isometrisissä maksimivoimamittauksissa laite on lukittuna suurempaan olka- ja kyynärnivelen nivelkulmaan kuin toistomaksimisuorituksia tehdessä. Osa kohdehenkilöistä koki Chest Press -paineilmalaitteessa tehdyt mittaukset haastavina, sillä ne toteutettiin

yksi yläraaja kerrallaan, jolloin toisella yläraajalla ei saanut ottaa tukea. Push Up -paineilmalaitteessa metronomin tahti oli liian nopea, jonka vuoksi toistomäärät jäivät monella kohdehenkilöllä alhaisiksi.

Abdomen-paineilmalaitteella mittaaminen osoittautui kaikista haastavimmaksi. Suoritustekniikan omaksuminen oli kohdehenkilöille vaikeaa sekä isometrisissä että dynaamisissa liikkeissä. Liikesuunnan hahmottaminen ja mittausasennon ylläpitäminen oli haastavaa. Suoritustekniikan haastavuuden vuoksi yhden toiston maksimivoimatulos jäi alhaisemmaksi kuin kohdehenkilön todellinen voimataso olisi voinut olla. Tämän vuoksi 80 prosentin vastuksella tehtyjä toistoja kertyi kymmenittäin enemmän kuin muissa paineilmalaitteissa. Lisäksi tuloksiin saattoi vaikuttaa, että isometrisessä lihasvoimamittauksessa ylävartalo on pystyasennossa ja dynaamisissa lihasvoimamittauksissa ylävartalon alkuasento oli 30 astetta koukistussuuntaan.

Mittaustilanteiden perusteella HUR Rehab -paineilmalaitteet näillä ominaisuuksilla soveltuvat mielestämme ikääntyneille, kuntoutujille ja lihasvoimaharjoittelua aloitteleville. Paineilmalaitteet soveltuvat kokeneempien harjoittelijoiden käyttöön esimerkiksi kestovoimatyypin ja palauttavaan harjoitteluun. Lihasvoimaa ja -massaa kehittävään lihasvoimaharjoitteluun tarvitaan tehokkaammat laitteet. Opinnäytetyössä tehdyt lihasvoimamittaukset antavat lisätietoa paineilmalaitteiden ominaisuuksista ja puutteista, mistä voi olla hyötyä laitekehittämisessä.

Opinnäytetyöprosessin aikataulu toteutui hieman suunniteltua hitaammin. Työn sujuvuuteen toi haastavuutta se, että osana kokonaisuutta toimi monta yhteistyötahoa. Prosessin alussa mittausprotokollan saattaminen lopulliseen muotoon vei odotettua kauemmin aikaa, sillä laitetestausta ja lihasvoimamittausten harjoittelua täytyi suorittaa suunniteltua enemmän. Kohdehenkilöiden rekrytoiminen ilmoitustauluesitteiden avulla oli haasteellista. Nykyään sosiaalisessa mediassa rekrytoiminen sujuu tehokkaammin. Molemmissa kaupungeissa täytyi tehdä aktiivisesti töitä, että riittävä määrä miehiä saatiin osallistumaan mittauksiin. Naiset ilmoittautuivat innokkaammin mukaan lihasvoimamittauksiin. Mittaustilanteet ja niiden suunnittelu veivät odotettua enemmän aikaa. Aikataulujen yhteensovittaminen oli haasteellista, sillä suuri osa lihasvoimamittauksista tuli suorittaa virka-aikana sekä yhteistyötahojen tilavaraukset huomioiden. Tämä

vaikeutti mittausten toteuttamista tiiviissä aikataulussa. Mittaustilanteeseen täytyi varata kaksi tuntia aikaa yhtä kohdehenkilöä kohden.

Lihัสvoimaharjoittelun hyödyistä ja tarpeellisuudesta löytyi paljon tutkittua tietoa, mutta työikäisten lihasvoimatasoista tai -harjoittelusta vähemmän. Lihัสvoimaharjoitteluun liittyvissä tutkimuksissa ja kirjallisuudessa on lisäksi eroja muun muassa toistomääräsuosituksissa lähteestä riippuen. Myös eksentrisen lihastyön vaikutuksista lihaskudokseen on ristiriitaista tietoa. Tästä syystä lähdekriittisyys korostui työn teoreettista viitekehystä kootessamme.

Kartutimme tietojamme lihasvoimaharjoitteluun sekä –mittaukseen liittyen opinnäytetyötä tehdessä. Lihัสvoimaharjoittelu on tällä hetkellä ajankohtainen aihe ja siitä löytyy paljon eritasoista tietoa, joten kriittisyys eri tietolähteitä kohtaan on lisääntynyt. Oman ammattitaidon kannalta koemme tärkeäksi, että olemme omaksuneet tehokkaan lihasvoimaharjoittelun periaatteet ja sen merkityksen. Määrällisen tutkimusotteen käyttäminen ei ollut meille entuudestaan tuttua. Koimme, että menetelmä oli mielekäs ja hyvä tapa opinnäytetyömme toteuttamiseen. Mittaustuloksia kertyi niin paljon, että tilastointi oli mahdollista vain SPSS-tilastointianalyysiohjelmalla.

Opinnäytetyön valmistuttua mietimme, että olisimme valinneet molempiin kaupunkeihin samat paineilmalaitteet. Tällöin jokaisesta paineilmalaitteella suoritetuista mittauksista olisi saanut enemmän tuloksia. Tähän seikkaan emme pystyneet itse vaikuttamaan, koska yhteistyökumppanimme teki laitevalinnat puolestamme. Tulosten esittäminen ja tulkinta olisi myös ollut helpompaa ja selkeämpää, jos laitekohtaisia tuloksia olisi ollut enemmän. Opinnäytetyön loppuvaiheen työstämiseen olisi ollut helpompaa, jos olisimme pitäytyneet tiiviimmässä aikataulussa prosessin alussa.

Uskomme, että opinnäytetyömme tuo lisää tietoa fysioterapeuteille ja liikunta-alan ammattilaisille tehokkaasta lihasvoimaharjoittelusta ja sen vaikutuksista terveyteen. Opinnäytetyön tulosten perusteella kannustamme alan ammattilaisia pohtimaan, miten lihasvoimaharjoittelun periaatteet toteutuvat omassa työssä asiakkaita ohjatessa. Asiakkaiden motivointi ja kannustaminen tehokkaaseen

lihasvoimaharjoitteluun lihasvoiman ja -massan lisääntymiseksi helpottuu, kun tietotaito on ajantasaista.

LÄHTEET

- AKTIVOI. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Kokkola: Kokkolan Yliopistokeskus Chydenius. [Viitattu 29.2.2016]. Saatavana: <https://www.chydenius.fi/tutkimus/terveystieteet/aktivoi>
- Bautmans, I., Van Puyvelde, K. & Mets, T. 2009. Sarcopenia and functional decline: Pathophysiology, prevention and therapy. [Verkkojulkaisu]. Acta Clinica Belgica 64 (4), 303–316. [Viitattu 31.8.2016]. Saatavana: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/acb.2009.048#aHR0cDovL3d3dy50YW5kZm9ubGluZS5jb20vZG9pL3BkZi8xMC4xMTc5L2FjYi4yMDA5LjA0OD9uZWVkQWNjZXNzPXRydWVAQEAw>
- Heden, T., Lox, C., Rose, P., Reid, S. & Kirk, E. P. 2011. One-set resistance training elevates energy expenditure for 72 h similar to three sets. European Journal of Applied Physiology 111 (3), 477–484. [Viitattu 30.8.2016]. Saatavana: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3071293/pdf/nihms255268.pdf>
- Heikkilä, T. 2008. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Prima Oy.
- HUR Labs. Ei päiväystä. Performance Recorder PR1. [Verkkosivusto]. HUR Oy. [Viitattu 30.8.2016]. Saatavana: <http://www.hurlabs.fi/performance-recorder-pr1>
- HUR yrityksenä. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. HUR Oy. [Viitattu 7.12.2015]. Saatavana: <http://www.hur.fi/fi/yritys/hur-yrityksena>
- Husu, P., Paronen, O., Suni, J. & Vasankari, T. 2011. Suomalaisten fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010. Terveyttä edistävän liikunnan nykytila ja muutokset. [Verkkojulkaisu]. Opetus- ja kulttuuriministeriö: Kulttuuri-, liikunta- ja nuorisopolitiikan osasto. [Viitattu 12.9.2016]. Saatavana: <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2011/liitteet/OKM15.pdf?lang=fi>
- Kauranen, K. 2014. Lihas – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Tampere: Liikuntatieteellinen Seura.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H. & Costill, D. L. 2015. Physiology of Sport and Exercise. 6. uud. p. Champaign: Human Kinetics.
- Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. Tampere: Liikuntatieteellinen Seura ry.
- Levinger I., Goodman, C., Hare, D. L., Jerums, G., Toia, D. & Selig, S. 2007. The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. [Verkkojulkaisu]. Journal of science and medicine in sport 12, 310–316. [Viitattu

- 6.12.2015]. Saatavana: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39627502/The_reliability_of_the_1RM_strength_test20151102-814-epceah.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1473876473&Signature=UeshGae0fx4p7GQwS3bTftDr7GU%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DThe_reliability_of_the_1RM_strength_test.pdf
- Manisha, P., Shenoy, P. D., Velavutham, S., Seng, C. K. & Yee, Y. F. 2016. Isometric muscle strength as a predictor of one repetition maximum in healthy adult females: a crossover trial. [Verkkojulkaisu]. Clinical and Translational Orthopedics. 1 (2), 71–78. [Viitattu 31.8.2016]. Saatavana: <http://www.clinicalto.com/article.asp?issn=2468-5674;year=2016;volume=1;issue=2;spage=71;epage=78;aulast=Parai>
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. 2015. Exercise Physiology. Nutrition, Energy, and Human Performance. 8. uud. p. Baltimore: Wolters Kluwer Health.
- Männistö, S., Laatikainen, T. & Vartiainen, E. 2012. Suomalaisten lihavuus ennen ja nyt. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos. [Viitattu 12.9.2016]. Saatavana: http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/90885/TutkimuksestaTiiviisti4_lihavuus.pdf?sequence=1
- Neil, S. E., Myring, A., Peeters, M. J., Pirie, I., Jacobs, R., Hunt, M. A., Garland, J. & Campbell, K. L. 2013. Reliability and validity of the Performance Recorder 1 for measuring isometric knee flexor and extensor strength. [Verkkojulkaisu]. Physiotherapy Theory and Practice 28 (8), 639–647. [Viitattu 7.12.2015]. Saatavana Ebsco tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Pescatello, L. S., Arena, R., Riebe, D. & Thompson, P. D. 2013. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9. uud. p. Philadelphia: American College of Sports Medicine.
- Peterson, M. D., Pistilli, E., Haff, G. G., Hoffman, E. P. & Gordon, P. M. 2011. Progression of volume load and muscular adaptation during resistance exercise. [Verkkojulkaisu]. European Journal of Applied Physiology 111 (6), 1063–1071. [Viitattu 8.3.2016]. Saatavana: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4215195/pdf/nihms630866.pdf>
- Phillips, S. M. & Winett, R. A. 2010. Uncomplicated Resistance Training and Health-Related Outcomes: Evidence for a Public Health Mandate. [Verkkojulkaisu]. American Collage of Sports Medicine 9 (4), 208–213. [Viitattu 12.9.2016]. Saatavana: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4086449/pdf/nihms-605486.pdf>
- Pua, Y.-H., Bryant, A. L., Steele, J. R., Newton, R. U. & Wrigley, T. W. 2008. Isokinetic dynamometry in anterior cruciate ligament injury and reconstruction.

- [Verkkoartikkeli]. *Annals Academy of Medicine* 37, 330–340. [Viitattu 8.3.2016]. Saatavana: <http://www.annals.edu.sg/pdf/37VolNo4Apr2008/V37N4p330.pdf>
- Pöyhönen, T. & Heinonen, A. 2011. Terapeuttinen harjoittelu. *Fysioterapia* 11 (2), 43-46.
- Ratamess, N. A., Brent, A. A., Evetoch, T. K., Housh, T. J., Kibler, W. B., Kraemer, W. J. & Triplett, N. T. 2009. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. [Verkkojulkaisu] *American College of Sports Medicine*, 687–708. [Viitattu 9.3.2016]. Saatavana: <http://www.sportsnutritionworkshop.com/Files/52.SPNT.pdf>
- Reiman, M. P. & Manske, R. C. 2009. *Functional testing in human performance: 139 tests for sport, fitness, and occupational settings*. Champaign: Human Kinetics cop.
- Ritti-Dias, R. M., Avelar, A., Salvador, E. P. & Cyrino, E. S. 2011. Influence of previous experience on resistance training on reliability of one-repetition maximum test. [Verkkojulkaisu]. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 25 (5), 1418–1422. [Viitattu 1.9.2016]. Saatavana: <https://scholar.google.fi/scholar?hl=fi&q=.+Influence+of+previous+experience+on+resistance+training+on+reliability+of+one-repetition+maximum+test.&btnG=>
- Schiaffino, S., Dyar, K. A., Ciciliot, S., Blaauw, B. Sandri, M. 2013. Mechanisms regulating skeletal muscle growth and atrophy. [Verkkojulkaisu]. *The Febs Journal*. 280 (7) 4294–4314 [Viitattu 9.3.2016] Saatavana: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/febs.12253/epdf>
- Sipilä, S. 2008. Lihasvoimaa ikääntyneiden kuntoutukseen. *Liikunta & Tiede* 45 (4), 52–54.
- Sundell, J. 2011. Resistance Training Is an Effective Tool against Metabolic and Frailty Syndromes. [Verkkojulkaisu]. *Advances in Preventive Medicine* (2011), 1–7. [Viitattu 7.12.2015]. Saatavana: <https://www.hindawi.com/journals/apm/2011/984683/>
- Tapley, H., Dotson, M., Hallila, D., McCrory, H., Moss, K., Neelon, K., Santos, B., Turner, A. & Turner, L. 2015. Participation in strength training activities among US physical therapists: A nationwide survey. [Verkkojulkaisu]. *International Journal of Therapy and Rehabilitation* 22 (2), 79–85. [Viitattu: 14.9.2016]. Saatavana Ebsco tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Taylor, J.D. & Fletcher, J.P. 2012. Reliability of the 8-repetition maximum test in men and women. [Verkkojulkaisu]. *Journal of science and medicine in sport* 15 (2012), 69–73. [Viitattu 4.12.2015]. Saatavana Science Direct -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeiden.

- Tresierras, M. A. & Balady, G. J. 2009. Resistance training in the treatment of diabetes and obesity: Mechanisms and outcomes. [Verkkojulkaisu]. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention. 29, 67–75. [Viitattu: 31.8.2016]. Saatavana: http://www.bewegenismedicijn.nl/files/downloads/tresierras_et_al._2009_-_rt_in_the_treatment_of_diabetes_and_obesity.pdf
- Trudelle-Jackson, E., Jackson, A. W. & Morrow Jr, J. R. 2011. Relations of Meeting National Public Health Recommendations for Muscular Strengthening Activities With Strength, Body Composition, and Obesity: The Women’s Injury Study. [Verkkojulkaisu]. American Journal of Public Health 101 (10), 1930–1935. [Viitattu 14.9.2016]. Saatavana Ebsco tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Urquhart, B.G., Moir, G.L., Graham, S.M. & Connaboy, C. 2015. Reliability of 1RM split-squat performance and efficacy of assessing both bilateral squat and split-squat 1RM in a single session for non-resistance-trained recreationally active men. [Verkkojulkaisu]. Journal of Strength and Conditioning Research 29 (7), 1991–1998. [Viitattu 5.9.2016]. Saatavana: <http://www.nmrl.pitt.edu/sites/default/files/publications/Final%20printed%20version%20of%20the%20reliability%20paper.pdf>
- Van Cant, J., Dumount, G., Pitance, L., Demoulin, C. & Feipel, V. 2016. Test-retest reliability of two clinical tests for the assessment of hip abductor endurance in healthy females. [Verkkojulkaisu]. The International Journal of Sports Physical Therapy. 11 (1), 24–33. [Viitattu 1.9.2016]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4739045/pdf/ijspt-11-24.pdf>
- Webropol Powerful Insights. Ei päiväystä. Webropol 2.0 online-kyselytutkimustyökalu – Kerää vastauksia, joilla on merkitystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 30.8.2016]. Saatavana: <http://webropol.fi/tuotteemme/>
- Welmed. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. Kokkolan Yliopistokeskus Chydenius. [Viitattu 15.9.2016]. Saatavana: <https://www.chydenius.fi/tutkimus/terveystieteet/welmed>
- Westcott, W. L. 2012. Resistance training is medicine: Effects of strength training on health. [Verkkojulkaisu]. Current sports medicine reports 11 (4), 209-216. [Viitattu 6.12.2015]. Saatavana: <http://journals.lww.com/acsm-csmr/Pages/articlevviewer.aspx?year=2012&issue=07000&article=00013&type=Fulltext>
- Whyte, G. (toim.) 2006. The physiology of training. Edinburgh: New York, Churchill Livingstone/Elsevier.
- Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa – Määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Kustannusosake Tammi Oy.