

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Naprapatia koulutusohjelma

Jonna-Marika Eskelinen

OLKAPÄÄN LIHAS-JÄNNETESTIEN EMG-AKTIIVISUUS

Opinnäytetyö 2016

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Naprapatia

ESKELINEN JONNA-MARIKA

Olkapään lihas-jännetestien EMG-aktiivisuus

Opinnäytetyö

43 sivua + 2 liitesivua

Työn ohjaaja

Juha Hiltunen Fysioterapeutti OMT

Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, yliopettaja KT

Toimeksiantaja

Ergo Selkäklinikka

Huhtikuu 2016

Avainsanat

olkapää, elektromyografia, kokeellinen tutkimus

Olkapään kiputilat kuuluvat tuki- ja liikuntaelimestön sairauksiin, jotka ovat yleisin kipua ja työkyvyttömyyttä aiheuttava sairausryhmä. Olkapään sairauksia tutkitaan ensisijaisesti kliinisen tutkimuksen perusteella. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää terveiden henkilöiden olkapään lihasten aktiivisuutta kliinisessä tutkimuksessa käytettävien lihas-jännetestien aikana.

Opinnäytetyö oli kokeellinen tutkimus, johon osallistui kuusi koehenkilöä. Tutkimuksessa mitattiin pintaelektromyografialla (EMG) m. biceps brachiin, m. infraspinatukseen, m. deltoideuksen etuosan sekä m. trapezius-m.supraspinatukseen aktiivisuutta isometrinen ulkorotaatio resiprogaalisella inhibitiolla ja ilman resiprogaalista inhibitiota-, empty can-, lift off -modifikaatio ja Hawkins-Kennedyn modifikaatio resiprogaalisella inhibitiolla ja ilman resiprogaalista inhibitiota -testien aikana. Voimadynamometria käytettiin voimantuoton vakioimiseen testiliikkeiden aikana.

Tulosten mukaan vastustettu ulkorotaatio ilman resiprogaalista inhibitiota sekä resiprogaalisella inhibitiolla näyttäisi aktivoivan eniten m. infraspinatusta. Empty can -testi näyttäisi aktivoivan eniten m. trapezius-supraspinatusta ja lift off -modifikaatio m. infraspinatusta. Hawkins-Kennedyn modifikaatio ilman resiprogaalista inhibitiota näyttäisi aktivoivan eniten m. biceps brachiita ja Hawkins-Kennedyn modifikaatio resiprogaalisella inhibitiolla m. deltoideusta. Tulokset eivät ole yleistettävissä pienen otoskoon vuoksi.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Naprapathy

ESKELINEN, JONNA-MARIKA

Bachelor's Thesis

Supervisor

Commissioned by

April 2016

Keywords

EMG Activity of Shoulder in Muscle-Tendon Tests

43 pages + 2 pages of appendices

Juha Hiltunen OPTs

Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen PhD

Ergo Selkäklinikka

shoulder, electromyography, experimental study

Shoulder pain is a musculoskeletal disorder which is the most common disorder that causes pain and disablement. Shoulder pain is primarily studied through clinical trial. The purpose of this study was to examine the activity of the muscles of the shoulder of healthy people during muscle tendon tests used in clinical trials.

The thesis was executed as an experimental study which was attended by six people. Electromyography (EMG) was used to measure the activity of biceps brachii, infraspinatus, deltoideus and trapezius-supraspinatus by isometric external rotation both with and without reciprocal inhibition, by empty can. The activity was measured by modified lift-off and by modified Hawkins-Kennedy both with and without reciprocal inhibition. A hand-held dynamometer was used to standardize the force generation during the test moves.

Based on the results an opposed external rotation with or without reciprocal inhibition appears to activate infraspinatus the most. The empty can test appears to activate trapezius-supraspinatus the most, and the modified lift-off appears to activate infraspinatus the most. Modified Hawkins-Kennedy without reciprocal inhibition appears to activate biceps brachii the most, and modified Hawkins-Kennedy with reciprocal inhibition appears to activate deltoideus the most. The result cannot be generalized due to a small sample size.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	TAUSTA JA TARKOITUS	6
2	OLKAPÄÄ	7
	2.1 Anatomia ja fysiologia	7
	2.2 Patofysiologia	9
3	OLKAPÄÄN LIHAS-JÄNNETESTIT	10
	3.1 Vastustettu ulkorotaatio	11
	3.2 Empty can	11
	3.3 Lift off -modifikaatio	12
	3.4 Hawkins-Kennedyn modifikaatio	12
4	TUTKIMUSONGELMAT	13
5	TUTKIMUSMENETELMÄ	14
	5.1 Kokeellinen tutkimus	14
	5.2 Koehenkilöiden valinta	14
	5.3 Mittausmenetelmät	15
	5.3.1 Elektromyografia	15
	5.3.2 Voimadynamometri	16
	5.3.3 Eksentrinen voimantuotto	17
	5.4 Tutkimuksen luotettavuus ja koemittaukset	17
	5.5 Tutkimusetiikka	19
6	MITTAUSTEN SUUNNITTELU	19
7	MITTAUSTEN TOTEUTUS	20
	7.1 Esivalmistelut	20
	7.2 Testiliikkeet	20
	7.3 Mittaukset	24
8	AINEISTON ANALYYSI	24

9 TULOKSET	25
9.1 Tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso vastustettu ulkorotaatio ilman resiprogaalista inhibitiota -testissä	25
9.2 Tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso vastustettu ulkorotaatio resiprogaalisella inhibitiolla -testissä	26
9.3 Tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso Empty can -testissä	27
9.4 Tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso Lift off modifikaatio -testissä	28
9.5 Tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso Hawkins-Kennedyn modifikaatio ilman resiprogaalista inhibitiota -testissä	29
9.6 Tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso Hawkins-Kennedyn modifikaatio resiprogaalisella inhibitiolla -testissä	30
9.7 Yhteenveto tutkimustuloksista	31
10 POHDINTA	32
10.1 Tulosten tarkastelu	32
10.2 Tutkimuksen luotettavuus	35
10.3 Eettisyys	36
10.4 Kehittämisideat ja opinnäytetyön hyödynnettävyys	37
LÄHTEET	38
LIITTEET	
Liite 1. Kutsu mittauksiin	
Liite 2. Tutkimuspöytäkirja	

1 TAUSTA JA TARKOITUS

Tuki- ja liikuntaelimestön sairaudet ovat merkittävä terveysongelma teollistuneissa maissa ja ne aiheuttavat merkittäviä terveyden huoltokuluja sekä yksilöille että yhteiskunnalle (Kansanterveyslaitos 2007, 7). Tuki- ja liikuntaelimestön sairaudet ovat väestön yleisin kipua ja työkyvyttömyyttä aiheuttava sairausryhmä (Heliövaara & Riihimäki 2005). Terveys 2000 -tutkimukseen mukaan (Kansanterveyslaitos 2007, 23) tuki- ja liikuntaelimestön sairauksiin kuuluvan olkapääkivun esiintyvyys suomalaisilla koko elämän aikana oli 46,8 %, ja viimeisen kuukauden aikana 20,6 %. Olkapään sairauksista yleisin on ahdas olka -oireyhtymä (Östör, Richards, Prevost, Speed & Hazleman 2005, 802; van der Windt, Koes, de Jong & Bouter 1995, 961.) Kyseiseen oireyhtymään liittyvät tyypillisesti olkapään kiertäjäkalvosimen lihas-jännepatologiat (Umer, Qadir & Azam 2012, 79–80).

Olkapään sairauksiin liittyviä kiputiloja ja toimintakykyä selvitetään ensisijaisesti kliinisen tutkimuksen perusteella. Kuvantamistutkimuksia tarvitaan tapaturmien yhteydessä ja oireiston pitkittymisen selvittämiseen. (Vastamäki & Vastamäki 2013.) Kliininen tutkimus sisältää muun muassa ahdas olka-, stabiliteetti- ja lihas-jännetestejä (Hegedus, Goode, Cook, Michener, Myer, Myer, & Wright 2012, 974–976; Magee 2008, 261, 270–302, 308–319).

Kliinisten testien luotettavuutta kuvataan sensitiviteetillä ja spesifiteetillä. Sensitiviteetti tarkoittaa testillä oikein sairaiksi todettujen osuus kaikista sairastuneista. Spesifiteetti tarkoittaa testillä oikein terveiksi todettujen osuus kaikista terveistä. (Uhari 2007, 936.) Vastamäki ja Vastamäki (2013) pitävät artikkelissaan kohtalaisen luotettavana olkapään kliinistä tutkimusta kiertäjäkalvosimen sairauksien selvittämisessä ja leikkausta vaativien suurten kiertäjäkalvosimen jännerepeämien poissulkemisessa. Samoin Hegeduksen ym. (2012, 973–977) systemaattisen katsauksen mukaan useampien testien yhdistelmät ovat olkapään tutkimuksessa luotettavampia kuin yksittäinen testi. Östörin ym. (2013, 1287) mukaan olkapään kliinisen tutkimuksen sensitiviteetti yksittäistä lihasta tarkasteltaessa on korkea m. supraspinatuksen patologioissa mutta alhainen m. infraspinatuksen ja m. biceps brachiin patologioissa. Toisaalta testien sensitiviteettiä ja spesifiteettiä käsitteleviä tutkimuksia on melko vähän ja ne ovat usein laadullisesti heikkoja. (Hegedus ym. 2012, 972–976; Hanchard, Lenza, Handoll & Takwoing 2013, 6–39.) Yleisimmin käytettyjä lihas-jännetestejä ovat muun muassa

belly press, anterior slide, biceps load II, O'Brien, drop arm, empty can, full can, lateral Jobe, lift off, vastustettu abduktio, vastustettu ulkorotaatio ja speed. (Hegedus ym. 2012, 927–974.)

Usein kliinisten testien luotettavuuden arvioinnissa vertailuna käytetään artroskopiaa, magneettikuvausta tai ultraäänikuvausta (Hegedus ym. 2012, 927–974; Östör ym. 2005, 1283). Lihäs-jännetestien toimivuuden arvioinnissa käytetään myös elektromyografiaa eli EMG-tutkimusta. Tällöin on selvitetty, aktivoituuko lihas, jota testillä halutaan testata, tai onko kyseisen lihaksen aktivoitumisessa eroja eri testiasentojen välillä. (Brookham, McLean & Dickerson 2010, 572–580; Pennock, Pennington, Decker, Vaishnav, Provencher, Millett & Hackett 2011, 2338–2346; Wood, Sabick, Pfeiffer, Kuhlman, Christensen & Curtin 2011, 2670–2678.)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää terveiden henkilöiden olkapään lihasten aktiivisuutta kliinisessä tutkimuksessa käytettävien lihas-jännetestien aikana. Empty can ja vastustettu ulkorotaatio ovat yleisesti käytettyjä kirjallisuudesta löytyviä testejä. Sen sijaan lift off -modifikaatio ja Hawkins-Kennedyn modifikaatio ovat kliiniseen kokemukseen perustuvia testejä, joilla saadaan esille lihas-jännepatologiat, jotka eivät vielä muilla tunnetuilla testeillä provosoidu. Opinnäytetyö oli kokeellinen tutkimus, jossa mitattiin m. biceps brachiin, m. infraspinatuksen, m. deltoideuksen etuosan sekä m. trapezius-m. supraspinatuksen aktiivisuutta pintaelektromyografialla (EMG) isometrinen ulkorotaatio resiprogaalisella inhibitiolla ja ilman resiprogaalista inhibitiota, empty can-, lift off -modifikaatio ja Hawkins-Kennedyn modifikaatio resiprogaalisella inhibitiolla ja ilman resiprogaalista inhibitiota -testien aikana. Mittauksissa käytetään apuna voimadynamometriä vakioimaan lihasvoimantuottoa testiliikkeiden aikana.

2 OLKAPÄÄ

2.1 Anatomia ja fysiologia

Olkanelä on kehon liikkuvin nivel, joka muodostuu olkaluun ja lapaluun liitoksesta. Olkanivelessä ovat luiset rakenteet ja nivelsiteet rajoittavat liikkuvuutta suhteellisen vähän. Luisia rakenteita enemmän olkaniveltä stabiloivat lihakset ja pehmytkudokset. Olkanivelen optimaalinen toiminta muodostuu monimutkaisesta vuorovaikutuksesta

nivel- ja pehmytkudosrakenteiden välillä. Olkanivel on kehon yleisin sijoiltaan menevä nivel. (Standring 2008, 803.)

Olkanivelessä esiintyy koukistus-ojennus, loitonnus-lähennys sekä sisä- ja ulkokierto suuntien liikettä. Suurin osa liikkeestä tapahtuu olkanivelessä ja loput lapaluurintakehänivelessä. Esimerkiksi loitonnuksessa 120° liikkeestä tapahtuu olkanivelessä ja 60° lapaluu-rintakehänivelessä. (Standring 2008, 806.)

Olkanivelen liikettä tuottavat pääasiassa seuraavat lihakset: m. deltoideus, m. pectoralis major, m. latissimus dorsi ja m. teres major. Olkanivelen liikkeeseen osallistuvat lisäksi kiertäjäkalvosimet lihakset: m. subscapularis, m. supraspinatus, m. infraspinatus ja m. teres minor. Nämä lihakset kiinnittyvät lähelle niveltä. Näiden lihasten tehtävänä on keskittää olkaluun pää lapaluussa sijaitsevaan olkaluun nivelkuoppaan läpi liikerradan keskiosan, jolloin olkanivelen kapseli- ja nivelsiderakenteet ovat löysinä. (Standring 2008, 807.)

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin seuraavien lihasten elektromyografista aktiivisuutta:

M. infraspinatus lihas lähtee lapaluun sisäreunasta kiinnittyen olkaluunpään alueelle. M. infraspinatus toimii olkaluun ulkokiertäjänä. M. infraspinatus auttaa stabiloimaan olkaluunpäästä olkaluun nivelkuopassa olkapään liikkeiden aikana yhdessä muiden kiertäjäkalvosimen lihasten kanssa. (Standring 2008, 812.)

M. trapezius on litteä, kolmion muotoinen lihas, joka lähtee kallosta, nuchae-nivelsiteestä ja rangan nikamien okahaarakkeista kiinnittyen solisluun ja olkalisäkkeen alueelle. Lihas voidaan jakaa ylä-, keski- ja alaosaan. M. trapezius toimii lapaluun ulkokiertäjänä ja stabiloijana. Lisäksi se nostaa lapaluuta ja vetää lapaluuta taaksepäin. (Standring 2008, 809.)

M. supraspinatus lähtee lapaluun yläosasta, kulkee olkalisäkkeen alta kiinnittyen olkaluun päähän. M. supraspinatus tuottaa olkaluun loitonnusta. M. infraspinatuksen tavoin m. supraspinatus auttaa stabiloimaan olkaluun päästä olkaluun nivelkuoppaan. (Standring 2008, 812.)

M. deltoideus on kolmionmuotoinen, paksu, kaareva lihas, joka lähtee lapaluun harjun, olkalisäkkeen ja solisluun alueelta kiinnittyen olkaluun puoliväliin ulkosivulle. M.

deltoideus voidaan jakaa etu-, keski- ja takaosaan. Etuosa osallistuu olkavarren koukistukseen ja sisäkiertoon. Keskiosa tuottaa olkavarren loitonnuusta ja takaosa osallistuu olkavarren ojennukseen ja ulkokiertoon. (Standring 2008, 809–810.)

M. biceps brachii -lihaksella on kaksi lähtökohtaa: lyhyt ja pitkä pää. Lyhyt pää lähtee korppilisäkkeestä ja pitkä pää olkanivelen nivelkuopan yläreunasta ja nivelkapselistä sekä rustorenkaasta. Nämä kaksi päätä yhdistyvät, ja lihas kiinnittyy varttinäluun taka- yläosaan. M. biceps brachii tuottaa kyynärvarren koukistusta ja ulkokiertoa sekä olkavarren koukistusta. Biceps brachiin pitkän pään jänne stabiloi olkaluun päätä käden liikkeiden aikana ja auttaa ehkäisemään olkaluun pään ahtautumista luista olkalisäkettä vasten m. deltoideuksen supistuessa. (Standring 2008, 806–807, 825–826.)

2.2 Patofysiologia

Kuten johdannossa mainittiin, olkapään kiputilat ovat hyvin yleisiä suomalaisväestössä. Olkapääsairauksia aiheuttavat ahdas olka -oireyhtymä, kiertäjäkalvosimen lihasten ja jänteiden patologiat, olkapään instabiliteetti, labrumvauriot, jäänyt olkapää, olkalisäke-solislunivelen patologiat sekä heijastekivut kaularangan alueelta (Brukner 2007, 344–345, 353). Yleisin näistä on ahdas olka -oireyhtymä (Östör ym. 2005, 802; van der Windt ym. 1995, 961). Kyseiseen oireyhtymään liittyvät tyypillisesti olkapään lihas-jännepatologiat (Umer, Qadir & Azam 2012, 79–80). Kiertäjäkalvosimen patologiat eli jännesairaudet ja -repeämät syntyvät yleensä alueelle, jossa m. supraspinatus-, m. infraspinatus-, m. subscapularis ja m. teres minor-jänneet yhdistyvät ja kiinnittyvät olkaluuhun. Tällaista vauriota ilmeisesti edistävät yläraajan toistuvat ja staattiset kohoasennot, jolloin jänneet puristuvat olkaluun ja olkalisäkkeen väliin. Jännetulehduksen oireena on tyypillisesti kipu olkapään etu-ulkosivun alueella. (Viikari-Juntura, Vasenius & Björkenheim 2003, 123.)

Ahdas olka -oireyhtymä jaetaan eksternaaliseen ja internaaliseen tyyppiin. Eksternaalinen ahdas olka -oireyhtymä jaetaan tarkemmin primaariseen ja sekundaariseen tyyppiin. (Brukner 2007, 354–356.) Primaarisessa ahdas olka -oireyhtymässä rakenteelliset tekijät kuten koukkumainen olkalisäke, patologiset tilat kiertäjäkalvosimen jänneistössä tai olkalisäkkeen alainen limapussi ahtauttavat olkalisäkkeen alaista tilaa (Brukner 2007, 354; Umer, Qadir & Azam 2012, 79–80). Tautia esiintyy tyypillisesti yli 40-vuotiailla. Sekundaarisessa ahdas olka -oireyhtymässä olkaniveltä tai laparintakehäniveltä ympäröivien lihasten toiminta on muuttunut epätarkoituksenmukaiseksi,

jonka seurauksena olkalisäkkeen alainen tila ahtautuu aiheuttaen kipua. Lisäksi sekundaariseen ahdas olka -oireyhtymään ja muuttuneeseen lihastoimintaan liittyy tyypillisesti olkanivelen instabiliteetti. Tautia esiintyy 15–35-vuotiailla. (Magee 2008, 270, 275.) Internaalista ahdas olka -oireyhtymää esiintyy pääasiassa urheilijoilla heittoa- ja heittolajeissa. Tällöin kiertäjäkalvosimen jänteet, tyypillisimmin m. infraspinatus, jäävät puristuksiin olkaluun kiinnityskohdan ja olkaluun nivelkuopan taka-yläosan väliin heittoliikkeen viritysvaiheessa, kun olkapää on loitonnuksessa, ojennuksessa ja ulko-kierrossa. Internaalisisessa ahdas olka -oireyhtymässä kipu paikallistuu olkapään taakse (Braman, Zhao, Lawrence, Harrison & Ludewig 2014, 213; Brukner 2007, 354–356).

3 OLKAPÄÄN LIHAS-JÄNNETESTIT

Olkapään kliinisessä tutkimuksessa lihas-jännepatologioita tutkitaan vastustetun isometrisen lihastyön avulla. Vastustetussa isometrisessä liikkeessä tapahtuu vahva, tahdonalainen kontraktiilien kudosten supistuminen ilman näkyvää liikettä. Kontraktiileilla kudoksilla tarkoitetaan lihaksia ja niiden jänteitä. (Magee 2008, 35–36.) Tämän tyyppisille testeille ei ole tiettyä yleisnimeä vaan kyseisiä testejä kutsutaan muun muassa jänne-, lihas-jänne-, kiertäjäkalvosimen eheys- tai lihasvoimatesteiksi (Magee 2008, 308; Hegedus ym. 2012, 975; Hegedus, Goode, Campbell, Morin, Tammaddoni, Moorman & Cook 2008, 83; Hermans, Luime, Meuffels, Reijman, Simel & Bierma-Zeinstra 2013, 840). Tässä opinnäytetyössä kyseisistä testeistä käytetään nimeä lihas-jännetestit.

Lihäs-jännetestauksessa potilasta pyydetään jännittämään lihasta voimakkaasti testaajan samalla vastustaessa liikettä. Testaaja varmistaa, ettei näkyvää liikettä tapahdu ja varmistaa samalla, että potilas käyttää maksimaalista voimaa. Useimmiten testaaja ohjaa potilasta sanallisesti: ”Älä anna minun liikuttaa sinua”. Joissain tilanteissa, kuten maksimaalista voimantuottoa arvioitaessa voidaan lihastestauksessa käyttää ”eccentric break”-menetelmä. Tämä tarkoittaa, että menetelmä alkaa isometrisellä lihas-supistuksella, jonka jälkeen testaaja käyttää riittävää voimaa aiheuttaen eksentrisen ”piikin” eli lihassupistuksen. Toisin sanoen testaaja voittaa potilaan tuottaman lihasvoimantason. (Magee 2008, 35.) Eksentrisen lihastyön tarkoittaa lihas pituuden kasvamista lihaksen vastustaessa ulkoista voimaa (Kauranen & Nurkka 2010, 219.)

Jos lihas, sen jänne tai luu, johon lihas kiinnittyy, on vaurioitunut, testin tuloksena on kipu tai lihasheikkous tai molemmat. Kivun ja lihasheikkouden määrä ovat suhteessa

vamman asteeseen ja potilaan kipukynnykseen. Kipu ja lihasheikkous ilmenevät testattavan tekemässä aktiivisessa liikkeessä lihassupistuksen suuntaan ja testaajan tekemässä passiivisessa liikkeessä lihasvenytyksen suunnassa. Lihas-jännetestit testit provosoivat kipua samaan suuntaan kuin aktiiviliikkeet. (Magee 2008, 35.) Tässä opinäytetyössä tutkimuksen kohteena olivat vastustettu ulkorotaatio ilman resiprogaalista inhibitiota ja resiprogaalisella inhibitiolla-, empty can-, lift off modifikaatio- ja Hawkins-Kennedyn modifikaatio ilman resiprogaalista inhibitiota ja resiprogaalisella inhibitiolla -testit. Resiprogaalisen inhibition taustalla on teoria, jonka mukaan agonistilihaksiston aktivoituessa antagonistit lihaksisto rentoutuu (Chaitow 2006, 8).

3.1 Vastustettu ulkorotaatio

Vastustettu ulkorotaatio testillä testataan infraspinatuksen lihas-jännepatologiaa. Testisuorituksessa potilaan kyynärvarsi on 90° koukussa. Potilas pyrkii kiertämään kättä ulospäin ja tutkija vastustaa liikettä. (Donnelly, Ashwin, MacFarlane & Waseem 2013 314.) Testiliikettä käytetään lisäksi m. infraspinatuksen harjoittamiseen. Sekä testi- että harjoitusliikettä tehdään myös siten, että esimerkiksi pyyherulla tms. on potilaan vartalon ja olkavarren välissä. Tällöin potilas painaa olkavartta rullaa vasten eli omaa kylkeä kohti ja suorittaa samalla ulkokiertoa.

Jälkimmäisen suoritustavan taustalla on teoria resiprogaalisesta inhibitiosta. (Bitter, Clisby, Jones, Magarey, Jaberzadeh, & Sandow 2007, 563–568 ; Reinold, Wilk, Fleisig, Zheng, Barrentine, Chmielewski, Cody, Jameson & Andrews 2004, 385–394.) Tässä tapauksessa liikkeen synergistinä toimiva loitonnuksista tuottavan m. deltoideuksen aktivoitumista vähennetään aktivoimalla lähennystä tuottavia lihaksia, ja näin ollen ulkorotaatio kohdistuu oletettavasti spesifimmin m. infraspinatukseseen. Naprapatian koulutusohjelmassa testi opetetaan suorittamaan jälkimmäisellä tavalla.

3.2 Empty can

Empty can -testillä (tunnetaan myös nimellä Joben testi) testataan m. supraspinatuksen lihas-jännepatologiaa. Testi suorituksessa potilaan olkavarso on 90° loitonnuksessa ja sisäkierrossa, jolloin potilaan peukalot osoittavat kohti lattiaa. Tutkija vastustaa loitonnuksista. (Magee 2008, 310–311.)

Lihassoima heikkous tai kipu ovat positiivisia testituloksia. Positiivinen testitulos viittaa m. supraspinatus-lihaksen tai -jänteen patologiaan tai suprascapulaari-hermon neuropatiaan. (Magee 2008, 310–311.)

3.3 Lift off -modifikaatio

Alkuperäinen lift off -testi testaa m. subscapulariksen jännepatologioita. Testisuorituksessa potilaan käsi on selän takana olkanivel sisäkierrrossa ja kyynärnivel koukussa. Testissä potilas loitontaa kämmentä pois päin selästä tutkijan vastustaessa liikettä eli tuottaa sisäkiertoa olkavarteen. Voimattomuus tai kipu on positiivinen testitulos. (Magee 2008, 311.)

Lift off -modifikaatio on saanut nimensä samasta alkuasennosta kuin alkuperäisessä lift off -testissä. Tässä modifikaatiossa testataan pääasiassa m. infraspinatuksen- ja m. teres minorin lihas-jännepatologiaa. Lisäksi testin oletetaan kohdistuvan myös supraspinatus lihakseen koska supraspinatus toimii infraspinatuksen synergistinä. Testisuorituksessa potilaan käsi on selän takana olkanivel sisäkierrrossa ja kyynärnivel koukussa, kuten alkuperäisessä lift off -testissä. Lift off -modifikaatiossa potilas vetää kättään kohti rankaa ja tutkija vastustaa liikettä eli tuottaa olkavarteen ulkokiertoa. Kipu tai voimattomuus on positiivinen testitulos. Kyseiselle testille ei ole kirjallista lähdemateriaalia mutta se sisältyy naprapatian koulutusohjelmaan kliinisen kokemuksen perusteella. Testi on kliinisesti todettu käytettäväksi erityisesti sekundaariseen ahdas olka-oireyhtymään liittyvien lievien jännepatologioiden tutkimisessa. Tällöin yleisesti käytetyt testit, kuten vastustettu ulkorotaatio, ovat yleensä vielä negatiiviset. Lift off -modifikaatiossa testattavat lihakset ovat esivenytyksessä jo testin alkuvaiheessa. Tästä suoritettu lihassupistus yhdistettynä eksentriseen piikkiin vaikuttaisi olevan hyvin provosoiva testi tuoden esille lieväästeisetkin jännepatologiat.

3.4 Hawkins-Kennedyn modifikaatio

Alkuperäisellä Hawkins-Kennedyn testillä tutkitaan ahdas olka -oireyhtymää. Alkuperäisessä testissä tutkija vie potilaan olka- ja kyynärnivelen 90° koukistukseen, jonka jälkeen tutkija vie olkavartta sisäkiertoon. Potilas on rentona koko testisuorituksen ajan. Kipu on positiivinen testitulos. (Magee 2008, 293.)

Hawkins-Kennedyn modifikaatio -testi on saanut nimensä samasta alkuasennosta kuin alkuperäinen Hawkins-Kennedy testi. Modifikaatiolla testataan m. supraspinatuksen sekä m. infraspinatuksen ja m. teres minorin lihas-jännepatologiaa. Testisuorituksessa potilaan olkanivel ja kyynärnivel ovat 90° koukussa, kuten alkuperäisessä Hawkins-Kennedy -testissä. Hawkins-Kennedyn modifikaatiossa potilas pyrkii ojentamaan kyynärniveltä ja ulkokiertämään olkaniveltä tutkijan vastustaessa samaan aikaan liikettä. Kyynärnivelen ojennuksen tarkoituksena on saada aikaa resiprogaalinen inhibiatio m. biceps brachii lihaksessa. Lift off modifikaation tavoin myöskään tälle testille ei ole kirjallista lähdemateriaalia vaan se sisältyy naprapatia koulutusohjelmaan kliinisen kokemuksen perusteella. Lift off modifikaation tavoin Hawkins-Kennedyn modifikaatio on kliinisesti todettu käytettäväksi erityisesti sekundaariseen ahdas olka -oireyhtymään liittyvien lievien jännepatologioiden tutkimisessa. Tällöin yleisesti käytetyt testit, kuten empty can, ovat yleensä vielä negatiiviset. Samalla periaatteella kuin lift off modifikaatiossa myös Hawkins-Kennedyn modifikaatiossa testattavat lihakset ovat esivenytyksessä jo testin alkuvaiheessa.

4 TUTKIMUSONGELMAT

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää terveiden henkilöiden olkapään lihasten aktiivisuutta kliinisessä tutkimuksessa käytettävien lihas-jännetestien aikana.

1. Millainen on tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso vastustettu ulkorotaatio ilman resiprogaalista inhibitiota -testissä?
2. Millainen on tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso vastustettu ulkorotaatio resiprogaalisella inhibitiolla -testissä?
3. Millainen on tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso Empty can -testissä?
4. Millainen on tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso Lift off modifikaatio -testissä?
5. Millainen on tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso Hawkins-Kennedyn modifikaatio ilman resiprogaalista inhibitiota -testissä?
6. Millainen on tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso Hawkins-Kennedyn modifikaatio resiprogaalisella inhibitiolla -testissä?

5 TUTKIMUSMENETELMÄ

5.1 Kokeellinen tutkimus

Kokeellinen tutkimus on yksi kvantitatiivisista tutkimusmenetelmistä (Heikkilä 2012, 16–19). Kvantitatiivisessa tutkimuksessa korostetaan yleispäteviä syy- ja seuraussuhteita. Kvantitatiivinen tutkimus sisältää tyypillisesti johtopäätökset aiemmista tutkimuksista, aiemmat teoriat, hypoteesin esittämisen, käsitteiden määrittelyn, aineiston keruun suunnitelmat, koehenkilöiden valinnan, aineiston siirtämisen tilastollisesti käsiteltävään muotoon sekä päätelmien teko em. tilastollisen analyysin perusteella. Havaintoaineiston tulee siis soveltua määrälliseen eli numeeriseen mittaukseen. (Hirsjärvi ym. 2007, 130, 136.)

Kokeellisessa tutkimuksessa mitataan yhden käsiteltävän muuttujan vaikutusta toiseen muuttujaan. Kyseiselle tutkimusstrategialle on ominaista, että tietyistä populaatiosta valitaan näyte. Tätä näytettä analysoidaan erilaisilla harkituilla ja ennakkoon suunnitelluilla systemaattisilla koejärjestelyillä. Näin selvitetään kuinka saadaan aikaa muutos yhdessä tai useammassa muuttujassa. Muutoksen mitataan numeerisesti. Lisäksi tutkimuksessa kontrolloidaan muita muuttujia ja kokeellinen tutkimus sisältää usein hypoteesin testauksen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 130.) Kokeellinen tutkimus on tutkimustyyppi, jossa tutkijan rooli on aktiivinen. Tutkija jakaa havaintoyksiköitä erilaisiin ryhmiin sekä määrittelee koejärjestelyjä tai -olosuhteita koskevia seikkoja. (Metsämuuronen 2005, 27.) Tämä opinnäytetyö oli kokeellinen tutkimus, jossa yhtenä muuttujana olivat olkapään seudun lihasten elektromyografinen aktiivisuus ja toisena muuttujana erilaiset alkuasennot eli lihas-jännetestit.

5.2 Koehenkilöiden valinta

Tutkimuksen kohteena olivat terveet koehenkilöt. Poissulkukriteereitä olivat perussairaudet, olkapään alueen kivut, olkapään trauma- tai leikkaushistoria sekä positiivinen testitulokset mittauksen kohteena olleissa lihas-jännetesteissä. Lihas-jännetestauksella haluttiin ennakkoon varmistaa, ettei mikään testiliike tuota koehenkilöille kipua.

Tutkimuksen osallistui kuusi koehenkilöä. Koehenkilöt olivat vapaaehtoisia Kymenlaakson ammattikorkeakoulun naprapatian opiskelijoita. Kyseessä oli näyte, koska koehenkilöitä ei valittu todennäköisyysotantaa käyttäen (ks. Heikkilä 2014, 39).

5.3 Mittausmenetelmät

Tässä opinnäytetyössä mittareina käytettiin elektromyografiaa ja voimadynamometriä eksentrisen lihasvoimantuoton aikana. Molemmat mittarit tuottavat objektiivista, numeerista dataa havainnoitavasta ilmiöstä (ks. Metsämuuronen 2009, 67).

5.3.1 Elektromyografia

Elektromyografia on tutkimusmenetelmä, jota käytetään lihasten sähköisen toiminnan ja aktiopotentiaalien arviointiin ja rekisteröintiin. Lihasten aktiopotentiaalien rekisteröinnin avulla saadaan tietoa lihaksen kuormitusasteesta sekä aktiopotentiaalien määrästä, joita motorinen hermo tuo lihakseen. (Kauranen & Nurkka 2010, 303.) EMG-mittauksilla haetaan vastauksia pääsääntöisesti seuraaviin kysymyksiin: onko lihas aktiivinen silloin, kun sen tulisi olla ja onko lihas aktiivinen silloin, kun sen ei tulisi olla? (Kauranen & Nurkka 2010, 307.)

EMG-signaalia kerätään erilaisten elektrodien avulla elimistöstä. Elektrodit jaetaan pinta-, lanka-, neula- ja vaatteisiin integroitaviin elektrodeihin. Näistä pintaelektrodit ovat ei-invasiivisia ja ainoat, joiden asentaminen ei vaadi lupia tai erityiskoulutusta. Elektrodiasettelu on lihaskohtainen. (Kauranen & Nurkka 2010, 308.) Tässä opinnäytetyössä elektrodiasettelut tehtiin Criswell'n (2011, 299–316) teoksen mukaisesti.

EMG-mittaus tuottaa kapea-alaisesti tietoa vain lihaksen sähköisestä toiminnasta eikä näin ollen tuota tietoa lihastoimintaan kiinteästi liittyvistä tekijöistä, kuten lihastyömuotoa tai käytettyä voimatasoa. Pelkkä EMG-mittaus kertoo siis vain milloin lihas on sähköisesti aktiivinen ja milloin ei. Tästä syystä EMG-mittaus yhdistetään usein toisiin mittausmenetelmiin, yleisimmin isometriseen tai dynaamiseen lihasvoimamittaukseen. Lihaksen voimantuoton ja EMG-aktiivisuuden välillä vallitsee riippuvuus, joka tarkoittaa, että voimantuoton lisääntyessä EMG-aktiivisuus kasvaa. Tämä riippuvuus ei ole lineaarinen vaan siihen vaikuttavat esimerkiksi tutkittu lihas, nivelkulma, lihaksen pituus ja lihatyötapo. (Kauranen & Nurkka 2010, 307, 324–325.) Tässä opinnäytetyössä käytetty EMG-laite kuvassa 1. Lisäksi käytettiin voimadynamometriä voimatasojen kontrolloimiseen.



Kuva 1. EMG-mittari

5.3.2 Voimadynamometri

Dynamometrillä mitataan voimia tai vääntömomenteja, joita lihas tuottaa supistuksen aikana. Mittaukset voivat olla joko isometrisiä tai dynaamisia. Isometrisen lihasvoimamittauksen aikana lihaksen pituudessa ei tapahdu näkyvää muutosta. (Kauranen & Nurkka 2010, 280.) ”Kädessä pidettävien” (vertaa engl.: ”hand-held dynamometer”) voimadynamometrien luotettavuus on erään systemaattisen katsauksen mukaan hyvä ja niiden katsotaan soveltuvan hyvin kliiniseen työhön muun muassa edullisen hinnan ja helppokäyttöisyyden vuoksi (Stark, Walker, Phillips, Fejer & Beck 2011, 474–477).

Voimadynamometriä voidaan käyttää eksentrisen voimantuoton mittaamiseen (Johansson, Skillgate, Lapauw, Clijmans, Deneulin, Palmans & Cools 2015, 722; Stratford & Balsor 1994, 30). Johansson ym. (2015, 719–724) tutkimuksessa verrattiin voimadynamometrin reliabiliteettia ja validiteettia Biodexin isokineettiseen lihasvoimamittauslaitteeseen eksentrisen voimantuoton aikana. Tutkimuksen mukaan tutkijoiden sisäinen luotettavuus oli erinomainen ja tutkijoiden välinen luotettavuus hyvä. Stratfordin ja Balsorin (1994, 28–32) voimadynamometrin luotettavuutta verrattiin Kin-Com-isokineettiseen lihasvoimamittauslaitteeseen sekä isometrisen lihastyön että tutkijan tuottaman eksentrisen piikin aikana. Tässä tutkimusasetelma oli suunniteltu vastaamaan kliinisessä työssä tapahtuvaa lihastestausta.

Tässä opinnäytetyössä käytettiin hydraulista Baseline Push-Pull – model 12–0342 -dynamometriä (kuva 2), jonka tarkoituksena oli vakioida ja monitoroida koehenkilöiden voimantuottoa EMG-mittauksen aikana (vrt. Hughes, Green & Taylor 2014, 257;

Pennock 2011, 2339.) Kyseisellä dynamometrillä voidaan mitata sekä veto- että työntövoimaa.



Kuva 2. Voimadynamometri

5.3.3 Eksentrisen voimantuotto

Tässä opinnäytetyössä mitattiin lihasten EMG-aktiivisuutta eksentrisen voimantuoton aikana. Eksentria valittiin koska kliinisen kokemuksen mukaan erityisesti sekundaarista ahdas olka -oireyhtymää tutkittaessa pelkkä isometrinen lihastyö ei riitä provosoimaan identtistä oiretta potilaan oireen kanssa vaan tutkimustilanne vaatii usein tutkijan tuottaman eksentrisen piikin.

Vastaavan tyyppisissä tutkimusasetelmissä suositetaan usein MVIC-menetelmää (Maximal Voluntary Isometric Contraction) (Brookham, McLean & Dickerson 2010, 575–589; Hughes ym. 2014, 258–259.) Tämä tarkoittaa maksimaalista tahdonalaista isometristä voimantuottoa, jolloin koehenkilö tuottaa lyhyessä ajassa niin paljon voimaa kuin mahdollista (Ahtiainen & Häkkinen 2007, 139).

5.4 Tutkimuksen luotettavuus ja koemittaukset

Tutkimuksen luotettavuutta mitataan reliabiliteetilla ja validiteetilla. Niiden arviointi kuuluu osaksi tutkimusprosessia. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen luotettavuutta. Reliaabelius tarkoittaa mittauksen tai tutkimuksen toistettavuutta eli kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. Tutkimustuloksia voidaan pitää reliaabeleina, mikäli kaksi eri tutkijaa päätyy samaan tulokseen tai samaa henkilöä tutkittaessa saadaan eri

tutkimuskerroilla samoja tuloksia. Tutkimuksen validius tarkoittaa tutkimuksen pätevyyttä. Tällöin arvioidaan, mittasiko mittari tai tutkimusmenetelmä sitä seikkaa, jota oli tarkoituskin mitata. (Hirsjärvi 2007, 226–227; Vilka 2007, 149–151.) Tässä tutkimuksessa reliabiliteettia pyrittiin parantamaan ohjeistamalla koehenkilöt kirjallisesti ennen mittaustilannetta ja suullisesti mittaustilanteessa. Ohjeistus oli samanlainen kaikille koehenkilöille. Mittaustilanteet suunniteltiin huolellisesti ennakkoon. Lisäksi mittareihin tutustuttiin hyvin ennakkoon ja niiden käyttöä harjoiteltiin. Testaustilanne oli jokaiselle koehenkilölle samanlainen. Testaustilanteen eteneminen kirjattiin yksityiskohtaisesti, jotta mittaus olisi myöhemmin toistettavissa. Validiteettia pyrittiin parantamaan käyttämällä samoja mittareita samoilla asetuksilla jokaisessa mittaustilanteessa.

Ennen virallisia mittauksia suoritettiin koemittaukset, joiden tarkoituksena oli selvittää mahdollisia ongelmia tai luotettavuutta heikentäviä seikkoja. Koemittausten tarkoituksena oli tarkkailla mittalaitteiden, testausasentojen ja ohjeistuksen toimivuutta, aikataulun toteutumista sekä havainnoida mahdollisia virhetekijöitä ja mittauksiin liittyviä ongelmia. (vertaa Axelin, Pölkki, Hätönen & Salanterä 2012, 307.)

Ensimmäiset koemittaukset suoritettiin 12.11.2015 kahdelle henkilölle. Tällöin testattiin ja arvioitiin tutkimustilanteen sujuvaa etenemistä, testiliikkeiden järjestystä ja mittareiden toimivuutta.

Lisäksi kokeiltiin eri palautumisaikoja mittaustilanteiden välillä. Ensimmäisellä koehenkilöllä palautumisaika oli 30 sekuntia liikkeen välillä. Voimantuotto laski selvästi testaustilanteen edetessä ja koehenkilö raportoi tuntevansa selvää lihasväsymystä erityisesti testin loppupuolella. Toisella koehenkilön kohdalla testattiin 30 sekunnin ja kahden minuutin palautumisaikaa. Saman testiliikkeen aikana voimantuotossa ei ollut merkittävää eroa näiden palautumisaikojen välillä.

Ensimmäisissä koemittauksissa todettiin, että mittaustilanteeseen tarvitaan tutkimuspöytäkirja ja avustaja. Tutkimuspöytäkirja suunniteltiin ennakkoon siten, että siihen voidaan kirjata voimadynamometrin mittaustulokset, mahdolliset poikkeukset testi-protokollasta sekä muita ilmeneviä muuttujia kuten virheellinen suoritusasento, jotka saattavat vaikuttaa tutkimukset luotettavuuteen (liite 2). Koemittaukset suoritettiin toisen kerran 7.12.2015 avustajan kanssa. Toiset koemittaukset suoritettiin 30 sekunnin palautusajoilla. Tutkija tiedostaa, että lihasten kuormitusfysiologinen palautusaika on

kaksi minuuttia maksimaalista voimantuottoa vaativien suoritusten välillä (ks. Ahtiainen & Häkkinen 2007, 130). EMG-mittauksia käsittelevissä tutkimuksissa on kuitenkin käytetty 30 sekunnin palautumisaikaa (Johnson, Halaki & Ginn 2011, 114; Wood ym. 2014, 2672). Näiden aiempien tutkimusasetelmien perusteella tämän opinnäytetyön palautumisajaksi valittiin 30 sekuntia

5.5 Tutkimusetiikka

Tässä opinnäytetyössä käytettiin mahdollisimman luotettavaa ja tieteellistä lähdemateriaalia. Tietolähteiksi käytettiin tuoreimpia saatavissa olevia artikkeleita ja kirjallisteistä käytettiin vain uusimpia painoksia.

Tutkimukseen osallistuminen oli koehenkilöille vapaaehtoista ja heille kerrottiin, että he voivat halutessaan keskeyttää tutkimuksen milloin tahansa ilman erityistä syytä. Koehenkilöitä kohdeltiin kunnioittavasti ja heidän yksityisyyden suojaansa kunnioitettiin. Lisäksi koehenkilöitä informoitiin kirjallisesti ennakkoon sekä suullisesti mittaustilanteessa mahdollisimman tarkasti tutkimuksen etenemisestä. Kirjallinen tutkimuskutsu sisälsi lisäksi mittaustilanteen ja ohjeet pukeutumiseen mittaustilannetta varten (liite 1; ks. Leino-Kilpi, Välimäki 2014, 316–369.)

6 MITTAUSTEN SUUNNITTELU

Koehenkilöille lähetettiin kutsu (liite 1) mittauksiin, jossa kerrottiin, kuinka mittaustilanteeseen tulee valmistautua ja kuinka mittaukset etenevät. Koehenkilöitä ohjeistettiin pukeutumaan siten, että elektrodit voidaan kiinnittää helposti paikoilleen ja etteivät vaatteet rajoita testiliikkeiden suorittamista.

Mittaustilanne pyrittiin suunnittelemaan ja ennakkoon harjoittelemaan niin hyvin, että mittaustilanteet olivat mahdollisimman identtiset jokaiselle koehenkilölle, jotta tutkimuksessa olisi mahdollisimman vähän virhe- ja häiriötekijöitä. Kaikki mittaukset tehtiin samassa tilassa Kymenlaakson ammattikorkeakoulun naprapatian testausluokassa ja samoilla mittareilla. Testiliikkeiden suoritusjärjestys ja ohjeistus olivat samanlaiset jokaiselle koehenkilölle. Mittaustilanteessa pidettiin tutkimuspöytäkirjaa (liite 2).

7 MITTAUSTEN TOTEUTUS

7.1 Esivalmistelut

Ennen elektrodien kiinnittämistä ihoalueet valmisteltiin mittausta varten. Tällöin elektrodien kiinnitysalueelta poistettiin ihokarvat ja ihoa kuorittiin kevyesti hiomapa-perilla. Seuraavaksi iho desinfioitiin alkoholiliuoksella. Kun desinfiointiaine oli haihtunut, elektrodit kiinnitettiin paikoilleen. (Ks. Kauranen & Nurkka 2010, 308.) Valmistelun tarkoituksena on saada hyvä elektrodikontakti ihoon, mikä parantaa EMG-signaalia sekä vähentää artefakteja ja kohinaa (Seniam).

Elektrodiasettelut tehtiin Criswell'n teoksen (2011, 299–304, 315–319) mukaisesti seuraaviin lihaksiin: m. infraspinatus, m. deltoideuksen etuosa, m. biceps brachii sekä supracapular fossaan (m. trapeziuksen yläosa ja m. supraspinatuksen yhteinen asettelu). Referenssielektrodi kiinnitettiin sähköisesti inaktiiviseen kohtaan eli mahdollisimman luiselle alueelle: solislun, kyynärpään ulkonivelnaltan, olkalisäkkeen ja kaularangan alimman nikaman okahaarakkeen päälle (ks. Seniam).

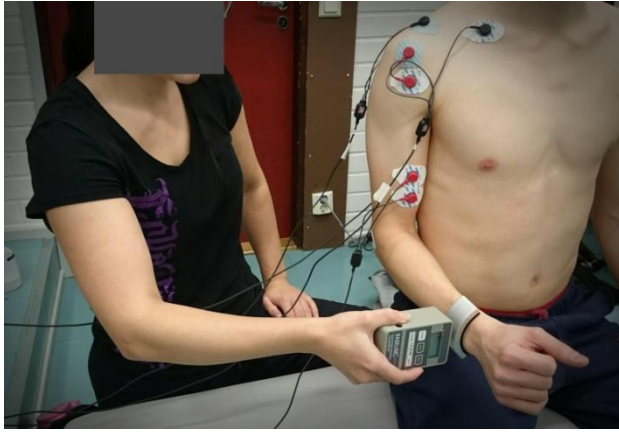
Ennen mittauksia koehenkilö suoritti lämmittelyn vastuskuminauhalla (ks. Kallinen 2007, 34). Lämmittelyliikkeet olivat Rockwoodin harjoitusohjelman mukaisia. Koehenkilö suoritti vastuskuminauhalla ulko- ja sisäkiertoharjoitetta sekä military press harjoitetta. Jokaista liikettä tehtiin 2 x 20 toistoa. (Ks. Burkhead & Rockwood 1992, 892.)

7.2 Testiliikkeet

Testiliikkeet ja elektrodiasettelut suoritettiin koehenkilön dominoivalle yläraajalle. Koehenkilö istui selkänojattomalla tuolilla jalat tukevasti maassa. Voimadynamometri asetettiin kyynärluun piikkolisäkkeen proksimaalipuolelle. Testaus eteni kevyimmästä testistä raskaimpaan ja eniten provosoivaan seuraavassa järjestyksessä:

1. Vastustettu ulkorotaatio ilman resiprogaalista inhibitiota:

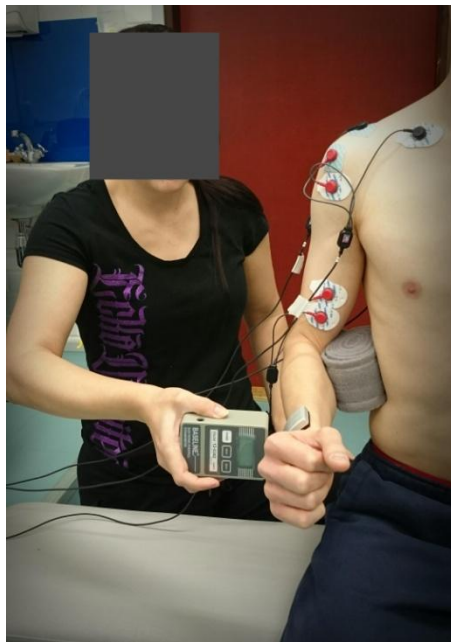
Koehenkilö kiersi olkavartta ulospäin. Tutkija vastusti voimadynamometrin avulla liikettä niin voimakkaasti, että koehenkilö joutui tuottamaan eksentristä lihastyötä. Testisuoritus on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Vastustettu ulkorotaatio ilman resiprogaalista inhibitiota

2. Vastustettu ulkorotaatio resiprogaalisella inhibitiolla:

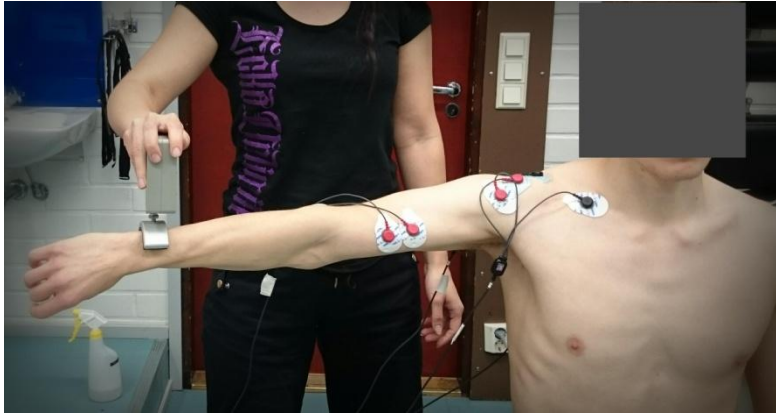
Koehenkilö painoi kevyesti olkavartta kohti rullaa, joka on hänen vartalon ja olkavarren välissä, ja tämän lisäksi kiersi olkavartta ulospäin. Tutkija vastusti voimadynamometrin avulla liikettä niin voimakkaasti, että koehenkilö joutui tuottamaan eksentristä lihastyötä. Testisuoritus on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Vastustettu ulkorotaatio resiprogaalisella inhibitiolla

3. Empty can:

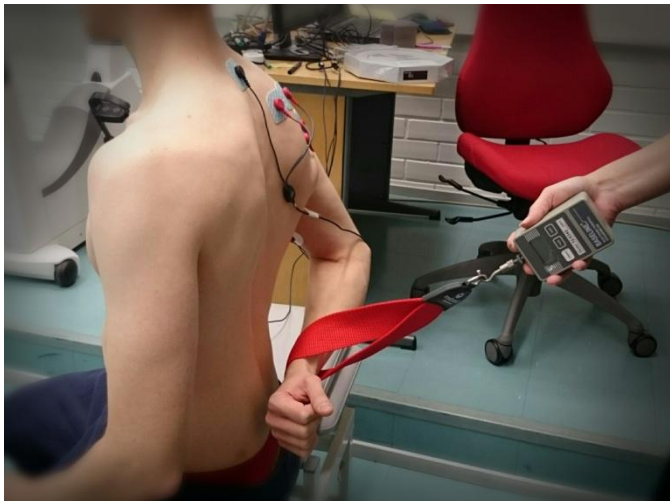
Koehenkilö loitonsi sisäkierrossa olevaan yläraajaa. Tutkija vastusti voimadynamometrin avulla liikettä niin voimakkaasti, että koehenkilö joutui tuottamaan eksentristä lihastyötä. Testisuoritus on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Empty can

4. Lift off -modifikaatio:

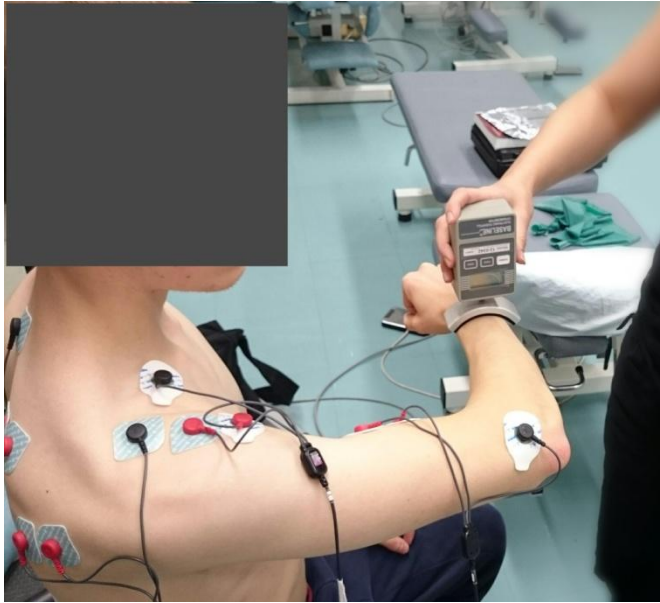
Koehenkilö veti kämmentä omaa selkäänsä kohti. Mittauksen alkaessa koehenkilön kämmen oli kontaktissa selkää vasten. Tutkija vastusti voimadynamometrin avulla liikettä niin voimakkaasti, että koehenkilö joutui tuottamaan eksentristä lihastyötä. Testisuoritus on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Lift off -modifikaatio

5. Hawkins-Kennedyn modifikaatio ilman resiprogaalista inhibitiota:

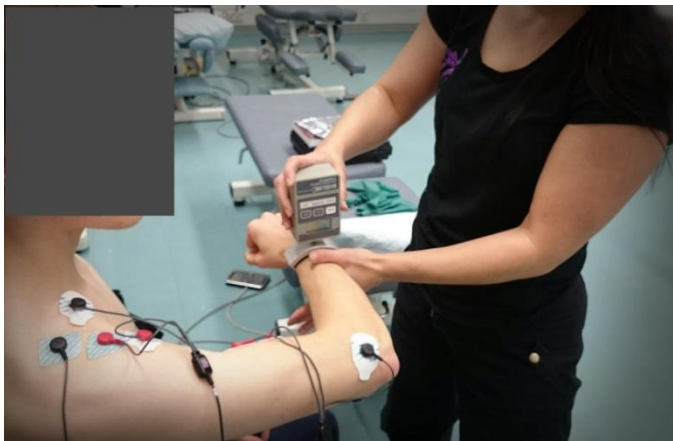
Koehenkilö kiersi olkavartta ulospäin. Tutkija vastusti voimadynamometrin avulla liikettä niin voimakkaasti, että koehenkilö joutui tuottamaan eksentristä lihastyötä. Testisuoritus on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Hawkins-Kennedyn modifikaatio ilman resiprogaalista inhibitiota

6. Hawkins-Kennedyn modifikaatio resiprogaalisella inhibitiolla:

Koehenkilö painoi kevyesti kyynärvarrella kohti tutkijan peukalon hankaa ja tämän jälkeen kiersi olkavartta ulospäin. Tutkija vastusti voimadynamometrin avulla liikettä niin voimakkaasti, että koehenkilö joutui tuottamaan eksentristä lihastyötä. Testisuoritus on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. Hawkins-Kennedyn modifikaatio resiprogaalisella inhibitiolla

7.3 Mittaukset

Mittaustilanteessa tutkijalla ja avustajalla oli koemittauksien perusteella määritelty työnjako. Tutkija suoritti ohjeistuksen, testiliikkeet ja dynamometrin käytön sekä kontrolloi palautumisaikaa sekuntikellosta. Avustaja käynnisti ja pysäytti tietokoneelta EMG-mittarin, täytti tutkimuspöytäkirjaa ja kertoi seuraavan suoritettavan testiliikkeen.

Mittaustilanne eteni joka kerran samalla tavalla. Testiliikkeiden alkuasennot käytiin läpi koehenkilöiden kanssa juuri ennen mittausta. Jokaisen mittauksen aluksi tutkija asetteli koehenkilön yläraajan mittausasentoon. Tämän jälkeen mitattava sai valmistautua suoritukseen ja avustaja käynnisti EMG-mittauksen tutkijan laskiessa ääneen: ”viisi, neljä, kolme, kaksi, yksi, PAINA!” Tällöin koehenkilö painoi mahdollisimman voimakkaasti voimadynamometriä vasten samalla, kun tutkija painoi voimadynamometrillä kolmen sekunnin ajan vastaan aiheuttaen eksentrisen piikin. Suoritusten välinen palautumisaika oli 30 sekuntia, jolloin koehenkilö rentoutti testattavan yläraajan vartalon vierelle. Palautumisaikana tutkija ilmoitti voimadynamometrillä mitatun huippuarvon, jonka avustaja kirjasi tutkimuspöytäkirjaan ja ilmoitti seuraavan testiliikkeen edellä mainitun järjestyksen mukaisesti. Jokainen testiliike suoritettiin kaksi kertaa.

8 AINEISTON ANALYYSI

EMG-mittausten tulokset tallennettiin MegaWin -ohjelmaan. Voimadynamometrin mittaustulokset (kg) kirjattiin tutkimuspöytäkirjaan. Jokaisen koehenkilön kohdalta saman testiliikkeen väliltä valittiin EMG-aineiston analyysiin suoritus, jossa oli suurempi voimantuotto. Näistä suorituksista raaka EMG-data RMS-keskiarvoistettiin MegaWin -ohjelman avulla. Tämän jälkeen ohjelman avulla määritettiin jokaisen lihaksen suurimmat mikrovolttiarvot.

Laskennallinen analyysi tehtiin samalla tavoin kuin Brookham ym. (2010, 574–575) samantyyppisessä EMG-tutkimuksessa. Mikrovolttiarvoista laskettiin prosentuaaliset suhdeluvut jokaisen lihaksen osalta. Tietyn lihaksen suurin mikrovolttiarvo testiliikkeissä oli tässä tutkimuksessa 100 %. Tähän suhteutettiin saman lihaksen muut mikrovolttiarvot muissa liikkeissä. Näin ollen jokaisen koehenkilön jokaiselle mitatulle lihakselle saatiin kuusi prosentuaalista arvoa, joista yksi oli aina 100 %. Seuraavaksi

jokaisen koehenkilön tuloksista laskettiin IR-arvot (engl. Isolation Ratio) seuraavalla kaavalla:

$$\frac{(\%MVC \text{ tutkittavasta lihaksesta} / 100)}{(\sum \%MVC \text{ kaikista muista kolmesta mitatusta lihaksesta} / 300)}$$

Lopuksi koehenkilöiden IR-arvoista laskettiin keskiarvo, jonka perusteella lihasten aktiivisuutta voitiin vertailla keskenään.

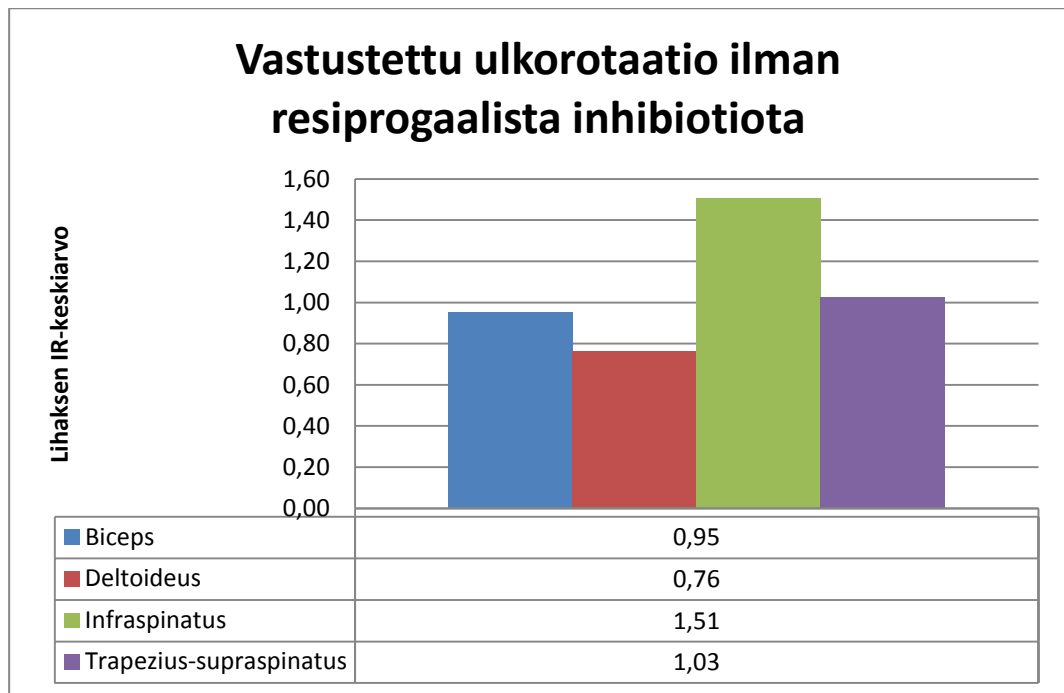
Kaavan perusteella laskettuja tuloksia tulkitaan seuraavalla tavalla:

- IR = 0 → tutkittava lihas ei aktivoitu
- IR = 1 → tutkittava lihas aktivoituu samoin kuin muut kolme mitattua lihasta
- IR = ∞ → tutkittava lihas aktivoituu, kun kaikki muut kolme mitattua lihasta eivät aktivoitu
- IR > 1 → tutkittava lihas aktivoituu enemmän kuin kolme muuta mitattua lihasta

9 TULOKSET

9.1 Tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso vastustettu ulkorotaatio ilman resiprogaalista inhibitiota -testissä

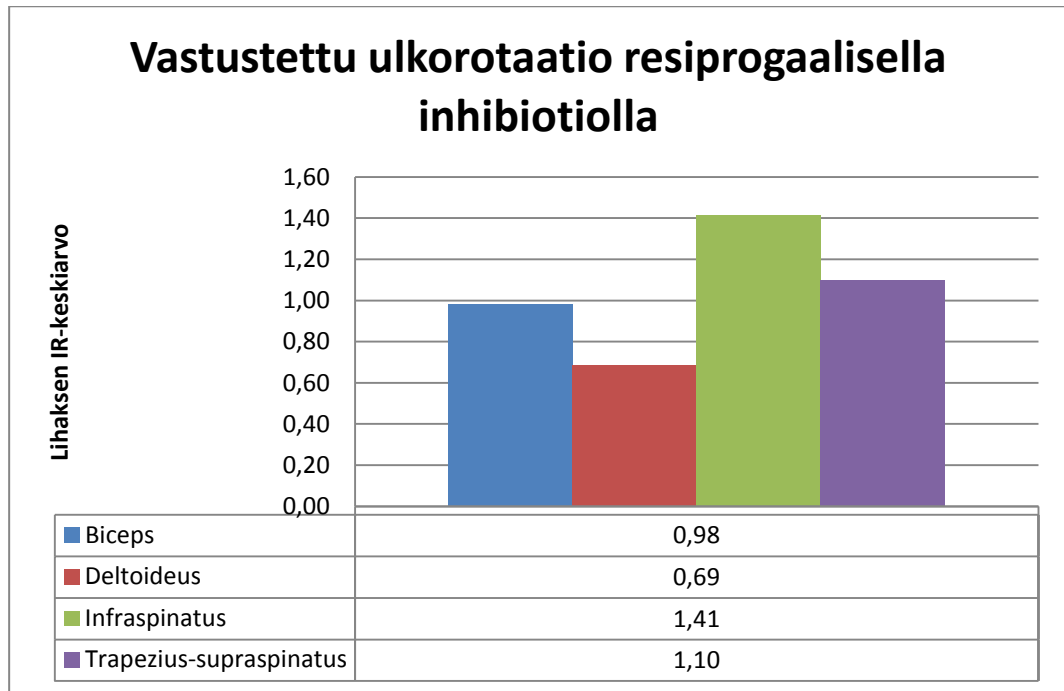
Vastustettu ulkorotaatio ilman resiprogaalista inhibitiota -testiasennon tulokset ovat esitetty kuvassa 9. Tässä testiasennossa m. biceps brahiin IR oli 0,95 m. deltoideuksen 0,76, m. infraspinatuksen 1,51 ja m. trapezius-supraspinatuksen 1,03. Voitiin todeta, että tässä testiasennossa eniten aktivoitui m. infraspinatus.



Kuva 9. EMG-aktiivisuustaso vastustettu ulkorotaatio ilman resiprogaalista inhibitiota -testissä (N=6)

9.2 Tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso vastustettu ulkorotaatio resiprogaalisella inhibitiolla -testissä

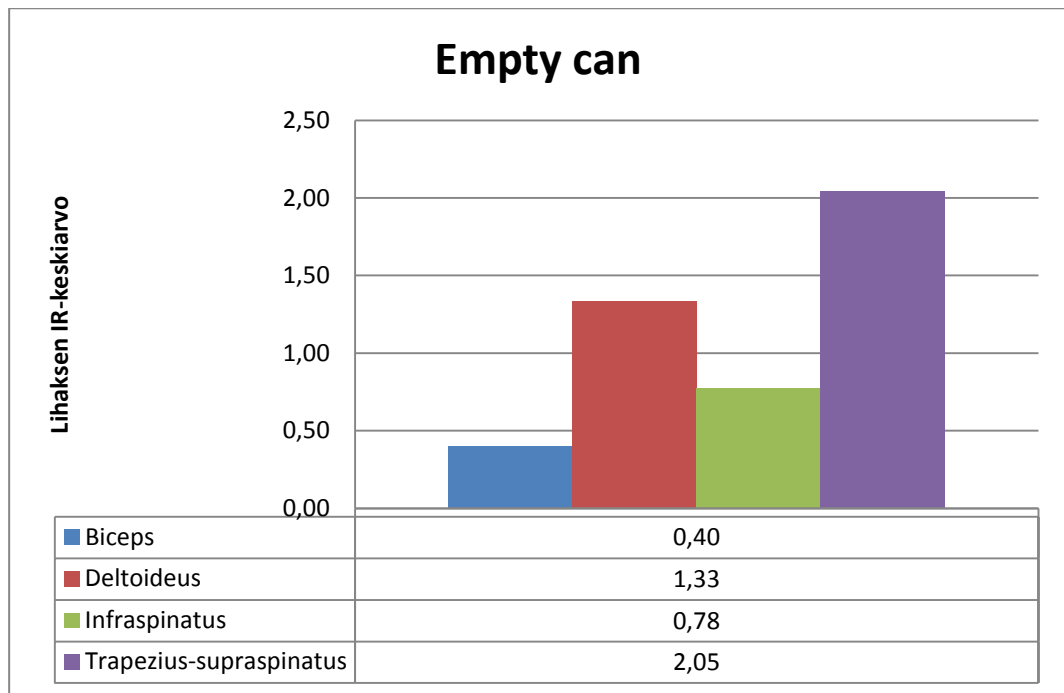
Vastustettu ulkorotaatio resiprogaalisella inhibitiolla -testiasennon tulokset ovat esitetty kuvassa 10. Tässä testiasennossa m. biceps brachiin IR oli 0,98 m. deltoideuksen 0,69, m. infraspinatuksen 1,41 ja m. trapezius-supraspinatuksen 1,10. Voitiin todeta, että tässä testiasennossa eniten aktivoitui m. infraspinatus.



Kuva 10. EMG-aktiivisuustaso vastustettu ulkorotaatio resiprogaalisella inhibiottiolla – testissä (N=6)

9.3 Tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso Empty can -testissä

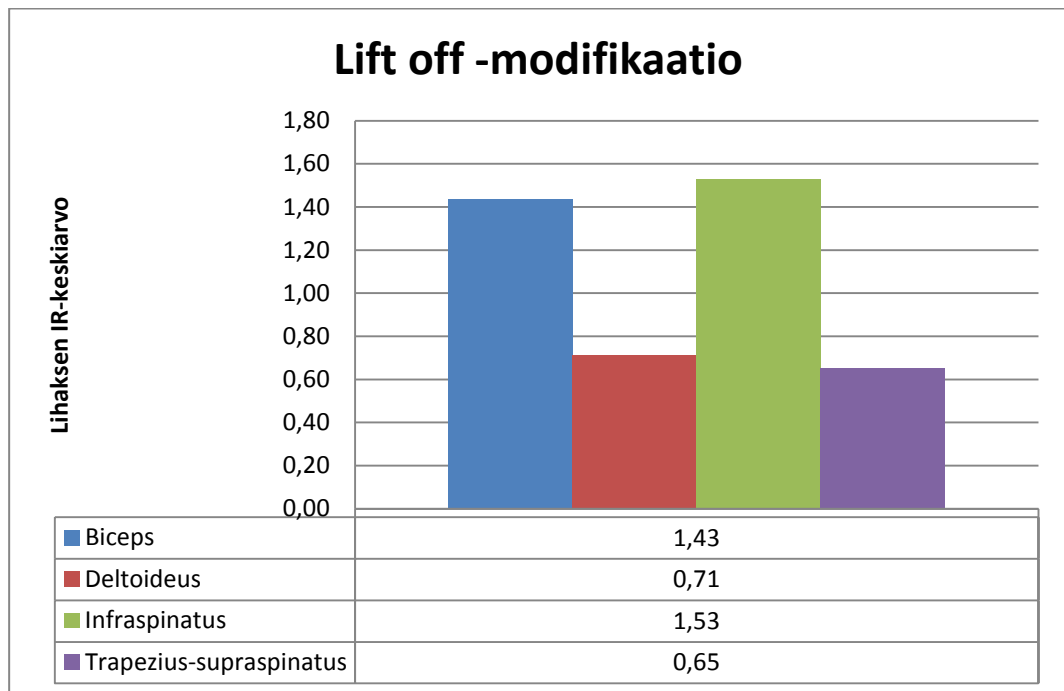
Empty can -testiasennon tulokset ovat esitetty kuvassa 11. Tässä testiasennossa m. biceps brachiiin IR oli 0,40 m. deltoideuksen 1,33, m. infraspinatuksen 0,78 ja m. trapezius-supraspinatuksen 2,05. Voitiin todeta, että tässä testiasennossa eniten aktivoitui m. trapezius-supraspinatus.



Kuva 11. EMG-aktiivisuustaso empty can –testissä (N=6)

9.4 Tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso Lift off modifikaatio -testissä

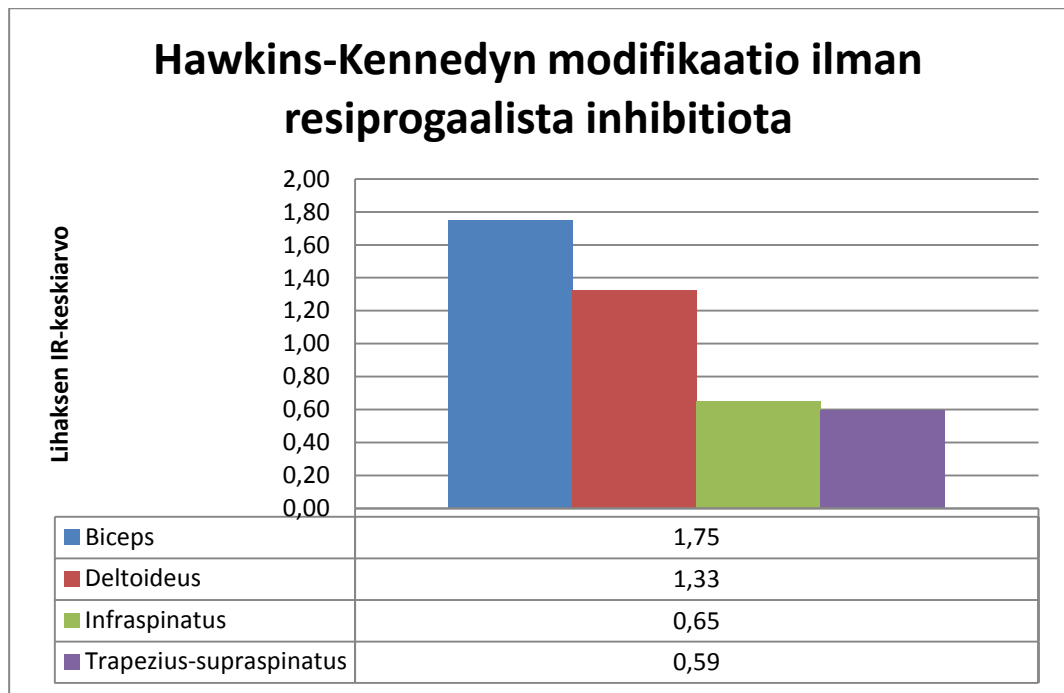
Lift off -modifikaatio -testiasennon tulokset ovat esitetty kuvassa 12. Tässä testiasennossa m. biceps brachiin IR oli 1,43, m. deltoideuksen 0,71, m. infraspinatuksen 1,53 ja m. trapezius-supraspinatuksen 0,65. Voitiin todeta, että tässä testiasennossa eniten aktivoitui m. infraspinatus.



Kuva 12. EMG-aktiivisuustaso lift off -modifikaatio -testissä (N=6)

9.5 Tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso Hawkins-Kennedyn modifikaatio ilman resiprogaalista inhibitiota -testissä

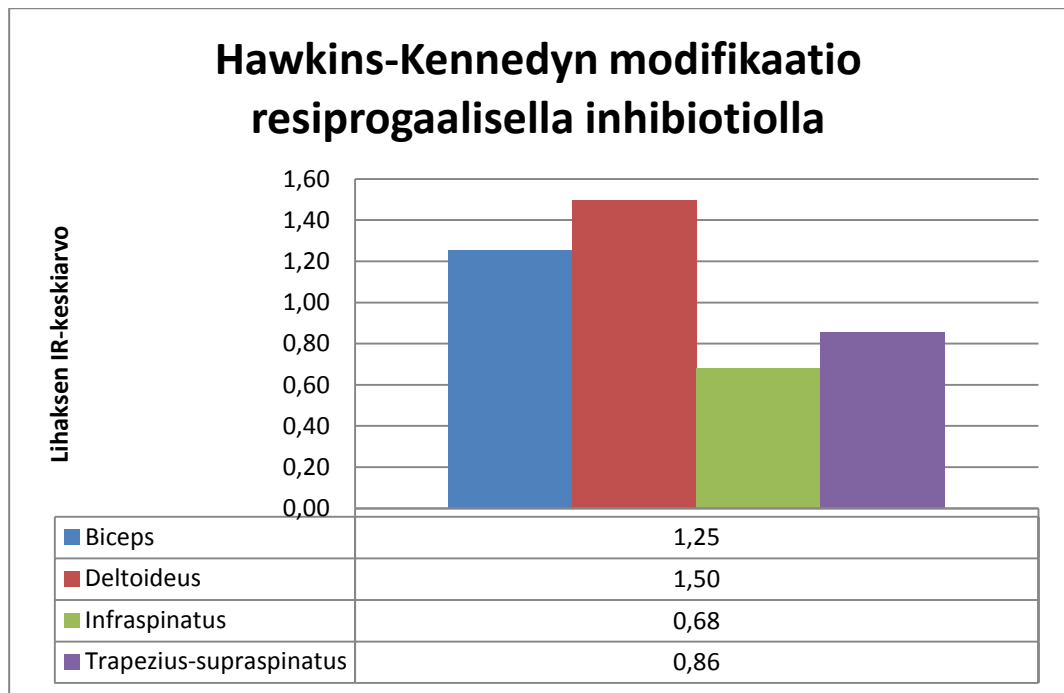
Hawkins-Kennedyn modifikaatio ilman resiprogaalista inhibitiota -testiasennon tulokset ovat esitetty kuvassa 13. Tässä testiasennossa m. biceps brachiin IR oli 1,75 m. deltoideuksen 1,33, m. infraspinatuksen 0,65 ja m. trapezius-supraspinatuksen 0,59. Voitiin todeta, että tässä testiasennossa eniten aktivoitui m. biceps brachii.



Kuva 13. EMG-aktiivisuustaso Hawkins-Kennedyn modifikaatio ilman resiprogaalista inhibitiota -testissä (N=6)

9.6 Tutkittavien lihasten EMG-aktiivisuustaso Hawkins-Kennedyn modifikaatio resiprogaalisella inhibitiolla -testissä

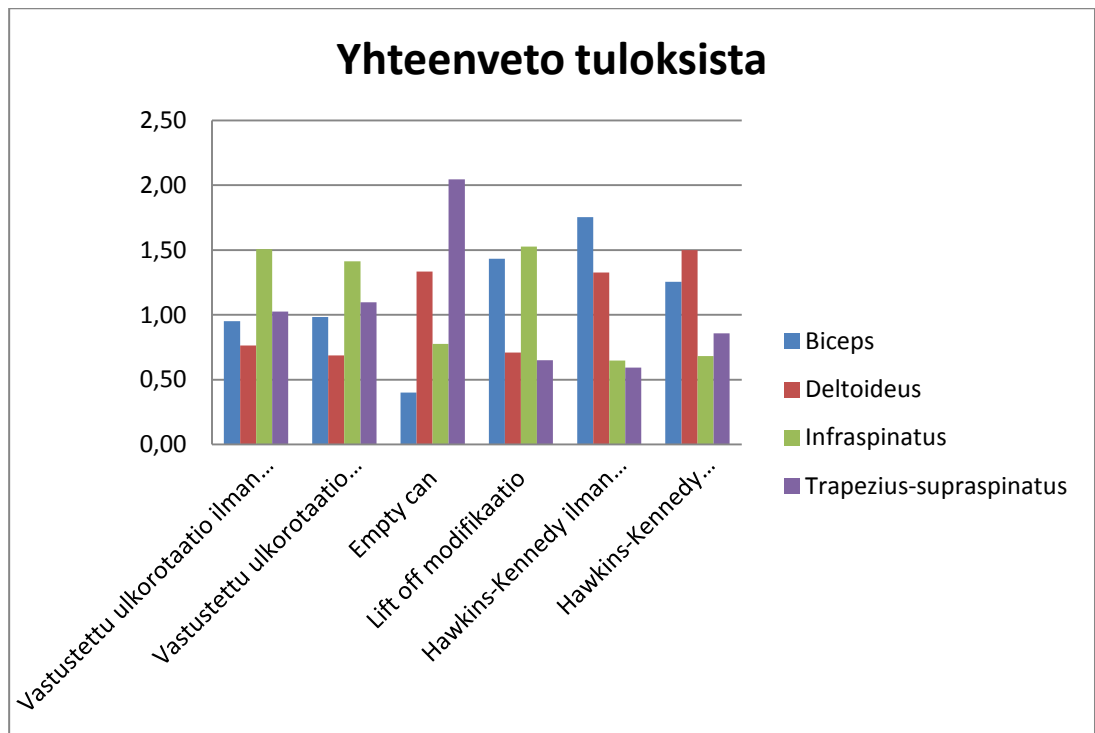
Hawkins-Kennedyn modifikaatio resiprogaalisella inhibitiolla -testiasennon tulokset ovat esitetty kuvassa 14. Tässä testiasennossa m. biceps brachiin IR oli 1,25 m. deltoideuksen 1,50, m. infraspinatuksen 0,68 ja m. trapezius-supraspinatuksen 0,86. Voitiin todeta, että tässä testiasennossa eniten aktivoitui m. deltoideus.



Kuva 14. . EMG-aktiivisuustaso Hawkins-Kennedyn modifikaatio resiprogaalisella inhibiitiolla -testissä (N=6)

9.7 Yhteenveto tutkimustuloksista

Vastustettu ulkorotaatio ilman resiprogaalista inhibiitiota ja resiprogaalisella inhibiitiolla – sekä lift off -modifikaatio testiasennoissa eniten aktivoitui m. infraspinatus. Empty can -testiasennossa eniten aktivoitui m. trapezius-supraspinatus. Hawkins-Kennedyn modifikaatio ilman resiprogaalista inhibiitiota - testiasennossa eniten aktivoitui m. biceps brachii. Hawkins-Kennedyn modifikaatio resiprogaalisella inhibiitiolla -testiasennossa eniten aktivoitui m. deltoideus. Kooste kaikkien testien IR-arvoista on kuvassa 15.



Kuva 15. Yhteenveto tuloksista (N=6)

10 POHDINTA

10.1 Tulosten tarkastelu

Tässä opinnäytetyössä mitattiin m. biceps brachiin, m. deltoideuksen, m. infraspinatuksen ja m. trapezius-supraspinatuksen lihasaktiivisuutta pinta EMG:lla kuuden eri lihas-jännetestin aikana. Pienen otoskoon vuoksi (n=6) tuloksista ei voitu tehdä tilastollista analyysiä. Tästä syystä tulokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, eikä tulosten perusteella voitu tehdä yleistyksiä tai johtopäätöksiä.

Lihas-jännetestejä käsitteleviä EMG-tutkimuksia on tehty yleisesti ottaen melko vähän. Eniten aihetta käsitteleviä aiempia EMG-tutkimuksia löytyi m. infraspinatukselta. Nämä tutkimuksen käsittelevät m. infraspinatuksen aktivoitumista joko ulkorotaatioharjoitteessa tai vastustettu ulkorotaatio -testissä. Hughesin ym. (2014, 258–259) EMG-tutkimuksessa selvitettiin optimaalista asentoa m. infraspinatuksen testaamiseen siten, että m. supraspinatus aktivoituisi samalla mahdollisimman vähän. Tämän tutkimuksen mukaan olkavarren ulkorotaatio olkavarsi neutraalissa tai koukistettuna olisi sopivin lähtöasento (olkavarsi koukistettuna, samanlainen lähtöasento kuin Hawkins-

Kennedyn modifikaatiossa ilman resiprogaalista inhibitiota). (Hughes ym. 2014, 258–259.)

Toisessa m. infraspinatuksen aktivoitumista käsittelevässä tutkimuksessa mitattiin pinta EMG:lla m. infraspinatuksen ja m. deltoideuksen toimintaa vastustetun isometrisen ulkorotaation aikana erilaisilla kuormilla. Mittausten alkuasennot olivat samanlaiset kuin tässä opinnäytetyössä vastustettu ulkokierto resiprogaalisella inhibitiolla ja ilman resiprogaalista inhibitiota. Tutkimuksen mukaan m. infraspinatus aktivoitui eniten ja m. deltoideus vähiten, kun vastus oli 10–40 % MVIC:sta. Matalilla kuormilla olkavarren lähennys vartaloa vasten vähentää m. deltoideuksen keskiosan aktivaatiota mutta m. deltoideuksen takaosa aktivoituu yhtäaikaisesti m. infraspinatuksen kanssa. (Bitter, Clisby, Jones, Magarey, Jaberzadeh & Sandow 2007, 565–566.) Myös Sakita, Seeley, Myrer ja Hopkins (2015, 6–7) tutkivat vastustettua ulkorotaatiota olkavarren lähennyksellä pyyherullaa vasten ja ilman seisten ja kylkimakuulla. Tämän tutkimuksen mukaan lihasaktiivisuus lisääntyi pyyherullan kanssa vain m. deltoideuksen takaosassa seisten mitattuna. Muuten lihasaktiivisuuksissa ei ollut merkittäviä eroja pyyherullan kanssa tai ilman. Kylkimakuulla mitattuna pyyherullan kanssa m. deltoideuksen takaosan aktiivisuus kasvoi ja keskiosan aktiivisuus väheni mutta muiden lihaksien osalta ei tapahtunut merkittäviä muutoksia. (Sakita, Seeley, Myrer & Hopkins 2015, 6–7.)

Eräässä tutkimuksessa selvitettiin olkavarren ulkokiertoon osallistuvien lihasten aktivoitumista erilaisissa käsipainolla tehtävissä vastustettu ulkorotaatio -harjoitteissa. Heidän tutkimuksen mukaan kylkimakuulla tehty ulkorotaatioharjoite käsipainolla aktivoi eniten m. infraspinatusta ja m. teres minoria muihin harjoitteisiin verrattuna. (Reinold, Wilk, Fleisig, Zheng, Barrentine, Chmielewski, Cody, Jameson & Andrews (2004, 389–391.) Tämä tutkimus ei ole vertailukelpoinen tämän opinnäytetyön tulosten kanssa. Edellä mainitussa tutkimuksessa ulkorotaation vastussuunta seisten tai istuen käsipainolla tehtynä on erilainen kuin tässä opinnäytetyössä suoraan sivulta tuottu vastustus.

Brookham ym. (2010, 572–580) tutkivat neula-EMG:lla olkapään lihasjännestauksessa yleisesti käytettyjen testien validiutta. Testejä käsiteltiin ryhmittäin, eli esimerkiksi mitä lihasta loitonussuuntaan tehtävät testit aktivoivat eniten. Tutkimus sisälsi tässä opinnäytetyössä tutkimuksen kohteena olleet empty can- ja vastustet-

tu ulkorotaatio -testit. Tutkimuksen mukaan empty can -testissä m. supraspinatus aktivoituu merkitsevästi eniten muihin olkapään lihaksiin verrattuna. Samoin vastustettu ulkorotaatio -testissä m. infraspinatus aktivoituu merkitsevästi eniten muihin olkapään lihaksiin verrattuna. (Brookham ym. 2010, 575–589.)

Muita EMG-tutkimuksia on tehty m. subscapulariksen lihas-jännetestauksen osalta. M. subscapulariksen aktivoitumista on vertailtu kolmen eri subscapulariksen lihas-jännetestin aikana. Tutkimuksen mukaan m. subscapulariksen aktivoitumisessa ei ollut tilastollisesti merkittäviä eroja eri testiasentojen välillä. Lisäksi lihaksen ylä- ja alaosan aktivoitumisen välillä ei ollut eroja testiasentojen välillä. (Pennock ym. 2011, 2342–2343.)

Tässä opinnäytetyössä molemmat vastustettu ulkorotaatio -testit aktivoivat eniten m. infraspinatusta. Tulokset olivat siis yhdenmukaisia aiempien tehtyjen tutkimusten kanssa (Brookham ym. 2010, 575–589; Sakita ym. 2015, 6–7). Vastustettu ulkorotaatio resiprogaalisella inhibitiolla vähensi hieman m. deltoideuksen aktiivisuutta verrattuna vastustettuun ulkorotaatioon ilman resiprogaalista inhibitiota. Tosin samalla m. infraspinatuksen väheni ja m. trapezius-supraspinatuksen aktivaatio lisääntyi. Ajatus resiprogaalisesta inhibitiosta ei toteutunut näiden testiasentojen välillä oletetulla tavalla. Hypoteesina näiden testien välillä oli, että resiprogaalinen inhibitiio vähentää m. deltoideuksen aktivaatiota ja lisää m. infraspinatuksen aktivaatiota. Aiemmin tehdyissä tutkimuksissa on mitattu m. deltoideuksen keski- ja/tai takaosaa (Bitter ym. 2007, 565–566; Sakita ym. 2015, 6–7.) ja tässä opinnäytetyössä mitattiin m. deltoideuksen etuosaa, joten tuloksia ei voi vertailla keskenään kyseisen lihaksen osalta.

Empty can -testi aktivoi eniten m. trapezius-supraspinatusta, samoin kuin aiemmin tehdyissä tutkimuksissa (Brookham ym. 2010, 575–589). Myös muut mitatut lihakset aktivoituivat tässä testiasennossa ennakkoon oletetulla tavalla.

Lift off modifikaatio -testin oletettiin aktivoivan eniten m. infraspinatusta ja m. trapezius-supraspinatusta. Tutkimuksessa eniten aktivoitui m. infraspinatus. Sen sijaan m. trapezius-supraspinatus oletettua vähemmän ja m. biceps brachii aktivoitui oletettua enemmän.

Hawkins-Kennedyn modifikaatio -testien oletettiin aktivoivat eniten m. infraspinatusta ja m. trapezius-supraspinatusta. Tutkimuksessa Hawkins-Kennedyn modifikaatio il-

man resiprogaalista inhibitiota aktivoi kuitenkin eniten m. biceps brachiita ja resiprogaalisella inhibitiolla m. deltoideusta. Molemmissa testeissä sekä m. infraspinatus että m. trapezius-infraspinatus aktivoituivat vähiten. Tulos on ristiriitainen aiemman tutkimuksen kanssa, jossa sama testiasento ilman resiprogaalista inhibitiota aktivoisi m. infraspinatusta samalla tavoin kuin vastustettu ulkorotaatio (ks. Hughes ym. 2014, 258–259). Resiprogaalinen inhibitio vähensi ennako-oletuksen mukaisesti m. biceps brachiin aktivaatiota samalla, kun muut mitatut lihakset aktivoituivat enemmän.

10.2 Tutkimuksen luotettavuus

Opinnäytetyön luotettavuutta heikensivät tutkimusjoukkoon liittyvät tekijät. Yksi tekijä oli pieni otoskoko. Koska koehenkilöitä oli vain kuusi, tutkimuksesta ei voida tehdä yleistyksiä tai johtopäätöksiä vaan tulokset ovat lähinnä viitteellisiä. Lisäksi luotettavuutta heikensi tutkijan ja koehenkilön väliset voimaerot. Osa koehenkilöistä kykeni tekemään testit niin suurella voimantuotolla, että tutkijalla oli vaikeuksia pitää voimadynamometri vakiodusti paikallaan ja aiheuttaa eksentrisen piikki haluttuun suuntaan. Tämä on mahdollisesti saattanut vaikuttaa EMG-mittausten tuloksiin, koska suunnitellusta mahdollisesti muuttunut voimantuoton suunta on saattanut aiheuttaa tahattomasti väärin lihasten aktivaation.

Pinta-EMG:n luotettavuuteen mittausten menetelmänä liittyy rajoitteita. Tämän seikan tutkija tiedosti jo tutkimuksen alkuvaiheessa mutta pinta-EMG valittiin mittariksi koska sen käyttö ei vaadi erityislupia tai -koulutuksia. Erityisesti m. supraspinatuksen ja m. infraspinatuksen mittausten osalta luotettavuus pinta-EMG:lla on kyseenalainen neu-laEMG:aan verrattuna (Allen, Brookham, Cudlip & Dickerson 2013, 1346–1347; Schoenfeld, Sonmez, Kolber, Conteras, Harris & Ozen 2013, 2464; Waite, Brookham & Dickerson 2010, 907–909.). Toisaalta Johnsonin ym. (2011, 112–117) tutkimuksen mukaan pinta-EMG:lla saadut tuloksia m. infraspinatuksesta voitiin pitää valideina korkeilla ja kohtuullisilla kuormilla mutta ei kevyillä kuormilla. Tässä opinnäytetyössä tuotettiin eksentrisen piikki EMG-mittauksen aikana, joten viimeksi mainittuun tutkimukseen viitaten m. infraspinatuksen aktiivisuuden mittausta pinta-EMG:lla mitattuna voitaisiin pitää kohtuullisen luotettavana.

Opinnäytetyön luotettavuutta heikensi myös, ettei tutkija ollut aiemmin käyttänyt kyseisiä mittalaitteita. Mittalaitteisiin tutustuttiin ja niiden käyttöä harjoiteltiin ennen varsinaista tutkimusta mutta käytettävissä oleva aika huomioiden käytännön tuoma

kokemus ja rutiini jäivät vähäisiksi. Tutkijalla ei ollut ennen tätä opinnäytetyötä kokemusta EMG-laitteen käytöstä eikä elektrodiaseteluista. Vaikka elektrodiasettelu tehtiin ohjeen mukaisesti anatomisia maamerkkejä hyödyntäen, on elektrodiasettelu vaiheessa saattanut tapahtua tahattomia virheitä tai epätarkkuuksia. Mittaustilanteessa joidenkin henkilöiden kohdalla testiliikkeiden välinen palautumisaika venyi yli 40 sekuntiin koska tietokoneohjelma toimi poikkeuksellisen hitaasti. Tämä oli ennakoimaton luotettavuutta heikentävä tekijä sillä laitteen käyttöä opeteltaessa testattiin 20 sekunnin palautumisaikaa ilman teknisiä ongelmia.

Opinnäytetyö pyrittiin suunnittelemaan ja toteuttamaan siten, että tutkimuksen luotettavuus olisi mahdollisimman hyvä. Koko tutkimusprosessi toteutettiin huolellisesti määrällisen tutkimuksen kriteereitä noudattaen. Tutkimuksen alussa määriteltiin tutkimusongelmat. Tutkimuksen teoreettinen tausta kirjoitettiin tieteellisesti luotettavan lähdemateriaalin pohjalta. Koehenkilöt valittiin ennakkoon harkittujen kriteerien mukaisesti. Opinnäytetyössä käytetyt aineiston keruumenetelmät ovat tieteellisessä tutkimuksessa yleisesti käytettyjä, luotettavana pidettyjä menetelmiä. EMG-mittauksia ei ole yleisesti vakioitu kovin tarkasti esimerkiksi elektrodiasettelujen osalta. Tässä opinnäytetyössä toistettavuutta parantaa, että elektrodiasetelut tehtiin kuvallisen lähdemateriaalin perusteella. Myös koemittaukset paransivat opinnäytetyön luotettavuutta.

10.3 Eettisyys

Opinnäytetyössä noudatettiin mahdollisimman tarkasti tutkimuseettisiä periaatteita. Opinnäytetyössä käytettiin alkuperäisiä ja mahdollisimman uusia lähteitä. Lähdemerkinnät ja viitteet kirjoitettiin opinnäytetyöohjeiden mukaisesti. Tutkimuksen eteneminen ja tutkimusasetelma on kirjoitettu mahdollisimman tarkasti ja johdonmukaisesti. Tulokset esitettiin todenmukaisesti ja tulosten pohdinnassa pyrittiin arvioimaan objektiivisesti tuloksiin mahdollisesti vaikuttaneita tekijöitä sekä raportoitiin tutkimustilanteessa esille tulleet virhetekijät.

Tutkimuksessa huomioitiin ihmisiin liittyvät tutkimuseettiset tekijät. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista ja jokaiselle koehenkilölle kerrottiin vielä mittaustilanteen alkuvaiheessa, että hänellä on oikeus keskeyttää tutkimus milloin tahansa niin halutessaan. Tutkimuksessa kunnioitettiin tarkasti koehenkilöiden yksityisyyttä. Tutki-

ja on vaihtoehtoinen kaikista tutkimukseen liittyvistä koehenkilöistä ja heidän tiedoistaan. Tutkimuksen päätyttyä kaikki tutkimusaineistot hävitettiin.

10.4 Kehittämissideat ja opinnäytetyön hyödynnettävyys

Tutkimusprosessin edetessä ilmeni kehittämissideoita ja jatkotutkimusaiheita. Mikäli opinnäytetyö toistetaan, tulosten yleistettävyyden kannalta merkittävin asia on suurempi otoskoko. Jos lihastyötapana käytetään eksentriaa kädessä pidettävällä voimadynamometrillä tuotettuna, kuten tässä opinnäytetyössä tehtiin, on syytä kiinnittää huomiota tutkijoiden ja koehenkilöiden välisiin voimasuhteisiin. Esimerkiksi pieni ja kevytrakenteinen nainen ei testaisi isoja, voimakkaita miehiä.

Yksittäisillä koehenkilöillä m. biceps aktivoitui hyvin voimakkaasti vastustettu ulkorotaatio -testissä. Tästä syystä kyseistä testiä voisi tutkia myös alkuasennossa, jossa ranne on pronaatiossa, koska tämä oletettavasti vähentäisi m. bicepsin aktivaatiota testin aikana. Mittaukset voitaisiin tehdä myös pienemmillä kuormilla samaan tapaan kuin esimerkiksi Bitter ym. (2007, 565–566) tutkimuksessa, jossa vertailtiin m. infraspinatuksen ja m. deltoideuksen aktivoitumista ja resiprogaalista inhibitiota eri kuormilla. Luotettavuutta parantaisi erityisesti mahdollisuus neulaelektrodien käyttöön, jolloin varsinkin m. supraspinatuksen mittauksen luotettavuus paranisi merkittävästi.

Opinnäytetyön tuloksia voidaan viitteellisesti hyödyntää olkapään kliinisessä tutkimuksessa. Tulokset vahvistavat vastustettu ulkorotaatio testien käytettävyyttä m. infraspinatuksen testauksessa ja empty can -testin käytettävyyttä m. supraspinatuksen testauksessa. Myös lift off -modifikaatio näyttäisi soveltuvan m. infraspinatuksen testaamiseen. Työn perusteella voidaan kyseenalaistaa teoriaa resiprogaalisesta inhibitiosta sekä lift off -modifikaation ja Hawkins-Kennedyn modifikaatioiden käytettävyyttä m. supraspinatuksen testauksessa.

LÄHTEET

- Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2007. Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaaminen. Teoksessa Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. 2. painos. Tampere: Liikuntatieteellinen seura.
- Allen, T. R., Brookham R. L., Cudlip, A. C. & Dickerson, C. R. 2013. Comparing surface and indwelling electromyographic signals of the supraspinatus and infraspinatus muscles during submaximal axial humeral rotation. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23, 1343–1349.
- Axelin, A., Pölkki, T., Hätönen, H. & Salanterä, S. 2012. Kokeellinen tutkimus ja sen haasteet hoitotieteellisessä tutkimuksessa. *Hoitotiede*, 24 (4), 302–312.
- Bitter, N. L., Clisby, E. F., Jones, M. A., Magarey, M. E., Jaberzadeh, S. & Sandow, M. J. 2007. Relative contributions of infraspinatus and deltoid during external rotation in healthy shoulders. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 16 (5), 563–568.
- Braman, J. P., Zhao, K. D., Lawrence, R. L., Harrison, A. K. & Ludewig, P. M. 2014. Shoulder impingement revisited: evolution of diagnostic understanding in orthopedic surgery and physical therapy. *Medical Biological Engineering & Computing*, 52, 211–219.
- Brookham, R. L., McLean, L. & Dickerson C., R. 2010. Construct validity of muscle force tests of the rotator cuff muscles: an electromyographic investigation. *Physical Therapy*, 90 (4), 572–580. Saatavissa:
<http://ptjournal.apta.org/content/90/4/572.full.pdf+html?sid=36e6f9ee-def1-4200-8419-421cb3b33cef> [viitattu 17.1.2016]
- Brukner, P. & Khan, K. 2012. *Brukner & Khan's Clinical Sports Medicine*. 4. painos. Australia: McGraw-Hill Education Pty Ltd.
- Burkhead, W. Z. Jr. & Rockwood, C. A. Jr. 1994. Treatment of Instability of the Shoulder with an Exercise Program. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 74 (6), 890–896.

Chaitow, L. 2006. Muscle Energy Technigues. 3. painos. Kiina: Elsevier Churchill Livingstone.

Criswell, E. 2011. Cram's introduction to surface electromyography. 2. painos. USA: Jones and Bartlett publisher.

Donnelly, T. D., Ashwin, S., MacFarlane, R. J. & Waseem, M. 2013. Clinical Assessment of the Shoulder. *The Open Orthopaedics Journal*, 7 (3:M3), 310–315. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3785041/pdf/TOORTHJ-7-310.pdf> [viitattu 24.10.2014].

Hanchard, N. C. A., Lenza, M., Handoll, H. H. G. & Takwoing, Y. 2013. Physical test for shoulder impingement and local lesions of bursa, tendon or labrum that may accompany impingement (Review). *Cochrane Library*, 4. Saatavissa: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD007427.pub2/pdf> [viitattu 21.9.2014].

Hegedus, E. J., Goode, A. P., Cook, C. E., Michener, L., Myer, C. A., Myer, D. M. & Wright, A. A. 2012. Which physical examination tests provide clinician with the most value when examining the shoulder? Update of a systematic review with meta-analysis of individual tests. *British Journal of Sports Medicine*, 46 (14), 964–978. Saatavissa: <http://bjsm.bmj.com/content/46/14/964.long> [Viitattu 21.9.2014]

Hegedus, E. J., Goode, A., Campbell, S., Morin, A., Tammaddoni, A., Moorman, C., T. & Cook, C. 2008. Physical examination tests of shoulder: a systematic review with meta-analysis of individual tests. *British Journal of Sports Medicine*, 42, 80–92.

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. uudistettu painos. Porvoo: Edita Publishing Oy.

Heliövaara, M. & Riihimäki, H. 2005. Tuki- ja liikuntaelimestön sairaudet. Suomalaisen terveys. Terveyskirjasto. Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=suo00026 [viitattu 21.9.2014].

Hermans, J., Luime, J. J., Meuffels, D. E. Reijman, M., Simel, D. L. & Bierma-Zeinstra S. M. A. 2013. Does This Patient With Shoulder Pain Have Rotator Cuff Disease? The Rational Clinical Examination Systematic Review. *JAMA-Journal of the American Medical Association*, 310 (8), 837–847. Saatavissa: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=1733724> [viitattu 20.10.2014].

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13., osin uudistettu painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Hughes, P. C., Green, R. A. & Taylor, N. F. 2014. Isolation of infraspinatus in clinical test positions *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17, 256–260.

Johansson, F. R., Skillgate, E., Lapauw, M. L., Clijmans, D., Deneulin, V. P., Palmans, T. & Cools, A. M. 2015. Measuring Eccentric Strength of the Shoulder External Rotators Using a Handheld Dynamometer: Reliability and Validity. *Journal of Athletic Training*, 50 (7), 719–725.

Johnson, V. L., Halaki, M. & Ginn, K. A. 2011. The use of surface electrodes to record infraspinatus activity is not valid at low infraspinatus activation levels. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21, 112–118.

Kallinen, M. 2007. Kuntotestiin valmistautuminen. Teoksessa Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. 2. painos. Tampere. Liikuntatieteellinen seura.

Kansanterveyslaitos. 2007. Terveys 2000. Musculoskeletal disorders and diseases in Finland. Results of Health 2000 Survey. Kansanterveyslaitoksen julkaisu B25/2007. Saatavissa: <http://www.terveys2000.fi/julkaisut/2007b25.pdf> [viitattu 21.9.2014].

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellinen seura.

Leino-Kilpi, H. & Välimäki, M. 2014. Etiikka hoitotyössä. 8. painos. Helsinki: Sanomapro.

Magee, D. J. 2008. Orthopedic Physical Assessment. 5. painos. Saunders, an imprint of Elsevier Inc.

Metsämuuronen, J. 2005. Kokeellisen tutkimuksen perusteet ihmistieteissä. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino.

Metsämuuronen, J. 2000. Metodologian perusteet ihmistieteissä. Viro.

Pennock, A., T., Pennington, W., Torry, M., R., Decker, M., J., Vaishnav, S., B., Provencher, M., T., Millett, P., J. & Hackett, T., R. 2011. The Influence of arm and shoulder position on the Bear-Hug, Belly-Press, and Lift-Off Tests, An electromyographic study. *The American Journal of Sport Magazine*, 39 (11), 2338-2346.

Reinold, M. M., Wilk, K. E., Fleisig, G. S., Zheng, N., Barrentine, S. W., Chmielewski, T., Cody, R. C., Jameson, G. G. & Andrews, J. R. 2004. Electromyographic Analysis of the Rotator Cuff and Deltoid Musculature During Common Shoulder External Rotation Exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34 (7), 385–394. Saatavissa: <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2004.34.7.385> [viitattu 3.5.2015].

Sakita, K., Seeley, M. K., Myrer, J. W. & Hopkins, J. T. 2015. Shoulder-Muscle Electromyography During Shoulder External-Rotation Exercises With and Without Slight Abduction. *Journal of Sport Rehabilitation*, 24 (2), 109–115. Saatavissa: <http://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3801&context=etd> [viitattu 16.1.2016].

Schoenfeld, B., Sonmez, R. T., Kolber, M. J., Conteras, B., Harris, R. & Ozen S. 2013. Effect of hand position on EMG activity of the posterior shoulder musculature during a horizontal abduction exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27 (10), 2644–2649.

Seniam. Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assesment of Muscles. Saatavissa: www.seniam.org [viitattu 31.8.2015].

Standring, S. (toim.) 2008. Gray's Anatomy. 40. painos. Spain: Elsevier Churchill Livingstone.

Stark, T., Walker, B., Phillips, J. K., Fejer, R. & Beck, R. 2011. Hand-held Dynamometry Correlation With the Gold Standard Isokinetic Dynamometry: A Systematic Review. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 3, 472–479.

Stratford, P. W. & Balsor, B. E. 1994. A comparison of make and break tests using a hand-held dynamometer and the Kin-Com. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 19, 28–32. Saatavissa: <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.1994.19.1.28> [viitattu 15.1.2016].

Uhari, M. 2004. Diagnostisten testien tunnusluvut ja niiden käyttö. *Duodecim*, 120, 934–941.

Umer, M., Qadir, I. & Azam, M. 2012. Subacromial impingement syndrome. *Orthopedic reviews*, 4 (e18), 79–82. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3395987/pdf/or-2012-2-e18.pdf> [viitattu 24.10.2014].

Vastamäki, M. 2003. Kipeä olkapää. Näin tutkin. *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim*, 119 (20), 1987–1993. Saatavissa: <http://bulevardinklinikka.fi/wp-content/uploads/2013/07/Kipea-olkapaa.pdf> [viitattu 30.9.2014].

Vastamäki, M. & Vastamäki, H. 2013. Olkapään tutkiminen. *Lääkäriin käsikirja*. Saatavissa: http://www.terveysportti.fi.xhalax-ng.kyamk.fi:2048/dtk/ltk/koti?p_haku=olkap%C3%A4%C3%A4 [viitattu 30.9.2014].

Viikari-Juntura, E., Vasenius, J. & Björkenheim, J-M. 2003. Olkapään sairaudet. Teoksessa Alaranta H., Pohjolainen T. Salminen J. & Viikari-Juntura E. *Fysiatría*. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 120–127.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa – Määrällisen tutkimuksen perusteet. Jyväskylä: Tammi.

Waite, D. L., Brookham, R. L. & Dickerson, C. R. 2010. On the suitability of using surface electrode placements to estimate muscle activity of the rotator cuff as recorded by intramuscular electrodes. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20, 903–911.

van der Windt, D. A. W. M., Koes, B. W., de Jong, B. A. & Bouter, L. M. 1995. Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 54, 959–964. Saatavissa: <http://ard.bmj.com/content/54/12/959.long> [viitattu 30.9.2014].

Wood, V., J., C., Sabick, M., B., Pfeiffer, R., P., Kuhlman, S., M., Christensen, J., H. & Curtin, M., J. 2011. Glenohumeral muscle activation during provocative tests designed to diagnose superior labrum anterior-posterior lesions. *The American Journal of Sport Magazine*, 39 (12), 2670–2678.

Östör, A. J. K., Richards C. A., Tytherleigh-Strong, G. Bearcroft, P. W., Prevost, A. T., Speed, C. A. & Hazleman, B. L. 2013. Validation of clinical examination versus magnetic resonance imaging and arthroscopy for the detection of rotator cuff lesions. *Clinical Rheumatology*, 32, 1283–1291. Saatavissa: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10067-013-2260-0> [viitattu 3.10.2013].

Östör, A. J. K., Richards, C. A., Prevost, A. T., Speed, C. A., & Hazleman, B., L. 2005. Diagnosis and relation to general health of shoulder disorders presenting to primary care. *Rheumatology*, 44, 800–805. Saatavissa: <http://rheumatology.oxfordjournals.org/content/44/6/800.full.pdf> [viitattu 24.10.2014].

KUTSU MITTAUKSIIN

Tutkimuksessa mitataan olkapään alueen lihasten aktiivisuutta. Tutkimus toteutetaan Kymenlaakson ammattikorkeakoulun Metsolan tiloissa LITAS-luokassa.

Sinulle on varattu testausaika _____ klo _____

Tutkimus kestää 45 min. Mikäli kyseinen aika ei sovi sinulle tai sinulla on kysyttävää tutkimukseen liittyen, voit olla yhteydessä joko sähköpostilla tai puhelimitse.

Lihasktiivisuus mitataan elektrodeilla, jotka kiinnitetään olkapään ja hartian alueen iholle. Tästä syystä pyytäisin, että pukeutuisit joustaviin vaatteisiin (esim. t-paita ja verryttelyhousut, naisilla mielekkäät rintaliivit, koska elektrodikiinnitys ja mittaus tehdään ilman paitaa).

Mittauksilanne alkaa kevyellä lämmittelyllä vastuskuminauhalla. Tämän jälkeen elektrodien kiinnitysalueiden iho desinfioidaan ja ”karhennetaan” sekä tarvittaessa ihokarvat poistetaan. Elektrodit kiinnitetään paikoilleen ja suoritetaan lihasaktiivisuuden mittaus kuudella eri testiliikkeellä. Lopuksi elektrodit poistetaan. Laite mittaa lihasaktiivisuutta ihon pinnalta ja on näin ollen täysin kivuton mittausmenetelmä.

Tutkimukseen osallistuminen on sinulle vapaaehtoista ja voit halutessasi keskeyttää tutkimuksen. Tutkimuksessa saatuja tietoja käsitellään luottamuksellisesti, eikä niitä luovuteta ulkopuolisille.

Tervetuloa mukaan tutkimukseen!

Jonna-Marika Eskelinen

jonna-marika.eskelinen@xxxxx.fi

0xx-xxxxxxx

Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu

Naprapatian koulutusohjelma

		Tutkimuspöytäkirja	
Koehenkilö			
Testi	1.	2.	Huomioita:
Vastustettu ulkorotaatio ilman resiprog.			
Vastustettu ulkorotaatio + resiprogaalinen inh.			
Empty can			
Lift off modifikaatio			
Hawkins-Kennedy ilman resiprog.			
Hawkins-Kennedy + resiprogaalinen inh.			