

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Naprapatian koulutusohjelma

Louhelo Jonna

Pentikäinen Heidi

OLKAPÄÄTÄ JA LAPALUUTA TUKEVIEN LIHASTEN EMG-AKTIIVISUUS
OLKAPÄÄN IMPINGEMENT-OIREYHTYMÄSSÄ

Opinnäytetyö 2014

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Naprapatia

LOUHELO, JONNA

Olkapäättä ja lapaluuta tukevien lihasten EMG-aktiivisuus

PENTIKÄINEN, HEIDI

olkapään impingement-oireyhtymässä

Opinnäytetyö

73 sivua + 9 liitesivua

Työn ohjaaja

Juha Hiltunen Fysioterapeutti OMT

Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, yliopettaja, KT

Toimeksiantaja

Ergo Selkäklinikka

Toukokuu 2014

Avainsanat

elektromyografia, olkapäät, vertaileva tutkimus

Olkapään subacromiaalinen impingement-oireyhtymä on olkapäävaivoista yleisin, ja se pitää sisällään jopa 44 - 65 % kaikista olkapääkivun takia tehdyistä lääkärikäynneistä. Impingement syntyy, kun kiertäjäkalvosinjänteet, hauislihaksen pitkän pääjänne tai subacromiaalinen bursa jäävät olkapään subacromiaalitalaan puristuksiin käden elevaatioliikkeessä.

Työn tarkoituksena oli selvittää, onko oireettoman olkapään ja impingement-oireisen olkapään lihasaktiivisuuksien välillä eroa olkanivelen eri fleksio- ja abduktiokulmilla. Lisäksi tutkimustilanteessa testattiin, miten slingaharjoittelun tarjoama epävakaa alusta vaikuttaa lihasaktiivisuuksiin punnerrusasennossa.

Tämä opinnäytetyö on vertaileva kokeellinen tutkimus, johon osallistui kolme kliinisesti oirekuvaltaan sekundaari-impingement-oireista henkilöä sekä kolme olkapäiltään oireetonta verrokkihenkilöä. Lihasaktiivisuuksien mittaaminen toteutettiin pintaelektromyografian (EMG) avulla ja mittaukset suoritettiin molemmilta puolilta neljästä lihaksesta maksimaalisen tahdonalaisen isometrisen lihassupistuksen (MVIC) aikana empty can-, military press- ja etunojapunnerrusasennossa.

Tulokset osoittivat, että m. trapeziuksen yläosa, m. serratus anterior ja m. infraspinatus aktivoituivat enemmän impingement-oireisella ryhmällä empty can -testausasennossa. Kuitenkin, military press -testausasennossa m. trapeziuksen yläosa ja alaosa sekä m. serratus anterior aktivoituivat vähemmän impingement-oireisella ryhmällä kuin oireetomalla ryhmällä. Impingement-oireisen ryhmän oireellista ja oireetonta puolta verrattaessa keskenään m. trapeziuksen yläosa ja alaosa sekä m. infraspinatus aktivoituivat enemmän oirepuolella kuin oireetomalla puolella. Kun verrattiin punnerrusasentoa stabiililla ja epästabiililla alustalla, lihasaktiivisuus oli suurempaa stabiililla alustalla. Pienestä otoskoosta johtuen tulokset eivät kuitenkaan ole yleistettävissä, vaan tutkimusta on tarkasteltavana tapaustutkimuksena.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Naprapathy

LOUHELO, JONNA

EMG Activity of the Shoulder and Scapulothoracic Joint

PENTIKÄINEN, HEIDI

Muscles in Subacromial Impingement Syndrome

Bachelor's Thesis

73 pages + 9 pages of appendices

Supervisor

Juha Hiltunen Orthopaedic physiotherapist

Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen PhD

Commissioned by

Ergo Selkäklinikka

May 2014

Keywords

electromyography, shoulders, comparative study

The subacromial impingement syndrome is the most common diagnosis of the shoulder pain as it accounts for 44 - 65 % of all cases. It has been defined as compression or mechanical abrasion of the rotator cuff structures as they pass beneath the coracoacromial arch during elevation of the arm.

The purpose of this study was to find out if there was a difference between muscle activity of persons with and without subacromial impingement syndrome in different positions. Furthermore there was investigated how an unstable base affects those muscle activities in a push-up position.

This study is a comparative experimental study, where three subjects with secondary impingement and three healthy controls were included. Electromyography was assessed from four shoulder muscles from both sides when subjects performed maximal isometric contractions in empty can, military press and push-up positions.

The results showed that upper trapezius, serratus anterior and infraspinatus activated more in impingement group (IG) in empty can position, whereas in military press position upper trapezius, lower trapezius and serratus anterior activated less in impingement group than in healthy controls. In IG upper trapezius, lower trapezius and infraspinatus activated more in symptomatic side than in asymptomatic side. When comparing a push-up position in stable base with unstable base, muscles activated more in stable base. Because of a small sample size, the results cannot be generalized.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	TAUSTA JA TARKOITUS	7
2	OLKAPÄÄN ANATOMIA	9
	2.1 Passiiviset stabiloivat rakenteet	9
	2.2 Aktiiviset stabiloivat rakenteet	11
	2.2.1 Olkanivel	11
	2.2.2 Lapa-rintakehänivel	14
3	OLKAPÄÄN TOIMINTA	16
	3.1 Osteo- ja artrokinematiikka	16
	3.2 Scapulohumeraalinen rytmi	17
	3.3 Neuromuskulaarinen kontrolli	18
4	IMPINGEMENT-OIREYHTYMÄ	20
	4.1 Yleisyys	20
	4.2 Etiologia	21
	4.3 Diagnostiikka	23
5	ELEKTROMYOGRAFIA	24
	5.1 Myoelektrinen aktiivisuus	24
	5.2 Pintaelektromyografia	24
6	SLINGAHARJOITTELU	25
7	TUTKIMUSONGELMAT	26
8	TUTKIMUSMENETELMÄ	27
	8.1 Kokeellinen tutkimus	27
	8.2 MVIC	28
	8.3 Otanta	28
	8.4 Tutkimuksen aikataulu	29
9	MITTAUKSEEN VALMISTAUTUMINEN	30

9.1 Koehenkilöiden valinta ja taustatiedot	30
9.2 Koemittaukset	36
9.3 Mittausten suunnittelu	37
9.4 Tutkimuksen luotettavuustekijät	37
9.5 Tutkimuksen etiikka	38
10 MITTAUSTEN TOTEUTUS	39
10.1 Alkuvalmistelut	39
10.2 Elektrodiasettelu	40
10.3 EMG-signaalin normalisointi	41
10.4 Testausasennot	44
10.5 EMG-mittausten suoritus	47
10.6 Kontrolli-MVIC	47
10.7 Aineiston analyysi	48
11 TUTKIMUSTULOKSET	48
11.1 Oireettoman olkapään lihasaktiivisuus eri testausasunnoissa	48
11.2 Impingement-oireisen olkapään lihasaktiivisuus eri testausasunnoissa	50
11.3 Oireettoman vs. impingement-oireisen olkapään lihasaktiivisuus empty can ja military press -testiasunnoissa	51
11.4 Impingement-oireisen henkilön olkapäiden välinen lihasaktiivisuus empty can ja military press -testiasunnoissa	52
11.5 Oireettoman olkapään lihasaktiivisuus punnerrusasennossa stabiililla vs. epästabiililla alustalla	54
11.6 Impingement-oireisen olkapään lihasaktiivisuus punnerrusasennossa stabiililla vs. epästabiililla alustalla	55
12 POHDINTA	57
12.1 Tutkimustulosten tarkastelu	57
12.2 Luotettavuuden ja eettisyyden toteutuminen	60
12.3 Tuloksien hyödyntäminen ja jatkotutkimusehdotukset	62
LÄHTEET	64
LIITTEET	
Liite 1. Kutsu tutkimukseen	

Liite 2. Olkapään oireilua koskeva kyselylomake

Liite 3. Kutsu testauksiin

Liite 4. Kutsu mittauksiin

Liite 5. Sanasto

1 TAUSTA JA TARKOITUS

Olkapääkipu on yleinen ongelma. Olkanivel on ihmisen liikkuvin nivel ja yläraajan pitkän vipuvarren kautta siihen kohdistuu paljon räsitystä (Vastamäki 2003, 1987). Arviolta 20 % ihmisistä kokee olkapääkipua elämänsä aikana, ja se on heti alaselkävaurion jälkeen kaikista tuki- ja liikuntaelinvammoista toiseksi yleisin syy hakeutua lääkärin vastaanotolle (Pope, Croft, Pritchard & Silman 1997, 308; Steinfeld, Stuart & Valente 2000). Vuosien 1954 - 1995 aikana olkakivun esiintyvyyden on arvioitu kolminkertaistuneen (Harkness, Macfarlane, Silman & McBeth 2005, 892).

Olkapään subacromiaalinen pinnetila eli impingement-oireyhtymä on olkapäävaivoista yleisin, ja se pitää sisällään jopa 44 - 65 % kaikista olkapääkivun takia tehdyistä lääkärikäynneistä (van der Windt ym. 1996, 519 - 523). Impingement syntyy, kun kiertäjäkalvosinjänneet, hauislihaksen pitkän pään jänne tai subacromiaalinen bursa jäävät olkapään subacromiaalitalaan puristuksiin ja tulehtuvat (Bigliani & Lewine 1997, 1855). Kliinisesti tämä pinnetila ilmenee olkapään anterolateraalisen osan kipuna ja mahdollisena kivun aiheuttamana liikerajoituksena tai lihasheikkoutena (Koeester, George & Kuhn 2005, 452; Paavola 2009, 24). Epidemiologisten tutkimusten mukaan käden toistuva tai jatkuva käyttö pään yläpuolella altistaa olkapään impingementille (Hagberg & Wegman 1987, 609; Frost & Andersen 1999, 497).

Impingement-oireyhtymä jaetaan vaivan sijainnin mukaan eksternaaliseen eli nivelulkoiseen, ja internaaliseen eli nivelensisäiseen, impingementiin. Eksternaalinen impingement jaetaan edelleen primääriin ja sekundääriin sen mukaan, onko subacromiaalitala rakenteellisesti ahdas (primäärinen impingement) vai aiheuttaako ahtauden joku muu tekijä (sekundäärinen impingement). Primääri-impingement on yleisin keski-ikäisillä (40 - 50-vuotiailla), kun taas sitä vanhemmilla samankaltaiset oireet johtuvat yleensä kiertäjäkalvosinjänneiden repeämästä (Paavola, Remes & Paavolainen 2007). Sekundääri-impingementissä subacromiaalitala ei yleensä ole itsessään ahdas, vaan esimerkiksi olkanivelen instabiliteetti tai olan seudun neuromuskulaarisen kontrollin häiriö aiheuttavat toiminnallisen impingement-oireen (Page 2011, 51 - 56). Sekundääri-impingement on yleisin alle 35-vuotiailla (Paavola 2009, 23 - 24; Page 2011, 52). Internaalinen impingement esiintyy kahdesta edellä mainitusta poiketen olkanivelen takaosassa, ja on yleinen erityisesti heittolajien urheilijoilla (Umer, Qadir & Azam ym. 2012, 80; Brukner & Khan 2012, 355 - 356).

Aiemmin tehdyissä tutkimuksissa on havaittu m. trapeziuksen yläosan, m. supraspinatuksen ja m. latissimus dorsin aktivaation olevan suurempaa ja m. trapeziuksen alaosan, m. infraspinatuksen, m. subscapulariksen sekä m. deltoidean keskiosan aktivaation pienempää impingement-oireisilla kuin terveillä verrokeilla (Ludewig & Cook 2000, 287; Cools, Declercq, Cambier, Mahieu & Witvrouw 2007, 30; Diederichsen ym. 2009, 794 - 796; Cools, Witvrouw, Declercq, Vanderstraeten & Cambier 2004, 67; Reddy, Mohr, Pink & Jobe 2000, 520 - 521). M. trapeziuksen keski- ja alaosan aktivaation on havaittu olevan äkillisen häirinnän seurauksena viivästynyttä impingement-oireisilla verrattuna terveisiin verrokkeihin (Cools, Witvrouw, Declercq, Dagneels & Cambier 2003, 545). Toisaalta on tehty myös tutkimuksia, joissa ei ole havaittu merkittävää eroa m. trapeziuksen ylä- ja alaosien sekä m. serratus anteriorin lihasaktiivisuuksissa impingement-oireisten henkilöiden ja terveiden verrokkien välillä (Tucker, Armstrong, Gribble, Timmons & Yeasting 2010, 554; Bandholm, Rasmussen, Aagaard, Jensen & Diederichsen 2006, 634 - 635).

Vaikka useimmat tutkijat ovat yhtä mieltä siitä, että impingementiin liittyy olka- tai lapa-rintakehänivelen toimintahäiriö, elektromyografisten tutkimusten tulokset ovat osin hieman ristiriitaisia. Keskenään johdonmukaisten tulosten puuttuminen saattaa johtua muun muassa heterogeenisestä impingement-diagnoosista ja tutkimusten metodologisista eroista. Joissakin tutkimuksissa on tutkittu pelkästään jonkin tietyn urheilulajin edustajia, ja joissain on käytetty vain jotain tiettyä lihastyötappaa, kuten esimerkiksi isometristä tai konsentrista lihassupistusta. (Diederichsen ym. 2009, 790.)

Epästabiilin alustan vaikutusta lihasaktivaatioon on tutkittu eri tavoin ja erilaisin tuloksien (Lehman, MacMillan, MacIntyre, Chivers & Fluter 2006; Tucker ym. 2010). Tutkimusten perusteella ei voida olettaa, että epästabiili alusta automaattisesti lisää lihasaktivaatiota. Joissakin tutkimuksissa on osoitettu epästabiilin alustan vaativan enemmän neuromuskulaariselta systeemiltä ja huomattu sen tuottavan suurempaa lihasaktivaatiota push-up plus -liikkeessä. On esitetty, että epästabiililla alustalla harjoittelu parantaisi nivelten proprioseptiikkaa ja edellyttäisi suurempaa lihasaktivaatiota. Tällaisista hyödyistä on dokumentoitu epästabiilien olkapäiden kuntoutusterapiassa käytettäessä epästabiilia alustaa. (Lehman ym. 2006.)

Tässä opinnäytetyössä tutkimuksen kohteena ovat erityisesti alle 35-vuotiaat sekundaari-impingement-oireiset potilaat – primääriset eksternaaliset ja internaaliset impin-

gement-oireiset potilaat on pyritty jättämään kokonaan tutkimuksen ulkopuolelle. Opinnäytetyö on vertaileva kokeellinen tutkimus, jossa mitataan sekundääri-impingement-oireisten henkilöiden ja kliinisesti oireettomien verrokkihenkilöiden inf-raspinatus-, serratus anterior- ja trapezius-lihaksen ylä- ja alaosan aktiivisuutta, sekä verrataan niitä keskenään olkanivelen eri abduktio- ja fleksiokulmilla empty can- sekä military press -asennoissa. Lisäksi tutkimustilanteessa testataan, miten slingaharjoittelun tarjoama epävakaa alusta vaikuttaa tutkimus- ja verrokkihenkilöiden lihasaktiivisuuksiin etunojapunnerrusasennossa. Lihasaktiivisuuksien mittaaminen toteutetaan pintaelektromyografian (EMG) avulla, ja slingaharjoittelun apuvälineenä käytetään Redcordia.

2 OLKAPÄÄN ANATOMIA

2.1 Passiiviset stabiloivat rakenteet

Olkaniivel (lat. articulatio glenohumeri) on lapaluun olkakuopan ja olkaluun pään muodostama multiaksiaalinen synoviaalinivel. Sen nivelpinnat ovat keskenään kaarevat ja ovaalinmuotoiset, ja niitä peittää hyaliinirustokerros. Olkakuopan läpimitta on olkaluun pään läpimittaa huomattavasti suurempi, ja näin ollen vain pieni osa olkaluun päästä on kontaktissa olkakuopan kanssa, nivelen asennosta riippumatta. Nivelpintojen muodon ja nivelsiteiden lisäksi nivelen staattisesta ja dynaamisesta stabiliteetista vastaavat pääosin ympäröivät lihakset ja muu pehmytkudos. (Standring 2008, 803 - 805.)

Olkakuopan reunoille kiinnittyy sidekudusrustoinen **labrum**. Se tekee olkakuopasta syvemmän, suojaa olkapään luisia rakenteita ja saattaa auttaa myös nivelen voitelussa. Hauislihaksen pitkän pään jänteet sekoittuvat labrumiin olkakuopan yläosassa. (Standring 2008, 805.)

Sidekudosmainen **nivelkapseli** ympäröi olkaniveltä. Lapaluussa se kiinnittyy olkakuopan kaulaan labrumin ulkopuolella, ja ylettyy aina processus coracoideukseen asti pitäen sisällään myös hauislihaksen pitkän pään jänteen kiinnityskohdan. Olkaluussa kapseli kiinnittyy sen anatomiseen kaulaan, paitsi olkaluun inferomediaalipuolella vähän alemmas, joka aiheuttaa kapselin löysyyden ja sen, että luisten pintojen välille saadaan näin jopa 2 - 3 senttimetrin traktio olkanivelen abduktioliikkeessä. Nivelkapselissa on ihmisestä riippuen kaksi tai kolme aukkoa: processus coracoideuksen ala-

puolella nivel kiinnittyy m. subscapulariksen takana sijaitsevaan bursaan, olkaluun kyhmyjen välissä hauislihaksen pitkän pään jänne lävistää kapselin ja m. infraspina-tuksen jänteen alla nivel saattaa kiinnittyä bursaan. (Standring 2008, 805.)

Kolme glenohumeraaliligamenttia (ylempi, keskimäinen ja alempi) vahvistavat kapselia edestä ja alhaalta. Ne eivät ole jatkuvasti venytyksessä, vaan kiristyvät tarpeen mukaan erilaisissa olkanivelen abduktio- ja rotaatioliikkeissä. Ne ovat myös heikompiä kuin esimerkiksi polven ligamentit. **Ylempi glenohumeraaliligamentti** lähtee lapaluun olkakuopan kraniaalipuolella sijaitsevasta kyhmystä hauislihaksen jänteen kiinnityskohdan edestä kiinnittyen olkaluussa proksimaalisesti olkakyhmyjen väliselle mediaaliharjanteelle. Yhdessä coracohumeraalisen ligamentin kanssa se stabiloi olkaluun pään alaspäin suuntautuvaa liikettä. (Standring 2008, 805 - 806.)

Keskimäinen glenohumeraaliligamentti lähtee laajalta alueelta lapaluun olkakuopan etureunalta ylemmän glenohumeraaliligamentin alta ylettyen aina labrumin alakolmannekseen asti. Se kulkee inferolateraalisesti olkaluun pieneen olkakyhmyyn, jossa se yhdistyy m. subscapulariksen jänteen kanssa. Keskimäisen glenohumeraaliligamentin tehtävä on estää olkaluun pään eteenpäin suuntautuvaa liikettä 45 - 60 asteen abduktiokulmilla. (Standring 2008, 806.)

Paksu ja pitkä **alempi glenohumeraaliligamentti** on riippukeinumainen rakenne, joka lähtee labrumin etu-, keski-, ja taka-alaosasta epifyysilinjan alapuolelta kulkien anteroinferiorisesti olkaluun kaulan alaosaan mediaalipuolelle. Alemman glenohumeraaliligamentin etummaisena osana uskotaan olevan tärkein olkanivelen yhdistetyn abduktio- ja ulkorotaatioliikkeen stabilaattori. (Standring 2008, 806.)

Coracohumeraalinen ligamentti lähtee lateraalisesti processus coracoideuksen dorsaalipuolelta ja kulkee kahtena nauhana kiinnittyen yhdessä nivelkapselin kanssa olkaluun isoon ja pieneen olkakyhmyyn. Olkanivelen etupuolella coracohumeraaliligamentti muodostaa kulkureitin hauislihaksen jänteelle. Hauislihaksen jänne vahvistaa kiertäjäkalvosimen jänteistöä ja sekoittuu inferiorisesti ylemmän glenohumeraaliligamentin kanssa. (Standring 2008, 806.)

Olkaluun transversaaliligamentti kulkee leveänä nauhana olkaluun ison ja pienen olkakyhmyjen välillä, ja kiinnittyy superiorisesti olkaluun epifyysilinjaan nähden.

Transversaaliligamentti tekee olkaluun kyhmyjen välisestä alueesta kanavan, jossa se toimii hauislihaksen jänteen aponeuroosina. (Standring 2008, 806.)

Synoviaalikalvo rajaa nivelkapselin ja peittää osan olkaluun anatomisesta kaulasta. Hauislihaksen pitkän pään jänne ylittää olkanivelen ja jatkuu synoviaalitupen sisällä aina olkaluun kyhmyjen välisestä syvennyksestä olkaluun kirurgiseen kaulaan asti. (Standring 2008, 806.)

Olkanivelessä on monta eri **bursaa**. Niitä on m. ylemmän ja keskimmäisen glenohumeraaliligamentin välissä, processus coracoideuksen ja nivelkapselin välissä sekä m. teres majorin ja ojentajalihaksen pitkän pään jänteen välissä. (Standring 2008, 806.)

Subacromiaalibursa sijaitsee m. deltoideuksen ja nivelkapselin välissä, eikä se ole suoraan yhteydessä niveleen, mutta se kulkee lapaluun olkalisäkkeen ja coracoacromiaaliligamentin alapuolella, sekä edellä mainittujen ja m. supraspinatuksen jänteen välissä. Subacromiaalibursa kiinnittyy olkalisäkkeeseen yhdessä m. deltoideuksen lihaskalvon kanssa. (Standring 2008, 806.)

2.2 Aktiiviset stabiloivat rakenteet

Monet eri lihakset stabiloivat olkaniveltä sekä lapa-rintakehäniveltä. Lihakset huolehtivat olkanivelen tasapainoisesta liikkeestä sekä ohjaavat lapaluun liikettä ylläpitäen scapulohumeraalista rytmiä. (Voight & Thomson 2000, 364.)

2.2.1 Olkanivel

M. supraspinatus lähtee fossa supraspinatan mediaaliosasta ja supraspinosus fascias-ta. Lapaluun olkalisäkkeen alla lihassäikeet yhtyvät jännteeksi, joka kulkee olkanivelen yli ja kiinnittyy olkaluun isoon olkakyhmyyn. Jänne peittää olkanivelen nivelkapselin, ja tarjoaa liukupinnan m. pectoralis majorin jännteelle. Supraspinatuksen hermotus tulee n. suprascapulariksen tasoilta C5 ja C6. Supistuessaan lihas tuottaa olkaniveleen abduktion ja on näin ollen synergistinä m. deltoideukselle. Supraspinatus on osa kiertäjälavosimen jännteistöä, joka stabiloi olkaluun pään lapaluun olkakuoppaan olkanivelen liikkeiden aikana. (Standring 2008, 812.)

M. infraspinatus on paksu kolmionmuotoinen lihas, joka peittää alleen suurimman osan fossa infraspinatasta. Sen lihassäikeitä lähtee fossa infraspinatan mediaaliosasta, ja jänteisiä säikeitä fossa infraspinatan harjanteilta sekä syvältä infraspinosus fascias-

ta, joka erottaa infraspinatuksen m. teres minorista ja majorista. Säikeet yhdistyvät jänneeksi, joka kulkee lapaluun harjun lateraalireunan alapuolelta olkapään takakapselin ohi kiinnittyen olkaluun isoon olkakyhmyyn. Anatomisena varianttina infraspinatuksen ja nivelkapselin välillä saattaa olla bursa, sekä joillakin yksilöillä koko lihas on sulautunut yhteen m. teres minorin kanssa. Infraspinatus saa hermotuksensa suprascapulaarihermon tasoilta C5 ja C6. Lihas toimii olkaluun ulkokiertäjänä, ja se on m. supraspinatuksen tavoin osa kiertäjäkalvosimen jäniteistöä, joka stabiloi olkaluun pään lapaluun olkakuoppaan olkanivelen liikkeiden aikana. (Standring 2008, 812.)

M. teres minor on pitkä ja kapea lihas, joka lähtee lapaluun lateraliselta takayläpinnalta sekä kahdesta eri aponeuroosirakenteesta, jotka erottavat sen m. infrapinatukselta ja m. teres majorista. Teres minor kulkee olkanivelen takakapseliin sekoittuen ylös ja lateraalisesti niin, että sen ylemmät säikeet kiinnittyvät aina olkaluun isoon olkakyhmyyn ja alemmat ojentajalihaksen jänteen lateraalisen pään kiinnityskohdan yläpuolelle. Anatomisena varianttina lihas saattaa olla sulautunut m. infraspinatuksen kanssa. Teres minor saa hermotuksensa axillaarihermon tasoilta C5 ja C6, ja sen tehtävä on tuottaa olkanivelen ulkorotaatiota sekä heikosti adduktiota. Lihas on osa kiertäjäkalvosimen jäniteistöä, joka stabiloi olkaluun pään lapaluun olkakuoppaan olkanivelen liikkeiden aikana. (Standring 2008, 813.)

M. subscapularis on suuri kolmionmuotoinen lihas, joka täyttää subscapulaari fossan. Sen lihassäikeet lähtevät mediaalisesti lapaluun kylkiluunpuoleisesta luukalvosta, jänteisestä lihastenvälisestä septumista sekä aponeuroosista, joka verhoaa lihasta, ja erottaa sen m. teres majorista ja m. tricepsin pitkän pään jänteestä. Säikeet yhdistyvät lateraalisesti leveäksi jänneeksi, joka kiinnittyy olkaluun pieneen olkakyhmyyn ja olkanivelen etukapseliin. Subscapulariksen ja lapaluun kaulan erottaa suuri subscapularisbursa, joka on yhteydessä olkaniveleen. Subscapulariksen variaatiot ovat epätavallisia. Lihas saa hermotuksensa ylemmältä ja alemmalta subscapularishermolta, tasoilta C5 ja C6. Subscapulariksen päätehtävä on tuottaa olkaniveleen sisärotaatiota ja se on myös osa kiertäjäkalvosimen jäniteistöä, joka stabiloi olkaluun pään lapaluun olkakuoppaan olkanivelen liikkeiden aikana. (Standring 2008, 812.)

M. deltoidea on paksu ja kaareva kolmionmuotoinen lihas. Sen etumaiset säikeet lähtevät solisluun lateraalikolmanneksesta, keskimmäiset lapaluun olkalisäkkeen yläosasta lateraalisesti, ja takimaiset säikeet lapaluun harjun alareunasta. Säikeet yhty-

vät inferiorisesti yhdeksi isoksi jännteeksi, joka kiinnittyy olkaluun keskiosan tuberculum deltoideaan lateraalisesti. Deltoideaa hermottaa axillaarihermo tasoilta C5 ja C6. Deltoidean eri säikeet voivat aktivoitua niin yhdessä kuin erikseen. Etummaisetsäikeet auttavat m. pectoralis majoria tuottamalla olkaniveleen fleksiota ja sisärotaatiota. Takimmaisetsäikeet sen sijaan mukailevat m. latissimus dorsin ja m. teres majorin liikettä viemällä olkavartta ekstensioon ja ulkorotaatioon. Deltoidean keskimmaisetsäikeet tuottavat olkaniveleen vahvan abduktion yhdessä m. supraspinatuksen kanssa. (Standring 2008, 809 - 810.)

M. biceps brachiilla on kaksi proksimaalista kiinnityskohtaa. ”Lyhyt pää” lähtee paksulla jännteellä processus coracoideuksen kärjestä yhdessä m. coracobrachialiksen kanssa, kun taas lihaksen ”pitkä pää” saa kiinnityksensä olkaniveleen kapselista, lapaluun tuberculum supraglenoidalesta ja labrumista. Proksimaalisetsäikeet yhtyvät, ja kiinnittyvät yhdellä paksulla jännteellä tuberositas radiin takaosaan ja bicipitaaliseen aponeuroosiin. Biceps brachiita hermottaa musculocutaneusherme tasoilta C5 ja C6. Lihaksen pitkä pää tuottaa olkaniveleen fleksiota, mutta vahvimmin koko biceps brachii toimii kyynärnivelen alueella, jossa se on voimakas supinaattori ja fleksori. (Standring 2008, 825 - 826.)

M. teres major on paksu tasainen lihas, joka lähtee lapaluun alakulmasta ja m. teres minorin, m. infraspinatuksen sekä m. teres majorin välisestä septumista. Säikeet päättyvät noin 5 cm pituiseen jänteeeseen, joka kiinnittyy olkaluun ison ja pienen olkakyhmyksen välisen syvennyksen mediaaliharjanteeseen. Teres major sijaitsee m. latissimus dorsin alla, ja lihasta hermottaa alempi n. subscapular tasoilta C5, 6 ja 7. Teres major tuottaa olkaniveleen ekstensiota ja sisärotaatiota. (Standring 2008, 812.)

M. latissimus dorsi on suuri ja litteä kolmionmuotoinen lihas. Sillä on jänteisiä säikeitä rintarangan Th7 - 12-nikamien okahaarakkeista m. trapeziuksen etupuolelta, thoracolumbaalisen faskian takimmaisesta kerroksesta ja suoliluun harjanteen takapuolelta. Lisäksi lihaksella on kiinnityskohtia suoliluun harjusta m. erector spinaen lateraalipuolelta, sekä kolmannesta tai neljännessä alimmasta kylkiluusta. Latissimus dorsi - lihas kiertää m. teres majorin inferolateralisen reunan ympäri sen etupinnalle, jossa se jatkuu litteänä, noin 7 cm pituisena jänteenä. Jänne kiinnittyy olkaluun kyhmyjen väliseen syvennykseen. Latissimus dorsi muodostaa yhdessä teres majorin kanssa kainalokuopan takaosan. Lihasta hermottaa n. thoracodorsalis, joka kulkee olkapunoksen

takimmaisesta haarasta. Hermotus tulee tasoilta C6, 7 ja 8. Latissimus dorsi on aktiivinen olkanivelen adduktiossa, ekstensiossa ja erityisesti sisärotaatioissa. Adduktio ja ekstensio on voimakkainta olkanivelen ollessa abduktiossa ja fleksiossa. (Standring 2008, 811.)

M. pectoralis major on paksu ja viuhkamainen lihas, joka lähtee solisluun mediaaliselta etupinnalta, rintalastan yläosasta aina kuudennen tai seitsemännen kylkiluuruston tasolle asti, 1. - 7. kylkiluista, kuudennen kylkiluun rintalastanpuoleisesta päästä ja ulomman poikittaisen vatsalihaksen aponeuroosista. Lihas kiinnittyy litteällä noin 5 cm pituisella jänteellä olkaluun ison ja pienen olkakyhmyän välisen syvennyksen lateraalisen reunaan. Pectoralis major muodostaa kainalokuopan etuosan. Lihasta hermottaa mediaalinen ja lateraalinen n. pectoralis. Solisluusta lähtevät säikeet hermottuvat tasoilta C5 ja 6, rintalastasta ja kylkiluista lähtevät säikeet taas C6, 7, 8 ja T1-tasoilta. Koko lihas osallistuu olkanivelen adduktioon sekä sisärotaatioon. Pectoralis major on aktiivinen myös hengittäessä syvään sisään. (Standring 2008, 807 - 808.)

2.2.2 Lapa-rintakehänivel

M. levator scapulae on kapea lihas, joka lähtee jännesuikaleilla atlaksen ja axiksen sekä kolmannen ja neljännen kaularankamikaman poikkihaarakeista. Se kulkee vinottain kohti lapaluuta, kiinnittyen lapaluun harjun mediaalipäähän. Lihasta hermottaa suoraan kolmas ja neljäs haara kaularankahermosta, sekä viidennen haaran n. dorsal scapular. Levator scapulae avustaa lapaluun asennon ja liikkeen kontrolloinnissa yhdessä muiden lapaluuta ympäröivien lihasten kanssa. Se aktivoituu m. trapeziuksen ja m. rhomboideuksen kanssa lapaluun retraktiossa, ja m. pectoralis minorin kanssa se tuo lapaluuta sisärotaatioon. (Standring 2008, 810.)

M. rhomboideus minor on pieni lieriömäinen lihas. Se lähtee alemmasta ligamentum nuchaesta ja C7 - Th1-nikamien okahaarakkeista, kiinnittyen lapaluun harjun mediaalipäähän yhdessä m. levator scapulaen kanssa. Lihaksessa on kaksi osaa, joista takimmainen on liittyneenä dorsolateraalisesti levator scapulaeen ja sen alle, kun taas etummainen on tiukasti yhdistynyt m. serratus anteriorin kanssa. Rhomboideus minor on useimmiten oma itsenäinen lihas, mutta koska se ovat osittain päällekkäin m. rhomboideus majorin kanssa, lihakset saattavat olla myös yhdistyneet. Rhomboideus minoria hermottaa n. dorsal scapular tasoilta C4 ja C5. Aktivoituessaan lihas tuo lapa-

luuta retraktioon tuoden sen mediaalireunaa ylös ja mediaalisesti. (Standring 2008, 810 - 811.)

M. rhomboideus major on neliönmuotoinen lihas, joka lähtee Th2 – 5-nikamien okahaarakkeista sekä supraspinosus-ligamentista edellä mainittujen nikamien kohdalta. Suurin osa lihasäikeistä päättyy jännenuhaan, joka on kiinnittynyt lapaluun mediaalireunaan, ja osa taas kiinnittyy suoraan lapaluuhun. Lihasta hermottaa n. dorsal scapular tasoilta C4 ja C5. Rhomboideus major tuo lapaluun mediaalireunaa ylös ja mediaalisesti. (Standring 2008, 810.)

M. serratus anterior on laaja litteä lihas, joka verhoaa rintakehää. Se lähtee laajasti kylkiluuliitoksista, kylkiluidenvälisestä faskiasta sekä ulommasta vinosta vatsalihaksesta, ja kulkee lapaluun etupuolelta kiinnittyen sen mediaalireunaan. Serratus anteriorin hermotus tulee n. thoracic longuksesta, tasoilta C5, C6 ja C7, ja sen tuo yhdessä m. pectoralis minorin kanssa lapaluuta protraktioon. Olkanivelen abduktiossa lihas stabiloi lapaluuta, vaikuttaen näin humeroscapulaariseen rytmiin, kun taas yhdessä n. trapeziuksen kanssa se tuo lapaluuta ulkorotaatioon olkanivelen abduktioliikkeen aikana. (Standring 2008, 811 - 812.)

M. trapezius on litteä kolmionmuotoinen lihas, joka jakaantuu kolmeen osaan: ylä-, keski- ja alaosaan. Lihas lähtee laajalta alueelta kallon external protuberancesta, superior nuchae -linjan keskikolmanneksesta, ligamentum nuchaesta, sekä C7 - T12-nikamien okahaarakkeista ja edellä mainittujen tasojen supraspinosus-ligamenteista. Yläosan säikeet kulkevat laskevasti, alaosan nousevasti ja keskiosan säikeet horisontaalisesti. Yläosa kiinnittyy solisluun takaosan lateraaliseen kolmannekseen, keskiosa lapaluun olkalisäkkeeseen ja lapaluun harjun yläosaan, sekä alaosa lapaluun harjun lateraalikärkeen. Lihas on hermotettu n. accessoriuksella, ja sen sensoriset haarat tulevat ventral ramista tasoilta C3 ja C4. M. trapeziuksen yläosa nostaa lapaluuta yhdessä m. levator scapulaen kanssa, m. serratus anteriorin kanssa m. trapezius tuo lapaluuta ulkorotaatioon, ja m. rhomboideus minorin ja majorin kanssa se tuo lapaluuta retraktioon. (Standring 2008, 809.)

M. pectoralis minor on ohut kolmionmuotoinen lihas, joka sijaitsee m. pectoralis majorin takapuolella. Se lähtee III - V tai II - IV kylkiluiden ulkopinnalta läheltä luumrustoliittymää, sekä m. external intercostalista ympäröivästä faskiasta. Pectoralis mi-

norin säikeet kulkevat ylös lateraalisesti kiinnittyen yhtenevän jänteen avulla lapaluun processus coracoideukseen. Osa jänteestä tai koko jänne voi kulkea processus coracoideuksen yli coracoacromiaalisen ligamentin sisässä tai sen yli olkaluuhun kiinnittyen. Pectoralis minor on hermotettu n. pectoraliksena mediaalisella ja lateraalisella haaralla tasoilta C5 - 8 ja T1. Lihavastaa m. serratus anterioria lapaluun elevaatioissa rintakehällä. Yhdessä m. levator scapulae kanssa ja m. rhomboideus minorin ja majorin kanssa se kiertää lapaluuta sisään ja laskee olkapäätä alas. Molemmat m. pectoralis major ja minor ovat aktiivisia tehostetussa sisäänhengityksessä. (Standingring 2008, 808.)

3 OLKAPÄÄN TOIMINTA

3.1 Osteo- ja artrokinematiikka

Olkanelven liikkeitä ovat ekstensio, fleksio, adduktio, abduktio sekä sisä- ja ulkorotaatio. Edellä mainittuihin liikkeisiin yhdistyy yleensä aina sekä lapa-rintakehanelven, olkalisäke-solisluunivelven että rintalasta-solisluunivelven liike. (Neumann 2002, 110.)

Olkanelven **abduktio** ja **adduktio** määritellään olkavarren rotaatioksi frontaalitasolla suhteessa sagittaalitasoon. Abduktiossa m. supraspinatus supistuu ja olkavarren konvekksi nivelpinta kiertyy ylöspäin liukuen samalla alaspäin. Nivelkapselin alaosa ja alin glenohumeraaliligamentti kiristyvät ja estävät näin olkavarren päätä tippumasta liian alas. Terveen olkanelven abduktioliikelajisuus on noin 120 astetta. Adduktion artrokinematiikka toimii samoin kuin abduktion, mutta liikesuunnat ovat päinvastaiset. (Neumann 2002, 110 - 111.)

Olkanelven abduktioliikettä frontaalitasolla käytetään usein, kun arvioidaan olkapään toimintaa kokonaisuudessaan. Tämä liike ei kuitenkaan ole kovin luonnollinen, vaan olkavarren nosto niin sanotussa **scapulaaritasossa** (noin 35 astetta frontaalitasosta eteenpäin) on huomattavasti käytännöllisempi. Puhtaasti frontaalitasossa tehtyyn olkavarren abduktioon yhdistyy aina olkavarren ulkorotaatio liikkeen loppupuolella, kun taas scapulaaritasossa tehty abduktio on puhdas abduktio, jossa taaksepäin kääntynyt olkaluun pää myös asettuu paremmin lapaluun nivelkuoppaan. (Neumann 2002, 111.)

Olkanelven **fleksio** ja **ekstensio** määritellään olkaluun rotaatioksi sagittaalitasolla suhteessa frontaalitasoon. Jos liike tapahtuu puhtaasti sagittaalitasolla, olkaluun pää

rullaa kiinteän pisteen ympäri eikä kierto- tai liukuliikettä tarvita. Yleensä olkanivelen fleksioon kuitenkin yhdistyy pieni olkavarren sisärotaatio, ja ääriliikkeessä nivelkapselin takaosa kiristyy aiheuttaen olkaluun pään siirtymisen hieman eteenpäin. Olkanivelen fleksioliikelaajuus on abduktion tavoin noin 120 astetta. Ekstensioliikelaajuus sen sijaan on vain noin 45 - 55 astetta frontaalitasosta taaksepäin. Tällöin nivelkapselin etuosa venyy ja lapaluu kallistuu hieman eteenpäin. (Neumann 2002, 112.)

Anatomisesta asennosta katsottuna olkanivelen **sisä-** ja **ulkorotaatio** määritellään olkaluun rotaatioksi vertikaaliakselin ympäri horisontaalitasoon nähden. Ulkorotaatiossa m. infraspinatus supistuu ja olkaluun pää kiertyy taaksepäin liukuen samalla eteenpäin lapaluun nivelkuopassa. Tällöin m. subscapularis ja nivelkapselin etuosa venyyvät ja toisaalta myös estävät olkaluun pään liiallisen eteenpäin liukumisen. Olkanivelen sisärotaation artrokinematiikka toimii kuten ulkorotaationkin, vain liikesuunnat ovat päinvastaiset: olkaluun pää kiertyy eteenpäin liukuen samalla taaksepäin. Anatomisesta asennosta katsottuna olkanivelen sisärotaatioliikelaajuus on noin 75 - 85 astetta ja ulkorotaatioliikelaajuus 60 - 70 astetta, mutta eri yksilöiden välillä on vaihtelua. Olkavarren 90 asteen abduktiossa ulkorotaatioliikelaajuus kasvaa lähelle 90 astetta. Maksimaaliseen ulkorotaatioon yhdistyy lapaluun retraktio ja sisärotaatioon protraktio. (Neumann 2002, 113 - 114.)

3.2 Scapulohumeraalinen rytmi

Scapulohumeraaliseksi rytmiksi kutsutaan liikeyhdistelmää, jossa **olkavarsi abduktoituu (tai fleksoituu) samanaikaisesti lapaluun ulkorotaation kanssa**. Liike tapahtuu suhteessa 2:1, jolloin täysi olkapään abduktio (180 astetta) koostuu samanaikaisesti 120 asteen abduktiosta olkanivelessä ja 60 asteen ulkorotaatiosta laparintakehänivelessä. Myös rintalasta-solisluu- ja olkalisäke-solislunivelen liike yhdistyy scapulohumeraaliseen rytmiin. (Neumann 2002, 114.)

Scapulohumeraalinen rytmi voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen. **Ensimmäisessä vaiheessa** olkanivel abdusoituu 30 astetta ja lapaluu ikään kuin ”asettuu”. Se saattaa kiertyä hieman sisään- tai ulospäin tai vain pysyä paikallaan. Lapaluun harjun ja solislun välinen kulma saattaa kasvaa 5 asteella rintalasta-solisluu- ja olkalisäke-solislunivelten nousun takia, jos lapaluu liikkuu. Solisluu saattaa myös kiertyä hieman. (Magee 2008, 249 - 251.) Scapulohumeraalisen rytmin **toisessa vaiheessa** (60 asteen nousu) olkaluu abduktoituu 40 astetta ja lapaluu kiertyy ulos noin 20 astetta

liikkuen samalla hieman eteen- tai ylöspäin. Myös solisluu nousee. **Kolmannessa vaiheessa** (90 asteen abduktio) olkaluu kiertyy 90 asteen ulkorotaatioon. Lapaluu jatkaa uloskiertymistään ja alkaa myös nousta ylöspäin. Solisluu kiertyy taaksepäin 30 - 50 astetta akselinsa ympäri ja nousee vielä noin 15 astetta. Lapaluun harjun ja solisluun välinen kulma kasvaa noin 10 astetta. (Magee 2008, 251.)

3.3 Neuromuskulaarinen kontrolli

Neuromuskulaarisella kontrollilla tarkoitetaan tahdosta riippumatonta motorista (efferenttiä) vastetta sensoriselle (afferentille) informaatiolle eli asentotunnolle. (Myers, Guskiewicz, Schneider & Prentice 1999, 362.) Neuromuskulaarinen kontrolli ennakoii nivelen liikettä ja pyrkii jatkuvasti vastaamaan siihen niin, että nivelen toiminnallinen stabiliteetti säilyy. Neuromuskulaarisen kontrollin mekanismeihin kuuluvat muun muassa olkanivelen ja lapa-rintakehänivelen lihaksiston yhteistoiminta, refleksiaktiivisuus, lihasten esiaktivaatio sekä lihasjäykkyys. (Myers & Lephart 2000, 352.)

Olkanivelen dynaamisen stabiliteetin kannalta **olkapäätä ympäröivien lihaksien keskeinen yhteistoiminta** on välttämätöntä. Inman ym. (1944) toi ensimmäisenä esille voimapariajattelun, jossa kaksi keskenään yhtä voimakasta mutta vastakkaissuuntaista voimaa pyrkii vetämään kudoksia eri suuntiin yhtä kaukaa massakeskipisteestä. (Wilk, Arrigo & Andrews 1997, 373.) Olkanivelessä esimerkiksi m. subscapulariksen aktivoituessa aktivoituvat myös m. infraspinatus ja m. teres minor frontaalitasossa, kun taas m. deltoidean aktivaatio saa aikaan alempien kiertäjäkälvosinlihasten (m. infraspinatus, m. teres minor ja m. subscapularis) aktivaation transversaalitasossa. (Wilk ym. 1997, 373; Myers & Lephart 2000, 352.)

Speer ja Garret (1993) ovat yksittäisten lihasten sijaan kuvailleet voimaparien muodostuvan kahdesta eri lihasryhmästä, joista toisen muodostavat olkanivelen isot, liikettä aikaansaavat lihakset ja niiden synergistit, ja toisen taas pienet kiertäjäkälvosinlihakset, jotka luovat kiinteän tukipisteen olkaluun liikkeelle nivelkuopassa. Perry (1988) on dynaamista elektromyografiaa käyttäen todennut kaikkien kiertäjäkälvosinlihasten ja m. deltoidean olevan aktiivisia kaikilla olkanivelen abduktio- ja fleksiokulmilla. (Wilk ym. 1997, 373.) Kaiken kaikkiaan voimaparit näyttäisivät tuottavan olkaniveleen kompression, kun m. deltoidean aktivoituessa kiertäjäkälvosinlihakset keskittävät olkaluun pään nivelkuoppaan estäen sen liiallista translaatiota. Kompressio

osaltaan lisää nivelpintojen kongruenssia ja parantaa näin nivelen stabiliteettia. (Myers & Lephart 2000, 352.)

Olkanivelen lihaksiston yhteistoiminnan lisäksi **voimapariajattelu toimii myös laparintakehänivelessä**. Esimerkiksi täydelle olkanivelen abduktiolle välttämätön lapaluun ulkorotaatio syntyy, kun m. trapezius ja m. serratus anterior aktivoituvat yhtäaikaaisesti. Kaikkien lapaluuta stabiloivien lihasten yhtäaikainen aktivaatio taas mahdollistaa olkanivelen sujuvan liikkeen, kun lapaluun fiksoituu rintakehään. Olkaluun pään liukuessa nivelkuopassa lapaluu kiertyy samanaikaisesti, pitäen olkaluun pään aina sopivassa kulmassa nivelkuoppaan nähden, jolloin kiertäjäkalvosinlihakset venyttyvät ja jännittyvät keskenään optimaalisesti ja dynaaminen stabiliteetti säilyy. (Myers & Lephart 2000, 353.)

Voimapariajattelun rinnalle Wilk ym. (1997) esittää myös ajattelumallin ”voimien tasapainosta”, jossa kaikki olkanivelen lihakset toimivat koordinoitusti yhdessä. Olkanivelen lihaksiston yhteistoiminnan lisäksi kiertäjäkalvosinlihakset lisäävät olkanivelen dynaamista stabiliteettia kiinnittymällä sen nivelkapseliin. Kiertäjäkalvosinlihas-ten supistuessa yhtäaikaaisesti, myös kapseli kiristyy ja nivelen stabiliteetti lisääntyy. (Myers & Lephart 2000, 353.)

Lihaksen refleksiaktiivisuudella tarkoitetaan selkäydintasolla tapahtuvaa efferenttiä neuromuskulaarista vastetta. Jerosch ym. ovat artroskooppisesti löytäneet refleksikaria olkanivelestä nivelkapselin ja m. deltoidean, m. trapeziuksen, m. pectoralis majorin sekä kiertäjäkalvosinten väliltä, ja niiden uskotaan olevan keskeisessä asemassa nivelen stabiliteetin kannalta. Käytännössä tämä tarkoittaa, että olkaniveltä stabiloivien rakenteiden vaurioituessa traumaattisen voiman seurauksena syntyy refleksinen lihassupistus. Lihassupistus ei välttämättä ole tarpeeksi nopea tai vahva kumoamaan traumaa, mutta se saattaa muuttaa ennalta ohjattuja vasteita, jotka ovat tehokkaita muuttuvassa nivelen liikkeessä. Lihasspindelin refleksinen toiminta auttaa motoristen toimintamallien avulla hillitsemään näitä ennalta ohjattuja vasteita. (Myers & Lephart 2000, 353.)

Myös **lihaksen esiaktivaatiolla ja sitä seuraavalla lihasjäykkyydellä** on osuus nivelen dynaamisessa stabiliteetissa. Perifeerinen sensorinen informaatio (proprioseptiikka) aiemmista nivelen liikkeistä on opittua, ja sitä käytetään uusien motoristen toimintamallien suunnitteluun ja luomiseen. Tämä lihasaktivaation ennakointi ja toteutuminen johtaa lihaksen esiaktivaatioon, joka suojaa niveltä ennen kuin mikään ulkoinen

voima ehtii vaikuttaa siihen. Lihaskäykkyys taas vastustaa lihasspindelien venytystä, lisää niiden sensitiivisyyttä sekä pienentää viivettä lihaksen refleksiaktivaatiossa. Käytännössä mitä enemmän on lihaskäykkyyttä, sitä stabiilimpi nivel on liikkeessä. (Myers & Lephart 2000, 353.)

4 IMPINGEMENT-OIREYHTYMÄ

Olkapään impingement voidaan jakaa vaivan sijainnin mukaan eksternaaliseen ja internaaliseen impingementiin. **Eksternaalinen impingement** ilmenee olkapään etuosan subacromiaalitalassa. (Brukner & Khan 2012, 354; Magee 2008, 275.) Subacromiaalitalan muodostavat olkaluun pää inferiorisesti, ja acromionin etukolmannes, coracoacromiaaliligamentti sekä olkalisäke-solisluniviel superiorisesti. Luisten rakenteiden väliin jäävän 1,0 - 1,5 cm tilan sisään mahtuvat terveessä olkapäässä niin kiertäjälvasinjänteet, hauksen pitkän pään jänne kuin subacromiaalibursakin. (Umer ym. 2012, 79.) Eksternaalinen impingement syntyy, kun edellä mainitut rakenteet jäävät coracoacromiaaliligamentin alle puristuksiin ja tulehtuvat (Bigliani & Lewine 1997, 1855). **Internaalinen impingement** esiintyy eksternaalisesta poiketen olkaniveleen takaosassa ja käyttäytyy myös hieman eri tavoin. Siinä kiertäjälvasinjänteet jäävät puristuksiin olkakuopan takayläreunan ja olkaluun väliin olkaniveleen ollessa täydessä ulkorotaatiossa, abduktiossa ja ekstensiossa. (Umer ym. 2012, 80.)

4.1 Yleisyys

Olkapään impingement on olkapäävaivoista yleisin, ja pitää sisällään jopa 44 - 65 % kaikista olkapääkivun takia tehdyistä lääkärikäynneistä (van der Windt ym. 1996, 519 - 523). Epidemiologisten tutkimusten mukaan käden toistuva tai jatkuva käyttö pään yläpuolella altistaa impingementille. Impingementin yleisyys suuria olkaniveleen fleksio- tai abduktiokulmia vaativia töitä tekevillä on 5 - 20 %, kun taas tällaisissa lajeissa kilpailevilla urheilijoilla olkapääkipuja esiintyy noin 10 - 30 %:lla. (Frost & Andersen 1999, 494 - 498; Hagberg & Wegman 1987, 609; Herberts, Kadefors, Andersson & Petersén 1981, 304; Lo, Hsu & Chan 1990, 173 - 177; McMaster & Troup 1993, 67 - 70.) Käsitteenä impingement ei kuitenkaan ole kovin tarkkarajainen, vaan subacromiaalitalan patologioista sen alle kätkeytyvät niin kiertäjälvasinjänteiden osittainen repeämä ja tendinoosi, kalsifioiva tendiniitti kuin subacromiaalibursiittikin (Umer ym. 2012, 79). Brukner ja Khan (2012) esittävät impingementin ennemminkin kliinisenä oireena kuin itse sairautena.

Eksternaalinen impingement jaetaan edelleen primääriin ja sekundääriin sen mukaan, onko subacromiaalitala rakenteellisesti ahdas (primäärinen impingement) vai aiheuttaako ahtauden joku muu tekijä (sekundäärinen impingement). **Primääri-impingement** on yleisin keski-ikäisillä (40 - 50-vuotiailla), kun taas sitä vanhemmilla samankaltaiset oireet johtuvat yleensä kiertäjäkalvosinjänneiden repeämästä (Paavola, Remes & Paavolainen 2007). **Sekundääri-impingementissä** subacromiaalitala ei yleensä ole itsessään ahdas, vaan esimerkiksi olkanivelen instabiliteetti tai olan seudun neuromuskulaarisen kontrollin häiriö aiheuttavat toiminnallisen impingement-oireen (Page 2011, 51 - 56). Sekundääri-impingement on yleisin alle 35-vuotiailla (Paavola 2009, 23 - 24; Page 2011, 52).

Internaalinen impingement on yleinen erityisesti heittäjillä (Bukner & Khan 2012, 356; Magee 2008, 275). Tässä opinnäytetyössä kohderyhmänä on nimenomaan eksternaalinen impingement ja sen alaluokka sekundääri-impingement. Internaalinen impingement jätetään kokonaan tutkimuksen ulkopuolelle, ja myöhemmin työssä esiintyvällä impingement-termillä tarkoitetaan siis eksternaalista impingementiä.

4.2 Etiologia

Impingementin etiologia on hyvin moninainen. Se, johtuuko impingement kiertäjäkalvosinjänneiden muutoksista vai kiertäjäkalvosinjänneiden muutokset impingementistä, ei ole vielä täysin selvää. ”Sisäisen” impingement-teorian mukaan kiertäjäkalvosinjänneen yllirasitus tai vamma saa aikaan sen osittaisen tai täyden repeämän, mikä taas johtaa luupiikkien muodostuksen, olkalisäkkeen muutoksien, lihasheikkouden ja -epätasapainon sekä muuttuneen kinematiikan kautta impingementiin. ”Ulkoisen” teorian mukaan jänneen inflammaatio ja degeneraatio johtuu jonkin jänneen ulkoisen tekijän aiheuttamasta kompressiosta. (Michener, McClure & Karduna 2003, 369 - 370.) Seuraavassa käydään läpi impingementin syntyyn mahdollisesti vaikuttavia tekijöitä.

Anatomisista tekijöistä **lapaluun olkalisäkkeen muoto ja kulmaus** saattavat olennaisesti pienentää subacromiaalitalaa, ja etenkin koukkumaisella olkalisäkkeellä on todettu olevan yhteys kiertäjäkalvosinjänneiden repeämien kanssa. Se, onko olkalisäkkeen muoto synnynnäinen vai iän mukanaan tuomaa, on vielä epäselvää. Myös **olkalisäke-solisluunivelen ja coracoacromiaaliligamentin alapintojen luiset muutokset** saattavat vaikuttaa impingementin syntyyn edistävästi. (Umer ym. 2012, 80; Michener ym. 2003, 373.)

Biomekaanisen mekanismin kautta impingement syntyy, kun olkaluun pää pääsee nousemaan liian ylös nivelkuopassaan tai kun lapaluun epänormaali liike ohjaa olkalisäkettä alaspäin sen sijaan, että nostaisi sitä ylös pois olkaluun tieltä (Umer ym. 2012, 80). Impingement-oireisilla potilailla havaittuja olkapään ahtautumista mahdollisesti edistäviä biomekaanisia tekijöitä ovat ainakin lapa-rintakehäniveltä liikuttavien lihasten ja kiertäjäkalvosinlihasten heikkous tai lihasepätasapaino (neuromuskulaarisen kontrollin häiriöt), rintarangan lisääntynyt fleksio sekä olkanivelen rotaatioliikelaajuuksien toimintahäiriöt. (Umer ym. 2012, 80; Page 2011, 53 - 55.)

Lapa-rintakehäniveltä liikuttavien lihasten toimintahäiriöillä on selvä yhteys olkapään impingementiin. Terveellä henkilöllä m. serratus anterior ja m. trapezius stabiloivat lapaluuta niin, että käden elevaatioliikkeen aikana lapaluu kääntyy retraktioon, ulkorotaatioon ja posterioriseen tiltiin nostaen samalla olkalisäkettä ylöspäin pois nousevan olkaluun tieltä. (Umer ym. 2012, 80.) Impingement-olkapäässä tämä liike ei kuitenkaan toteudu, jolloin lapaluun anteriorinen tiltti ja liiallinen sisärotaatio ahtauttavat subacromiaaltilaa tuomalla olkalisäkettä eteen- ja alaspäin. (Brukner & Khan 2012, 355). Viimeaikaisissa tutkimuksissa impingement-potilailla on havaittu ainakin **m. trapeziuksen ja m. serratus anteriorin lihasepätasapainoa ja voimantuoton alenemaa** (Cools ym. 2004, 66 - 67), **viivettä** edellä mainittujen **lihasten aktivaatiossa** (Moraes, Faria & Teixeira-Salmela 2008, 515) sekä **vähentynyttä m. serratus anteriorin elektromyografista aktiivisuutta** (Diederichsen ym. 2009, 792).

Kiertäjäkalvosinlihasten tehtävä on kompression avulla pitää olkanivelen nivelpinnat lähellä toisiaan ja sitä kautta stabiloida olkanivelen liikkeitä. Näin ollen on selvää, että näiden lihasten **heikkous ja toimintahäiriö** aiheuttavat muutoksia olkanivelen kinematiikkaan. M. deltoidean supistuessa heikot kiertäjäkalvosinlihakset eivät pysty keskittämään olkaluun päätä nivelkuoppaan, jolloin se pääsee nousemaan liian ylös ja subacromiaaltila ahtautuu. (Umer ym. 2012, 80; Brukner & Khan 2012, 355.)

Rintarangan asento ja liikkuvuus vaikuttaa suoraan lapa-rintakehä- ja olkanivelen toimintaan ja niiden häiriöt sitä kautta myös impingementiin (Michener ym. 2003, 373 - 374). Pienikin fleksiokulman lisäys normaaliin rintarangan kyfoosiin saa aikaan sen, että lapaluu nousee ylöspäin ja sen yläosa kääntyy anteriorisesti jo lepoasennossa. Olkanivelen elevaatioliikkeen aikana lapa ei kierry tarpeeksi ulos ja anteriorinen tiltti ko-

rostuu, mikä edelleen kaventaa subacromiaaalitilaa ja edistää sitä kautta impingementtiä. (Kebaetse, McClure & Pratt 1999, 948 - 949.)

Olkaniivelen rotaatioliikelaajuuksien toimintahäiriöt vaikuttavat koko olkapään toimintaan. **Liiallinen ulkorotaatio** ohjaa olkaluun päätä eteen- ja alaspäin, joka, tarpeeksi usein toistuessaan, johtaa olkapään anterioriseen instabiliteettiin. Toisaalta **ulkorotaatiovaje** esimerkiksi m. pectoralis minorin kireyden vuoksi rajoittaa lapaluun retraktiota, ulkorotaatiota ja anteriorista tilttiä, jolloin olkalisäke ei pääse nousemaan olkaluun tieltä ja subacromiaaalitila kapenee. (Page 2011, 53.) Kadaavereilla tehdyn tutkimuksen mukaan **takakapselin kireys** ilmenee usein olkaniivelen **sisärotaatio-rajoituksena**, joka taas siirtää olkaluun päätä ylös- ja eteenpäin käden fleksioliikkeen aikana luoden jälleen otolliset olosuhteet impingementille (Michener ym. 2003, 374).

4.3 Diagnostiikka

Kliinisesti impingement ilmenee lapaluun olkalisäkkeen anterolateraalisen osan kipuna, joka säteilee olkaluun keskiosaan lateraalisesti. Impingement-oireinen potilas valittaa usein yökipua, ja etenkin olkapään päällä tai käsi pään yläpuolella nukkuminen provosoivat oireita. Päivittäisistä askareista esimerkiksi hiusten harjaaminen tai astiakaappiin kurkottaminen ovat kivuliaita. Olkapään mahdollinen heikkous ja jäykkyys ovat useimmiten kivun aiheuttamia, eivätkä itse pinnetilan syy. Impingementin oireet kehittyvät yleensä hiljalleen viikkojen tai kuukausien aikana, mutta ne voivat saada alkunsa myös äkillisen vamman seurauksena. (Koester ym. 2005, 452.)

Koska impingement ei useimmiten tarkoita mihinkään yksittäiseen rakenteeseen paikallistuvaa vammaa, myös maailmalla impingementin diagnosointiin käytetyt testit vaihtelevat terapeuteittain. Testeiksi on esitetty varsinaisten impingement-testeiksi nimettyjen testien lisäksi myös kiertäjäkalvosinjänneiden testejä, lapaluun liikettä arvioivia testejä, instabiliteettitestejä, hauiksen pitkän pään jänneen ja SLAP-leesion testejä sekä olkaniivelen sisärotaatioalajuutta arvioivia testejä. (Cools, Cambier & Witvrouw, 2008, 630 - 632.) Tähän opinnäytetyöhön valittiin testeiksi Joben testi (Empty can), Neerin testi, Hawkins-Kennedyn testi sekä Apprehension testi Coolsin ym. (2008) esittämien suositusten mukaan. Lisäksi mukaan otettiin modifioitu Hawkins-Kennedyn testi ja subacromiaalinen kompressiotesti. Testien suorittamistavoista kerrotaan lisää luvussa 9.1.

Viimeaikaisten tutkimusten mukaan kliininen tutkimus yksin ei useinkaan ole riittävä impingementin alkuperän selvittämiseksi, vaan myös kuvantamistutkimuksia (MRI, UÄ) tarvitaan (Silva ym. 2008, 681 - 682; Vind ym. 2011, 2). Kustannuksellisista syistä tässä opinnäytetyössä ei ollut mahdollisuutta käyttää kuvantamistutkimuksia, joten koehenkilöt valittiin sekä kyselylomakkeen (liite 2), että kliinisen testauksen perusteella (ks. 9.1.).

5 ELEKTROMYOGRAFIA

5.1 Myoelektrinen aktiivisuus

Motoriset yksiköt ovat hermo-lihasjärjestelmän toiminnallisia yksiköitä. Yhteen motoriseen yksikköön kuuluu yksi motoneuroni (hermosolu) ja sen hermottamat lihassäikeet. Motoneuronin purkautuessa syntyy aktiopotentiaaleja, jotka kulkevat hermolihassuhteesta pitkin ja leviävät sitten kaikkialle lihassäikeisiin kohti jännealueita. Motorisen yksikön aktiopotentiaalien yhteisvaikutuksesta syntyy lihassupistus. (Cavalcanti Garcia & Vieira 2011, 18.)

Tuotetun lihasvoiman suuruus riippuu joko aktiivisten motoristen yksikköjen määrästä (ajallinen summaatio) tai ajoituksesta suhteessa toisiinsa (alueellinen summaatio). Näiden mekanismien vaikutus lihasvoimaan on kiistanalainen, koska se vaihtelee eri lihaksissa riippuen siitä, minkä suuruinen ja minkä tyyppinen lihassupistus on tarkoitus saada aikaan. Yleensä pienimmät motoriset yksiköt otetaan käyttöön ensin, mutta myös lihastyön laatu, lihassäikeiden pituus ja niiden sijainti saattavat vaikuttaa motoristen yksiköiden aktivoitumisjärjestykseen. (Cavalcanti Garcia & Vieira 2011, 18.)

5.2 Pintaelektromyografia

Pintaelektromyografialla mitataan lihaksen sähköistä aktiivisuutta, kun lihassolujen pinnalla leviävä aktiopotentiaali välittyy solua ympäröiviin kudoksiin aina iholle liimattuihin elektrodeihin asti. EMG:lla voidaan mitata lihaksen tahdonalaista tai reflektorista aktiivisuutta, ja se kuvaa kokonaisvaltaisesti sekä lihasaktivaation määrää että ajoitusta. EMG-signaalin suuruuteen vaikuttavat muun muassa mittausanturin etäisyys signaalin lähteestä sekä rasvakudoksen määrä ja lihassolujakauma mittausalueella. (Häkkinen, Kallinen & Keskinen 2004, 127.) Tässä tutkimuksessa käytettiin mittausvälineenä Megawin ME6000 -pintaelektromyografialaitteistoa (kuva 1).



Kuva 1. MegaWin ME6000 -elektromyografialaitteisto

6 SLINGAHARJOITTELU

Slingaharjoittelu on verrattain uusi harjoittelumuoto, jossa narut, eli slingat, roikkuvat katosta ja harjoitusvastuksena käytetään omaa kehonpainoa. Perinteiseen kehonpaino-harjoitteluun verrattuna slingat tuottavat harjoittelijalle epävakaan alustan, jonka ajatellaan lisäävän voimaa, stimuloivan proprioseptiikkaa ja parantavan erityisesti proksimaalisten lihasten aktiivisuutta tasapainon säilyttämiseksi. On myös esitetty, että slingaharjoittelulla saataisiin aikaan globaalien lihasten mahdollisimman vähäinen aktivaatio kivutta samalla, kun lokaalit lihakset aktivoituvat tehokkaasti. (Huang, Pietrosimone, Ingersoll, Weltman & Saliba 2011, 1673 - 1674; Lee, Lee & Park 2013, 981 - 982; Kang, Jung & Yu 2012, 510.)

Slingaharjoittelu voidaan toteuttaa suljetun ketjun harjoitteina, jolloin harjoitteiden vaativuustasoa voidaan joko lisätä tai vähentää asteittain muuttamalla käytettävän vipuvarren pituutta, slingojen korkeutta tai harjoittelijan sijaintia suhteessa kannatinpisteeseen. Harjoittelumuotoa on käytetty onnistuneesti muun muassa tuki- ja liikunta-elinsairauksien kuntouttamisessa ja softball-pelaajien suorituskyvyn parantamiseen. (Dannelly ym. 2011, 468, Huang ym. 2011, 1673 - 1674; Kang ym. 2012, 510.) Tässä opinnäytetyössä slingaharjoitteluvälineenä käytetään Redcordia, joka on esiteltyinä kuvassa 2.



Kuva 2. Redcord-slingaharjoitteluväline (www.redcord.fi)

7 TUTKIMUSONGELMAT

Tämän tutkimuksen tarkoitus on mitata tutkimusryhmien m. trapeziuksen ylä- ja alaosan, m. infraspinatuksen ja m. serratus anteriorin EMG-aktiivisuutta olkanivelen eri abduktio- ja fleksiokulmilla sekä eri alustoilla, ja verrata saatuja tuloksia keskenään. Tutkimusryhmät muodostuvat impingement-oireisista henkilöistä ja kliinisesti terveistä verrokeista.

1. Kuinka suuri lihasaktiivisuus on oireettomassa olkapäessä eri testiasennoissa?
2. Kuinka suuri lihasaktiivisuus on impingement-oireisessä olkapäessä eri testiasennoissa?
3. Kuinka paljon lihasaktiivisuus eroaa oireettoman henkilön dominantin yläraajan ja impingement-oireisen henkilön oirepuolen olkapään välillä empty can ja military press -testausasennoissa?
4. Kuinka paljon lihasaktiivisuus eroaa impingement-oireisen henkilön oireettoman ja impingement-olkapään välillä empty can ja military press -testausasennoissa?
5. Kuinka paljon oireettoman olkapään lihasaktiivisuus eroaa punnerruksen aloitusasennossa stabiililla ja epästabiililla alustalla?

6. Kuinka paljon impingement-oireisen olkapään lihasaktiivisuus eroaa punnerruksen aloitusasennossa stabiililla ja epästabiililla alustalla?

8 TUTKIMUSMENETELMÄ

8.1 Kokeellinen tutkimus

Kokeellisessa tutkimuksessa korostetaan syyn ja seurauksen suhdetta, jossa todellisuus rakentuu objektiivisesti todettavista tosiasioista (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 135). Tämä tutkimus toteutettiin vertailevana kokeellisena tutkimuksena, jossa mitattiin lapaluuta ja olkaniveltä tukevien lihasten lihasaktiivisuuksia impingement-oireisessa olkapäässä ja kliinisesti oireettomassa olkapäässä olkanivelen ja lapa-rintakehänivelen eri alkuasunnoissa. Lopuksi tuloksia verrattiin impingement-oireisten ja kliinisesti oireettomien välillä eri testausasunnoissa, sekä eri alustojen vaikutusta lihasaktiivisuuteen.

Kokeellisessa tutkimuksessa mitataan yhden käsiteltävän muuttujan vaikutusta toiseen muuttujaan (Hirsjärvi ym. 2007, 130). Tässä tutkimuksessa muuttujina oli olkapään kliininen sekundääri-impingement, jonka vaikutusta lihasaktiivisuuteen tutkittiin olka- ja lapa-rintakehänivelen eri alkuasunnoissa, sekä etunojapunnerrusasennossa käytetty epästabiili alusta. Oleellista on, että pyritään tutkimaan vain tutkitun muuttujan vaikutusta. Perusjoukosta otetaan otos, johon tutkitun muuttujan tai tutkittavien muuttujien annetaan vaikuttaa. Tuloksia verrataan ryhmän tuloksiin, joissa tätä tutkittavan muuttujan vaikutusta ei ole. (Heikkilä 2010, 21.) Verrokkiryhmänä tutkimuksessa oli kliinisesti olkapäältäään oireettomat henkilöt, joille suoritettiin samat mittaukset kuin itse koeryhmälle. Etunojapunnerrusasennossa epästabiilin alustan vaikutusta verrattiin stabiililla alustalla tehtyyn etunojapunnerrusasentoon.

Tutkimus voi olla joko kvantitatiivinen (määrällinen/tilastollinen) tai kvalitatiivinen (laadullinen) tutkimus. Lähestymistapa riippuu tutkimuksen tarkoituksesta ja tutkimusongelmasta. Kokeellinen tutkimus on tyypillisesti kvantitatiivinen tutkimus. (Heikkilä 2010, 13, 16.) Kvantitatiivisessa tutkimuksessa selvitetään usein eri tekijöiden välisiä riippuvuuksia, asioita kuvataan numeerisesti ja tulokset havainnollistetaan taulukoin ja kuvioin (Heikkilä 2010, 16). Tässä tutkimuksessa tutkittiin muuttujien (eri alkuasennot ja lihasaktiivisuus, ja eri alustat ja lihasaktiivisuus) vaikutusta toisiinsa, ja tulokset saatiin EMG-laitteen avulla numeerisesti. Mittauksista saatu aineisto

syötettiin Microsoft Office Excel 2007 -taulukkolaskentaohjelmaan, ja käsiteltiin sen avulla.

8.2 MVIC

MVIC, maximal voluntary isometric contraction, eli maksimaalinen (100 %) tahdonalainen isometrinen lihassupistus tarkoittaa suurinta yksilöllistä voimatasoa, jonka lihas tai lihasryhmä tuottaa tahdonalaisessa kertasupistuksessa ilman aikarajaa. Maksimaalisen voimatason saavuttamiseen kuluu aikaa noin 0,5 - 2,5 sekuntia staattisella tai dynaamisella lihastyöllä riippuen mitattavasta lihasryhmästä, lihastyötavasta sekä testattavan henkilön harjoitustaustasta, sukupuolesta ja iästä. Edellytyksenä maksimivoiman tuottamiselle on että testattava henkilö osaa testiliikkeet. (Häkkinen ym. 2004, 138.) Jokainen testausasento käytiin yhdessä testattavan kanssa läpi sekä suullisesti että havainnoimalla ennen testisuorituksen aloittamista.

Häkkinen ym. (2004, 139) mukaan isometrisen voimantuoton mittaamisen etuina ovat testien hyvä toistettavuus, testien helppo suoritettavuus (eivät vaadi testattavalta erityistä taitoa) ja turvallisuus, sekä testien monipuolisuus. Testien avulla voidaan testata mitä tahansa tiettyä lihasta tai lihasryhmää. Isometrisessä maksimivoimamittauksessa on tarkoitus tuottaa niin paljon voimaa kuin mahdollista liikkumatonta kohdetta vastaan. Tässä opinnäytetyössä EMG-signaalia normalisoitaessa vastus oli manuaalinen, jotta pystyttiin tuottamaan eksentrisen ”piikki” lihastyöhön maksimaalisen isometrisen lihassupistuksen aikaansaamiseksi, ja empty can ja military press -testausasentoissa vastus oli staattinen (artikulaatiovyö). Mittauksessa tulee olla erityisen tarkka nivelkulmien vakioinnin suhteen. (Häkkinen ym. 2004, 139.) Tässä tutkimuksessa nivelkulmat vakioitiin vipuvarsigoniometrin avulla.

8.3 Otanta

Tämän tutkimuksen otannan valinnassa on piirteitä sekä kvantitatiivisessa ja kvalitatiivisesta tutkimuksesta. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tutkittavien henkilöiden valinta on tarkkaan määriteltä (Hirsjärvi ym. 2007, 136). Kvalitatiivisessa tutkimuksessa näytteen koko on suppea ja se on koottu harkinnanvaraisesti (Heikkilä 2010, 17). Tässä tutkimuksessa otoskoko on pieni ($n=3$), ja se on valittu harkiten tarkkaan määriteltävien sisäänottokriteerien (katso lisää luvusta 9.1) perusteella.

Tutkimuksen perusjoukko on tutkittava kohdejoukko, josta tieto halutaan kerätä (Heikkilä 2010, 34). Tulosten täytyy päteä määriteltyyn perusjoukkoon, ja tästä perusjoukosta otetaan otos (Hirsjärvi 2007, 136). Tämän tutkimuksen perusjoukkona olivat alle 35-vuotiaat, olkapään sekundääri-impingement-oireiset henkilöt. Tällaista perusjoukkoa kuvaavaa rekisteriä ei ole olemassa, joten puhutaan kehikköperusjoukosta. Kehikköperusjoukkoon kuuluvat yksiköt, jotka voidaan käytännössä tavoittaa (Heikkilä 2010, 34). Myöskään perusjoukon kokoa ei pystytä määrittämään.

Tutkimuksen otantamenetelmänä käytettiin ryväotantaa, jossa perusjoukko koostuu luonnollisista ryhmistä. Näistä ryhmistä arvotaan systemaattisesti mukaan tulevat ja heistä muodostetaan otos. (Heikkilä 2010, 21, 39.) Koska perusjoukosta ei ole tarkkaa rekisteriä eikä sen kokoa pystytä määrittämään, on otoksen valinta työlästä ja aikaa vievää. Karkeiden erojen selvittämiseen riittää kuitenkin pieni aineisto, mikä tässä tutkimuksessa pienen otannan kannalta on tarkoituskin. (Heikkilä 2010, 42.) Koehenkilöiden valinnasta käytännössä kerrotaan lisää luvussa 9.2.

8.4 Tutkimuksen aikataulu

Jotta opinnäytetyö tulisi etenemään sujuvasti määräaikojen puitteissa, suunniteltiin sitä varten aikataulu. Tutkimus toteutettiin seuraavan taulukon (taulukko 1) kuvaaman aikataulun mukaisesti.

Taulukko 1. Tutkimuksen aikataulu

Marraskuu 2012	Aiheen valinta ja aiheeseen tutustuminen, alustavaa teoriataustan tekoa ja tutkimussuunnitelman hahmotte- lua
Tammi - toukokuu 2013	Teoriataustan tekoa
Elokuu 2013	Teoriataustan viimeistelyä, tutkimussuunnitelman teko
Syyskuu 2013	Teoriataustan viimeistelyä, sisäänottokriteerien määrit- tely, alustava otoksen rekrytointi

Loka - marraskuu 2013	Teoriataustan viimeistelyä, EMG-laitteeseen tutustuminen
Joulukuu 2013	Otannon valinta (kliiniset testaukset), koemittaukset
Tammi - helmikuu 2014	Mittaukset, tulosten analysointi
Maalis - huhtikuu 2014	Loppupohdinta, tulosten esittäminen ja tutkimuksen yhteenveto

9 MITTAUKSEEN VALMISTAUTUMINEN

9.1 Koehenkilöiden valinta ja taustatiedot

Opinnäytetyön koehenkilöiden valinta oli kaksivaiheinen: Ensin valittiin henkilöt kyselylomakkeen avulla kliiniseen testaukseen, josta seulottiin edelleen koehenkilöt varsinaisiin mittauksiin. Koeryhmä koostui perusjoukosta alle 35-vuotiaista perusterveitä miehistä ja naisista. Henkilöt olivat Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun opiskelijoita sekä Kymenlaakson Urheiluakatemian urheilijoita tai valmentajia.

Koeryhmän valinnan ensimmäisessä vaiheessa lähetettiin sähköposti kaikille Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun opiskelijoille sekä Kymenlaakson Urheiluakatemian urheilijoille ja valmentajille. Sähköpostissa oli liitteenä informatiivinen viesti (liite 1), jossa kerrottiin opinnäytetyön tarkoituksesta ja tutkimuksen etenemisestä lyhyesti, sekä poissulkukriteerit tutkimukseen osallistumiseen. Toisena liitteenä oli olkapään oireilua koskeva kyselomake (liite 2). Henkilöitä, joilla oli ollut olkapääoireita vähintään kahden kuukauden ajan, joilla ei ollut tutkimukseen osallistumista estäviä tekijöitä ja jotka olivat kiinnostuneet osallistumaan tutkimukseen, pyydettiin täyttämään lomake ja lähettämään se täytettynä sähköpostilla takaisin määräaikaan mennessä. Kiinnostuneet osallistuivat opinnäytetyöhön halutessaan ja vapaaehtoisesti. Lomakkeesta saatujen esitietojen perusteella valittiin soveltuvat henkilöt olkapään kliiniseen testaukseen.

Koehenkilöiden valinnan toisessa vaiheessa kyselylomakkeen (liite 2) avulla valikoidut henkilöt kutsuttiin kliiniseen testaukseen. Kutsussa (liite 3) kerrottiin kliinisen testauksen sisältö ja eteneminen lyhyesti. Testattavia henkilöitä pyydettiin valmistautumaan testaukseen rennolla vaatetuksella. Kliiniseen testaukseen varattiin aikaa 30 minuuttia henkilöä kohden, ja testattavat henkilöt saapuivat paikalle yksitellen kutsussa kullekin määriteltynä ajankohtana. Testit suoritettiin Kymenlaakson ammattikorkeakoulun naprapatian luokkatiloissa. Jokaiselle testattavalle henkilölle kerrottiin ensin, mitä kliinisiä testejä tullaan käyttämään, ja testien suoritustekniikka käytiin testi testiltä yhdessä testattavan kanssa läpi.

Sekundääri-impingementin kliinisiksi testeiksi valittiin Neerin testi, Hawkins-Kennedyn testi, Joben testi ja apprehension-testi Coolsin ym. (2008) esittämien suositusten mukaan, sekä lisäksi modifioitu Hawkins-Kennedyn testi ja subacromiaalinen kompressiotesti. Testit suoritettiin jokaiselle tutkittavalle samassa järjestyksessä, ja niiden suoritustekniikat on käyty läpi seuraavissa kappaleissa.

Neerin impingement-testi. Alkuasennossa potilas seisoo. Terapeutti stabiloi potilaan lapaluun rintakehää vasten ja tuo olkavarren sisärotaatioissa passiivisesti täyteen fleksioon, jolloin olkavarren iso olkakyhmy painuu vasten lapaluun olkalisäkkeen etualueena. Testi on positiivinen, jos se aiheuttaa kipua olkapään etuosaan. Positiivinen löydös viittaa m. supraspinatuksen ylirasitusvammaan, ja joskus myös hauislihaksen jänteen vaurioon. (Vind ym. 2011, 4; Magee 2008, 293.) Kuva Neerin testin suoritustekniikasta näkyy kuvassa 3.



Kuva 3. Neerin testi

Hawkins-Kennedyn impingement-testi. Alkuasennossa potilas seisoo. Testaaja tuo potilaan olkanivelen 90 asteen fleksioon ja kyynärnivelen 90 asteen fleksioon. Tästä alkuasennosta olkavarsi tuodaan passiivisesti täyteen sisärotaatioon, jolloin m. supraspinatuksen jänne painuu vasten coracoacromiaaliligamentin etupintaa ja processus coracoideusta. Testi on positiivinen, jos se aiheuttaa kipua olkapään etuosaan. Positiivinen löydös viittaa joko m. supraspinatuksen tendinoosiin tai olkapään sekundääri-impingementiin. (Vind ym. 2011, 4; Magee 2008, 293.) Kuva Hawkins-Kennedyn testin suoritustekniikasta näkyy kuvassa 4.



Kuva 4. Hawkins-Kennedyn testi

Modifioitu Hawkins-Kennedyn testi testaa m. supraspinatuksen lihas- ja jännepatologioita. Testin alkuasennossa potilas seisoo, ja testaaja tuo potilaan olkanivelen 90

asteen fleksioon ja kyynärnivelen 90 asteen fleksioon. Potilas tuottaa nyt kyynärnivelen isometrisen ekstension testaajan vastustaessa liikettä ja vieden samalla olkaniveltä täyteen sisärotaatioon. Modifioidun Hawkins-Kennedyn testin idea on muuten sama kuin edellä mainitussa Hawkins-Kennedyn testissä, mutta kyynärnivelen ekstensio estää resiprokaalisen inhibition kautta hauislihaksen aktivoitumisen, mikä taas kohdentaa testin paremmin nimenomaan m. supraspinatuksen jänteeseen. Modifioitua Hawkins-Kennedyn testiä ei kirjallisuuden mukaan ole käytetty impingementin diagnostiikassa aiemmin, mutta tässä opinnäytetyössä testataan testin käyttöä toisena m. supraspinatuksen testinä Joben testin lisäksi.

Joben testiä ("Empty can -testi") käytetään m. supraspinatuksen testaamiseen. Testin aloitusasennossa potilas seisoo ja tuo oikeenpuoleisen käden 90 asteen abduktioon ja frontaalitasosta katsottuna 30 asteen horisontaaliadduktion sekä täyteen sisärotaatioon. Peukalo osoittaa nyt alaspäin ("empty can", ks. kuva 5). Tästä asennosta potilas pyrkii tuomaan kättä edelleen abduktioon terapeutin vastustaessa liikettä, jolloin syntyy isometrinen supistus. Testi on positiivinen, jos se aiheuttaa kipua olkapään etuosaan. Positiivinen löydös viittaa m. supraspinatuksen lihas- tai jännepatologiaan, tai suprascapulaarihermon neuropatiaan. (Magee 2008, 311; Vind ym. 2011, 4.)



Kuva 5. Joben-testi (Empty can)

Apprehension-testillä testataan olkapään instabiliteettia. Alkuasennossa potilas seisoo, ja olkavarsi tuodaan 90 asteen abduktioon sekä kyynärniveli 90 asteen fleksioon. Tästä asennosta testaaja lähtee vähitellen viemään kättä täyteen ulkorotaatioon (ks. kuva 6). Testi on positiivinen, jos se aiheuttaa kipua olkapään etuosaan, tai jos potilas vastustaa ulkorotaatiota peläten olkanivelen menevän pois paikoiltaan. Positiivinen löydös viittaa olkapään etuosan instabiliteettiin. (Vind ym. 2011, 4; Magee 2008, 279.)



Kuva 6. Apprehension testi

Subacromiaalisella kompressiotestillä testataan olkapään impingementiä. Alkuasennossa potilas istuu ja tuo käden vastakkaiselle olkapäälle. Testaaja tuottaa potilaan kyynärpästä olkavarren suuntaisen paineen, jolloin subacromiaalitalaan syntyy kompressio, kun olkaluun pää työntyy kohti lapaluun olkalisäkettä. Testi on positiivinen, jos se aiheuttaa kipua olkapäähän. Positiivinen löydös antaa viitteitä subacromiaalitalan rakenteiden (jänneet, bursa) mahdollisesta tulehdustilasta. Kuva subacromiaalisesta kompressiotestistä näkyy kuvassa 7.



Kuva 7. Subacromiaalinen kompressiotesti

Testit vakioitiin käyttämällä jokaiselle testattavalle samat testit samassa järjestyksessä. Sama tutkija suoritti kaikkien testattavien henkilöiden testaukset. Testitulokset (positiivinen (+) tai negatiivinen (-)) kirjattiin testitilanteessa toisen testaajan toimesta heti ylös paperille. Impingement-oireisiksi luokiteltiin testausten perusteella heidät, joilla oli vähintään yksi positiivinen impingement-testi (Hawkins-Kennedyn tai Neerin testi) ja vähintään yksi positiivinen jännetesti (Joben testi tai modifioitu Hawkins-Kennedyn testi). Positiivinen apprehension-testi tai subacromiaalinen kompressiotesti edelleen vahvistivat diagnoosia.

Kliinisten testien tulosten ja kyselylomakkeesta saatujen esitietojen perusteella henkilöt jaettiin koe- ja verrokkiryhmiin siten, että molempien ryhmien otoskoko oli $n=3$ kokonaisotoksen ollen näin $N=6$. Koeryhmään valittiin henkilöt, joilla kyselylomakkeesta saadut esitiedot ja kliinisten testien tulokset vastasivat olkapään impingement-oireyhtymän kliinistä oirekuva. Verrokkiryhmään valittiin vapaaehtoisia olkapäältäään oireettomia henkilöitä samasta kohderyhmästä kuin koehenkilöt. Verrokkihenkilöillä ei saanut olla taustalla olkapään vammoja tai kipujaksoja, eikä niitä ole leikattu. Seuraavissa taulukoissa esitetään yhteenveto koeryhmän (taulukko 2) ja verrokkiryhmän (taulukko 3) taustatiedoista, sekä koeryhmän kliinisten testien tulokset (taulukko 4).

Taulukko 2. Koeryhmän taustatiedot

Henkilö	Ikä	Pituus	Paino	Dominantti raaja	Impingement-raaja
Henkilö 1	33 vuotta	172 cm	85 kg	Oikea	Oikea
Henkilö 2	24 vuotta	177 cm	82 kg	Oikea	Vasen
Henkilö 3	23 vuotta	160 cm	56 kg	Oikea	Oikea

Taulukko 3. Verrokkiryhmän taustatiedot

Henkilö	Ikä	Pituus	Paino	Dominantti raaja
Henkilö 4	25 vuotta	181 cm	83 kg	Oikea

Henkilö 5	30 vuotta	184 cm	81 kg	Oikea
Henkilö 6	25 vuotta	182 cm	84 kg	Oikea

Taulukko 4. Koeryhmän kliinisten testien tulokset impingement-oireisesta raajasta

Henkilö	Neer	Hawkins-Kennedy	Hawkins-Kennedy modif.	Jobe	Appherension	Subacromiaalinen kompressio
Henkilö 1	+	+	+	+	-	-
Henkilö 2	(+)	+	+	-	-	-
Henkilö 3	+	+	-	-	-	-

9.2 Koemittaukset

Ennen mittauksia suoritettiin koemittaukset 10.2.2014 Kymenlaakson ammattikorkeakoulun Jylpyn kampuksen naprapatian luokkatiloissa. Testattavana oli kaksi vapaaehtoista naprapatian opiskelijaa. Koemittauksissa havainnoitiin mahdollisia virhetekijöitä, ja tarkkailtiin aikataulun toimivuutta, elektrodiasettelua, testausasentoja ja niiden suoritettavuutta, testausprotokollaa sekä MegaWin-ohjelmiston ja MegaWin ME6000-laitteen (ks. kuva 1) käyttöä. Koemittauksen aikana huomattiin elektrodiasettelussa ongelmia, sillä EMG-laitteiston johtojen lyhyiden vuoksi referenssielektrodien asettaminen ei onnistunut kaikkien lihasten kohdalla niin, kuten yleisissä suosituksissa esitettiin. Testattavat suorittivat viiden minuutin mittaisen alkulämmittelyn polkupyöräergometrillä, mutta koemittauksissa havaittiin, että testauksien kohdistuessa ylävaralon lihaksille on hyvä lämmitellä myös yläkehon lihaksia aktivoimalla lihaksia kevyesti.

Normalisointiarvoja sekä itse testausasentojen MVIC-arvoja mitattaessa havaittiin tutkittavan oikean ja huolellisen ohjeistamisen tärkeys, jotta testattava varmasti ymmärsi oikean suoritustavan. Oikea suoritustapa on ensiarvoisen tärkeää maksimaalisen voimantuoton tuottamiseksi (Häkkinen ym. 2004, 138). Koemittauksissa liikkeet suorit-

tiin bilateraalisesti, mutta havaittiin että tutkittava pystyi keskittymään liikkeen suoritukseen paremmin suorittamalla vain yksi raaja kerrallaan – näin saatiin paras mahdollinen MVIC-arvo mitattavalle lihakselle. Muut mahdolliset häiriötekijät huomioitiin ja suljettiin pois koemittausten aikana ja niiden jälkeen. Koemittausten perusteella suunniteltiin mittaukset ja niiden toteutus.

9.3 Mittausten suunnittelu

Tutkimus- ja verrokkiryhmille lähetettiin sähköisesti kutsu (liite 4) mittauksiin, jossa käytiin läpi mittausten eteneminen ja se, miten henkilön on mittauksiin valmistauduttava. Tutkimushenkilöiden tuli välttää raskasta fyysistä rasitusta mittauspäivänä ja saapua paikalle levänneenä sekä rennolla vaatetuksella varustautuneena (Häkkinen ym. 2004, 34). Vaatetus pyydettiin valitsemaan elektrodien kiinnittämisen helpottamiseksi. Jokaiselle henkilölle määritettiin kutsussa myös yksilöllinen mittaajankohda, jotta mittaukset pystyttiin toteuttamaan henkilökohtaisesti.

Mittarien muuttumista kontrolloitiin siten, että mittaukset suunniteltiin tehtäväksi samassa paikassa ja vakioiduin menetelmin. Paikalle järjestettiin kirjalliset opasteet, jotta tutkittavat löytäisivät vaivattomasti mittaustiloihin. Kaikki mahdolliset häiriötekijät minimoitiin varaamalla mittaustila etukäteen ja estämällä ulkopuolisten pääsy mittaustiloihin lukitsemalla mittaustilan ovi ja laittamalla kirjallinen kehoitus oven ulkopuolelle olemaan häiritsemättä. Lisäksi mittaustaikalla oli vain tutkijat ja tutkittava henkilö. Kutakin tutkittavaa kohden varattiin 1,5 tuntia aikaa. Sama testaja suoritti kaikki mittauksen eri vaiheet ja liikkeiden suullisen ohjeistamisen etukäteen suunnitellussa järjestyksessä toisen testajan tallentaessa EMG-dataa tietokoneelle.

9.4 Tutkimuksen luotettavuustekijät

Teoriatiedon lähteiksi valittiin vain yleisesti hyväksytyjä ja käytettyjä lähteitä artikkeleiden, muiden tutkimusten ja kirjojen keskuudesta, ja aineisto kerättiin niistä kriittisesti mahdollisimman hyvänlaatuisen aineiston tuottamiseksi. Tutkimushenkilöiden valintaprosessi ja mittaustilanne oli suunniteltu etukäteen. Ennen varsinaisia mittauksia testajat harjoittelivat mittaustilanteen (EMG) käyttöä sekä itse mittaustilannetta. Myös koemittaukset suoritettiin, havainnoiden samalla mahdollisia virhetekijöitä – näin pystyttiin minimoimaan mittaustilanteesta ja saamaan näin tuloksista luotettavampia. Koemittausten ja niissä tehtyjen havaintojen perusteella suunniteltiin mittaukset ja niiden toteutus.

niteltiin mittaus ja niiden toteutus. Mittaukset pyrittiin toteuttamaan jokaisen tutkittavan kohdalla samalla tavalla.

Mittaustilanteesta informoitiin tutkimushenkilöitä etukäteen sekä suullisesti että kirjallisesti, ja jokainen sai saman ohjeistuksen. Tutkimuksen reliabiliteetilla tarkoitetaan sen toistettavuutta (Hirsjärvi ym. 2007, 226). Tämän tutkimuksen reliabiliteettia pyrittiin lisäämään selostamalla tutkimushenkilöille tarkasti tutkimuksen eteneminen, suorittamalla koemittaukset ennen varsinaisia mittauksia ja suorittamalla mittaukset aina samassa järjestyksessä. Testit suoritti jokaisella kerralla sama testaaaja, ja testausasentojen nivelkulmat vakioitiin käyttämällä goniometriä. Elektrodien asettelu vakioitiin käyttämällä anatomisia maamerkkejä apuna käyttäen. Lisäksi mittauksien eteneminen kuvattiin tarkasti tähän työhön vaihe vaiheelta, jotta mittaus olisi toistettavissa.

Mittarilla tai mittaimella tarkoitetaan joko koko testipatteristoa, jonka tarkoitus on tuottaa tietoa tutkittavalta alueelta, jolloin tarkoitetaan yleensä mittavälinettä. Käyttämällä mittaria voidaan havainnoida ilmiötä mahdollisimman objektiivisesti. (Metsämuuronen 2009, 67.) Yksi mittaukseen liittyvä validiteetin uhka on mittarin muuttuminen, kuten mittavälineen kalibroinnin muuttuminen tai koko mittarin muuttuminen ylipäänsä (Metsämuuronen 2009, 1199). Tässä tutkimuksessa mittausvälineenä käytettiin pintaelektromyografialaitteistoa (ks. kuva 1 sivulla 23), jolla mitattiin mielenkiinnon kohteina olleiden lihasten sähköistä lihasaktiivisuutta eri liikkeissä. Mittari oli kalibroitu ennen mittauksia, eikä sitä kalibroitu uudestaan mittausten aikana. Mittari pysyi koko mittausten ajan kaikilla tutkittavilla henkilöillä samana.

9.5 Tutkimuksen etiikka

Opinnäytetyön tietolähteet valittiin kriittisesti sen perustella, mihin ongelmaan teoriaosuudessa haluttiin vastata. Kuten Leino-Kilpi ja Välimäki (2009, 366) kirjassaan toteavat: ”Tietolähteiden valinta on ratkaiseva tutkimuksen yleisen ja eettisen luotettavuuden varmistamiseksi”. On harkittava huolellisesti, voitaisiinko sama tieto saada joltakin toiselta tai aikaisemmasta kirjallisuudesta (Leino-Kilpi & Välimäki 2009, 366). Tässä tutkimuksessa pyrittiin käyttämään tietoa, joka löytyy useammasta eri lähteestä. Tutkimusaineistoa kerätessä kiinnitettiin huomiota ihmisten oikeuksiin ja kohteluun siten, että tutkimushenkilöitä kohdeltiin rehellisesti ja kunnioittavasti. Tutkimushenkilöt osallistuivat tutkimukseen omasta halustaan sekä vapaaehtoisesti, ja heiltä pyydettiin suostumus tutkimukseen osallistumisesta. Tutkimushenkilöt voivat

kieltäytyä tutkimuksesta milloin tahansa, ja he saivat keskeyttää sen halutessaan. (Leino-Kilpi & Välimäki 2009, 367.)

Tutkimushenkilöitä informoitiin tutkimuksen kulusta kirjallisesti ennen mittauksia, sekä suullisesti mittauspaikalla ennen mittauksien alkamista. Heillä oli oikeus esittää selventäviä kysymyksiä koko mittauksien ajan (ks. Leino-Kilpi & Välimäki 2009, 367). Tutkimushenkilöiden yksityisyydensuojasta huolehdittiin suorittamalla mittaukset henkilökohtaisesti, ja henkilöt kutsuttiin mittauksiin yksitellen kutsussa etukäteen määriteltynä ajankohtana. Testit suoritettiin suljetussa tilassa naprapatian luokassa. Luokka pystyttiin testien ajaksi sulkemaan niin, etteivät ulkopuolisilla ollut pääsyä sinne. Tutkimushenkilöille taattiin anonymiteetti eli mittauksien tulokset käsiteltiin nimettömänä käyttämällä tutkimushenkilöille omia koodinumeroita (ks. Leino-Kilpi & Välimäki 2009, 367). Tällöin tutkimushenkilön ja mittauksesta saadun tuloksen yhteys häviää (Mäkinen 2006, 93). Tutkimukseen osallistuvat henkilöt saivat sähköpostilla kirjallisen viestin mittauksistaan, kun tutkimustulokset oli käsitelty.

10 MITTAUSTEN TOTEUTUS

10.1 Alkuvalmistelut

Tutkimushenkilön saavuttua varmistettiin ensin, että hänestä testauksessa kerätyt esitiedot (nimi, ikä, sukupuoli ja dominantti yläraaja) pitivät paikkaansa. Lisäksi mitattiin henkilön pituus ja paino. Tiedot tallennettiin nimettömänä MegaWin-ohjelmaan.

Esitietojen kirjaamisen jälkeen tutkimushenkilön iho valmisteltiin SENIAMin suositusten mukaan, jotta ihon ja elektrodin välinen kontakti olisi mahdollisimman hyvä. Hyvä iho-elektrodikontakti oli tärkeä, jotta saatiin mittauksista hyvä EMG-tallenne ja vähemmän sähköisiä häiriöitä. Lisäksi riski epätasapainosta elektrodien välillä oli näin pienempi ja signaali-kohinasuhde parempi. Tutkimushenkilöiden ihokarvat ajeltiin, ihoa karhennettiin karhealla paperilla, ja iho puhdistettiin alkoholilla niiltä alueilta, joihin kiinnitettiin elektrodeja. Tämän jälkeen odotettiin sen aikaa, että alkoholi höyrystyi ja iho oli kuiva ennen elektrodien kiinnittämistä.

Elektrodiasettelun jälkeen tutkittava suoritti noin viiden minuutin mittaisen alkulämmittelyn. Ennen lihasvoimaa testaavien testien suorittamista suositellaan lämmittelyä tuki- ja liikuntaelinvammojen ehkäisemiseksi (Häkkinen ym. 2004, 34). Testattava

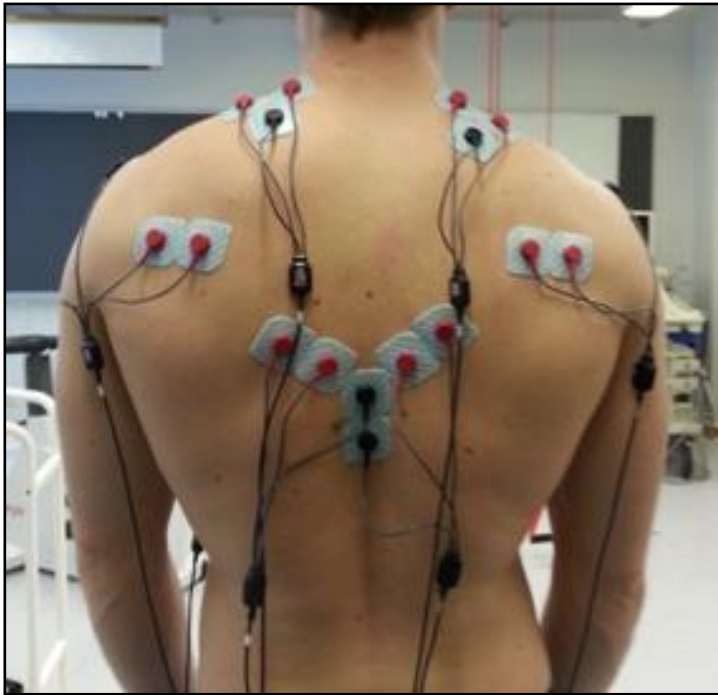
aloitti lämmittelyn polkemalla polkupyöräergometriä kolme minuuttia vastuksen ollessa 50 W ja pyöritysnopeuden 60 - 65 RPM. Tämän jälkeen testattava suoritti 20 etunojapunnerrusta leveässä asennossa seinää vasten vartalon ollessa noin 45 asteen kulmassa. Lämmittelyn aikana käytiin tutkittavan kanssa suullisesti läpi testaustapah- tumaa: Ensin suoritettaisiin EMG-signaalin normalisointimittaukset kullekin lihakselle erikseen, ja tämän jälkeen siirryttäisiin varsinaisiin testausasentoihin.

10.2 Elektrodiasettelu

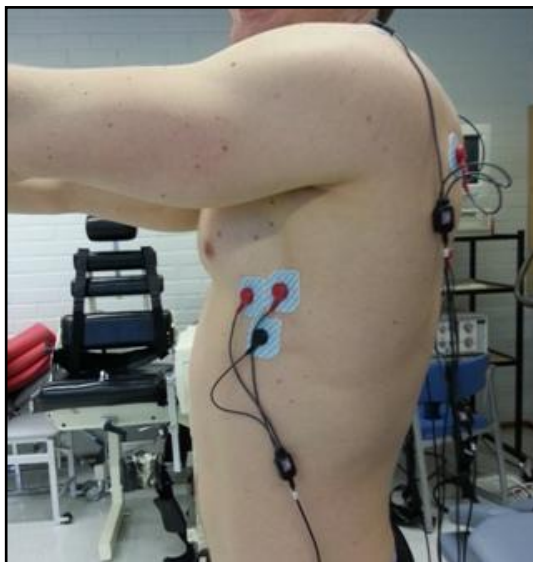
Pintaelektromyografiassa käytettävät kertakäyttöiset hopea- ja hopeakloridielektrodit (Ambu WhiteSensor 4831Q) asetettiin testattavalle yhteensä kahdeksaan eri kohtaan: m. trapeziuksen yläosaan, m. trapeziuksen alaosaan, m. serratus anterioriin ja m. infraspinatukseseen, kaksi elektrodia testattavan kummankin puolen (oikea ja vasen) lihaksille. Lisäksi kullekin lihakselle asetettiin yksi referenssielektrodi.

M. trapeziuksen ylä- ja alaosan elektrodiparit asetettiin Eurooppalaisten pintaelektromyografiasuosituksen (SENIAM) mukaisesti, yläosan elektrodit C7-nikaman okahaarakkeen ja lapaluun olkalisäkkeen kärjen puoliväliin, ja alaosan elektrodit trigonum spinean ja Th8-nikaman okahaarakkeen alakolmannekseen Th8-nikaman okahaarakkeen ja olkalisäkkeen muodostaman linjan suuntaisesti. M. serratus anteriorin elektrodit asetettiin kainalon alapuolelle kuudennen ja seitsemännen kylkiluun väliseen tilaan heti m. latissimus dorsin lihassäikeiden etupuolelle olkanivelen ollessa 90°:een fleksi- oissa (Hardwick, Beebe, McDonnell & Lang 2006, 904). M. infraspinatuksen elektrodit asetettiin infrascapulaari fossan yläosaan mediaalisesti.

Lihasten referenssielektrodit pyrittiin asettamaan yleisten suositusten mukaisesti luiselle pinnalle, mutta kaikkien lihasten kohdalla tämä ei ollut mahdollista. Infraspinatuksen referenssielektrodit asetettiin lapaluun olkalisäkkeeseen ja trapeziuksen alaosan elektrodit rintarangan keskiosan (Th7 - 9) nikamien okahaarakkeisiin. M. trapeziuksen yläosan ja m. serratus anteriorin referenssielektrodit asetettiin lihaksen varsinaisen elektrodiparin alapuolelle. Elektrodiparit asetettiin lihassäikeiden suuntaisesti, ja niiden paikat varmistettiin pyytämällä testattavaa tuottamaan vastustettu isometrinen lihassupistus niin, että lihaksen supistuminen näkyi. Tutkimuksessa käytetyt elektrodiasettelut näkyvät kuvissa 8 ja 9.



Kuva 8. Elektrodiasettelu



Kuva 9. M. serratus anteriorin elektrodiasettelu

10.3 EMG-signaalin normalisointi

Ennen varsinaisia mittauksia jokaisen mitattavan lihaksen tuottama elektromyografinen signaali normalisoitiin isometrisen maksimivoiman (MVIC) EMG-aktiivisuuteen. Lihaksen MVIC määritettiin testillä, jossa lihaksen ajateltiin aktivoituvan maksimaalisesti.

Testi aloitettiin harjoitussuorituksella, jossa testattava nostaa lihasjännitystä asteittain kohti maksimia. Harjoitussuorituksen tarkoituksena oli varmistaa, että testattava on

ymmärtänyt testausasennon suoritustavan ja oikean tekniikan. Jotta testattava pystyy tuottamaan maksimivoiman, on varmistettava testausasennon suoritustapa, joka tässä tapauksessa toteutettiin harjoitussuorituksella (Häkkinen ym. 2004, 138). Tämän jälkeen aloitettiin varsinaiset testisuoritukset, kun testattava oli valmis testiin. Testisuorituksessa ”VALMIINA”-komennolla testattava valmistautui suoritukseen, ja ”PAINA”-komennolla testattava alkoi tuottaa niin paljon voimaa kuin mahdollista. Voimantuotto jatkui maksimaalisena viisi (5) sekuntia, ja ”SEIS”-komennolla testattava lopetti voimantuoton.

Lihakset testattiin unilateraalisesti, eli esimerkiksi kummankin puolen m. trapeziuksen yläosan MVIC testattiin erikseen. Normalisointiliikkeet suoritettiin ensin vasemmalle ja sitten oikealle puolelle, ja jokaiselle testattavalle samassa edellä olevassa järjestyksessä. Istuen tehtävissä normalisaatioliikkeissä testattava henkilö istui suoritusten aikana jalat lattiassa ja selkä suorana asennon vakioimiseksi.

M. infraspinatuksen normalisaatioasennossa testattavan henkilön kyynärniveli oli 90°:een fleksiossa, ja supinaatiossa. Häntä pyydettiin tuomaan olkavartta kohti kylkeä samalla, kun hän vastusti testaajan kyynärvarren kautta tuottamaa olkanivelen sisärotaatiota painamalla sitä ulkorotaatioon. Kuvassa 10 on esitetty liikkeen suoritusasento.



Kuva 10. M. infraspinatuksen normalisaatio

M. serratus anteriorin normalisaatio tehtiin testattavan henkilön olkavarsi 125°:een fleksiossa, ja kyynärvarsi supinaatiossa. Testattava vastusti testaajan tuottamaa olkavarren ekstensiota tuomalla kättä fleksioon (Ekstrom, Donatelli & Soderberg 2003, 251; Martins ym. 2008, 479). Kuvassa 11 esitetään liikkeen suoritusasento.



Kuva 11. M. serratus anteriorin normalisaatio

M. trapeziuksen yläosan normalisaatioasennossa testattavan henkilön olkavarsi oli 90^o:een abduktiossa, kyynärvarsi suorana ja kämmen kohti lattiaa. Testattava vastusti testajaan tuottamaa adduktiota abdusoimalla olkavartta edelleen (Cools ym. 2003, 544), kuten kuvassa 12 esitetään.



Kuva 12. M. trapeziuksen yläosan normalisaatio

M. trapeziuksen alaosan normalisaatiossa testattava henkilö makasi päinmakuulla hoitopöydällä, olkavarsi elevoituna diagonaalisesti trapeziuksen alaosan lihassäikeiden suuntaisesti. Tästä aloitusasennosta testattava vastusti edelleen testajaan tuottamaa olkanivelen ekstensiosta fleksoimalla olkavartta. (De Mey ym. 2013, 66; McCabe,

Orishimo, McHugh & Nicholas 2007, 35.) Liikkeen suoritusasentoa havainnoidaan seuraavassa kuvassa 13.



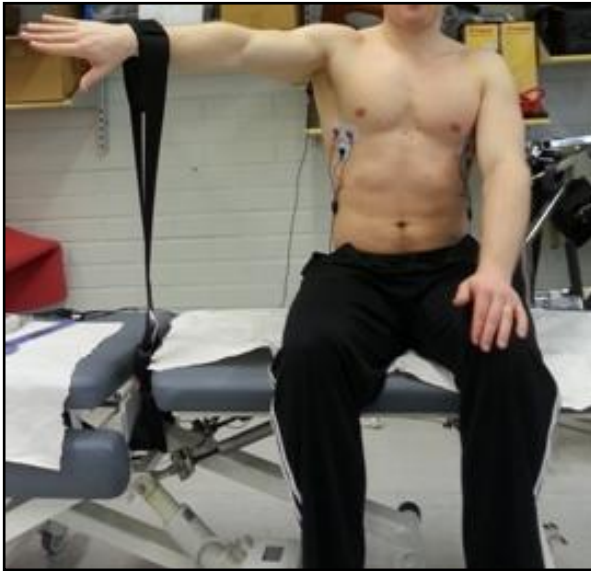
Kuva 13. M. trapeziuksen alaosan normalisaatio

Ensimmäisen kahden sekunnin aikana kyetään yleensä tuottamaan noin 90 % maksimivoimasta. Testissä ei sallittu nykäisevää suoritusta. Testisuorituksia tehtiin kullekin mitattavalle lihakselle yhteensä kolme kertaa, ja kunkin suorituksen välissä oli minuutin kestävä palautumisaika. (Ks. Häkkinen ym. 2004, 139.)

10.4 Testausasennot

Testitilanteessa mitattiin EMG-laitteella koehenkilön tuottamaa viiden sekunnin maksimaalista tahdonalaista isometristä lihassupistusta (MVIC). Testausasentoja oli yhteensä neljä, ja ne suoritettiin jokaisen testattavan kanssa seuraavaksi esitetystä järjestyksessä.

Empty can. Testattava istuu olkavarsi scapulaaritasossa 90^o:een abduktiossa, kyynärnivel pronaatiossa (peukalo osoittaa alaspäin, ”empty can” -asento). Tarvittava resistanssi saatiin aikaan artikulaatioremmillä, joka oli kiinnitetty testattavan kyynärluun processus styloidean kohdalle. Testausasennossa testattava suoritti olkavarren maksimaalisen abduktion artikulaatioremmiä vasten. Testausliikkeen suoritusasento ja artikulaatioremmien sijainti on havainnointu kuvassa 14.



Kuva 14. Empty can

Military press. Testattava istuu olkavarsi scapulaaritasossa 90° abduktiossa ja kyynärvarret 90° :een fleksiossa ("military press" -asento). Testattavaa ohjeistettiin pitämään ranne koko suorituksen ajan suorassa. Tarvittava resistanssi saatiin aikaan artikulaatioremmillä. Testausasennossa testattava suoritti olkanivelen fleksion artikulaatioremmiä vasten. Kuvassa 15 on esitetty testiliikkeen suoritusasento ja artikulaatioremmien asettelu.



Kuva 15. Military press

Punnerrusasento stabiililla alustalla. Testattava on etunojapunnerruksen alkuasennossa stabiililla alustalla, olkanivelet 90^o:een fleksiossa ja kädet hartioiden leveydellä kyynärnivelet neutraalissa rotaatiossa. Testattavan selkä oli keskiasennossa, lantio kannateltuna ja alavartalo suorassa hyvän etunojapunnerrusasennon mukaisesti. Nilkat vakioitiin goniometrillä 90^o:een fleksioon. Testausasento suoritettiin siten, että testattava ylläpiti ohjeistettua asentoa suorituksen ajan. Varsinaista liikettä kyseisessä testi-
liikkeessä ei tapahtunut – kyseessä oli ennemminkin staattinen pito. Testausasento on esitetty kuvassa 16.



Kuva 16. Etunojapunnerrus stabiililla alustalla

Punnerrus epästabiililla alustalla. Kyseinen testausasento suoritettiin kuten punnerrus stabiililla alustalla (edellä), mutta tässä liikkeessä testattava on etunojapunnerruksen alkuasennossa epästabiililla alustalla, joka tuotettiin Redcord-slingaharjoitteluvälineellä. Käsikahvat asetettiin 10 cm korkeuteen maasta, ja narujen piti pysyä koko liikkeen ajan pystysuorassa olkavarren suuntaisesti. Testausasento on esitetty kuvassa 17.



Kuva 17. Etunojapunnerrus epästabiililla alustalla

10.5 EMG-mittausten suoritus

Jokainen testausasento aloitettiin harjoitussuorituksella, jossa testattava nostaa lihaskäynnitystä asteittain kohti maksimia – näin varmistettiin oikea suoritustapa ja tekniikka (Häkkinen ym. 2004, 138). Varsinaiset testisuoritukset aloitettiin, kun testattava oli valmis testiin. Testisuorituksessa ”VALMIINA”-komennolla testattava valmistautui suoritukseen, ja ”PAINA”-komennolla testattava alkoi tuottaa niin paljon voimaa kuin mahdollista. Voimantuotto jatkui maksimaalisena viisi sekuntia, ja ”SEIS”-komennolla testattava lopetti voimantuoton.

Empty can ja military press -testausasennot suoritettiin unilateraalisesti yksi puoli kerrallaan, ja jokainen testausasento suoritettiin kaksi kertaa. Nämä testausasennot suoritettiin ensin vasemmalle ja sitten oikealle puolelle, ja ne suoritettiin jokaiselle testattavalle samassa järjestyksessä. Suoritusten välissä oli minuutin kestävä palautumisaika.

10.6 Kontrolli-MVIC

Varsinaisten EMG-mittausten jälkeen suoritettiin vielä kontrolli-MVIC jokaiselle mitattavalle lihakselle EMG-signaalin normalisoinnin mukaisesti (ks. 10.3). Tämän avulla varmistettiin, että elektrodit olivat pysyneet paikallaan ihossa ja johdot kiinni elektrodeissa mittausten ajan.

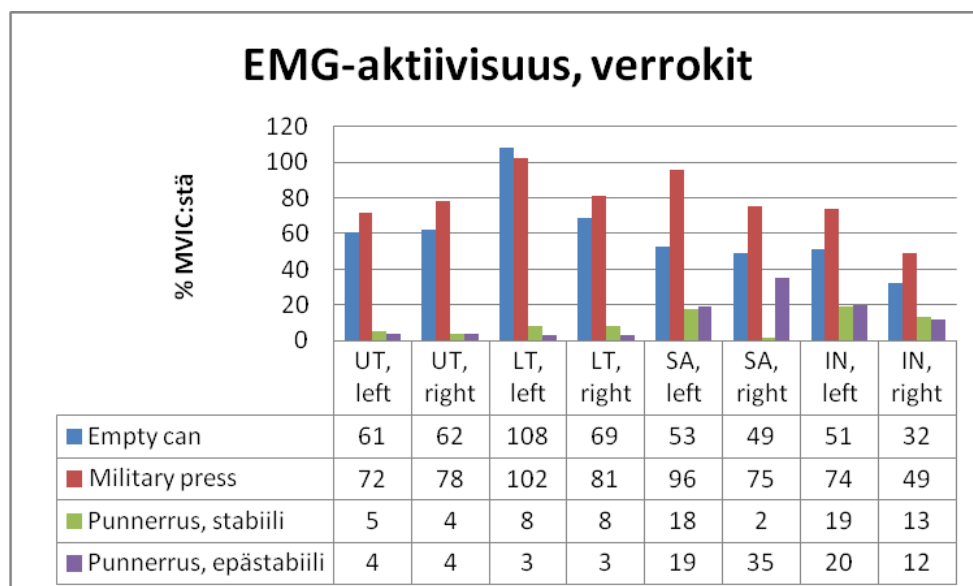
10.7 Aineiston analyysi

Jokainen suoritus tallennettiin MegaWin-ohjelmaan, jolla raaka EMG-data RMS-keskiarvoistettiin viisi sekuntia kestäneen suorituksen keskeltä kolmen sekunnin aikaikkunalta (1 - 4 sekuntia). Jokaiselle lihakselle saatiin erilaisia mikrovolti-arvoja (μV) eri suorituksista, jotka syötettiin Microsoft Office Excel 2007 -taulukkolaskentaohjelmaan, ja käsiteltiin sen avulla. Lihaksen MVIC-arvo määrittyi EMG-signaalin normalisointitestiikkien kolmen suorituksen korkeimmasta mikrovolti-arvosta. Testausasunnoista katsottiin lihaksen keskiarvotaso, ja koska yhdestä testausasennosta saatiin jokaiselle mitattavalle lihakselle kaksi keskiarvotason arvoa, laskettiin niistä keskiarvo (KA). Jokaisen koe- ja verrokkihenkilön halutun lihaksen keskiarvotason keskiarvo suhteutettiin kyseisen lihaksen MVIC-arvoon, jolloin saatiin lukemaksi prosenttiluku. Prosenttiluvuista laskettiin keskiarvot sekä koe- että verrokkiryhmälle erikseen.

11 TUTKIMUSTULOKSET

11.1 Oireettoman olkapään lihasaktiivisuus eri testausasunnoissa

Oireettomiksi olkapäiksi katsottiin tässä tutkimuksessa verrokkiryhmään kuuluvien henkilöiden olkapäät. Kaikkien verrokkien dominantti yläraaja oli oikea. Kooste oireettomien olkapäiden lihasaktiivisuuksista eri testausasunnoissa on taulukoituna kuvassa 18.



Kuva 18. Oireettoman olkapään lihasaktiivisuus eri testausasunnoissa (n=3). UT= m.

trapeziuksen yläosa, LT=.m. trapeziuksen alaosa, SA=m. serratus anterior ja IN=m. infraspinatus

Empty can -testausasennossa m. trapeziuksen yläosa aktivoitui vasemmalla 61 % ja oikealla 62 % MVIC:stä. M. trapeziuksen alaosa aktivoitui vasemmalla 108 % ja oikealla 69 % MVIC:stä. M. serratus anterior aktivoitui vasemmalla 53 % ja oikealla 49 %, ja m. infraspinatus aktivoitui vasemmalla 51 % ja oikealla 32 % MVIC:stä. Yhteenvedona voitiin todeta, että empty can -testausasennossa aktivoitui eniten m. trapeziuksen alaosan ei-dominantti puoli. Ei-dominantti puoli oli aktiivisempi jokaisessa lihaksessa, paitsi m. trapeziuksen yläosalla, jolla dominantti puoli oli aktiivisempi.

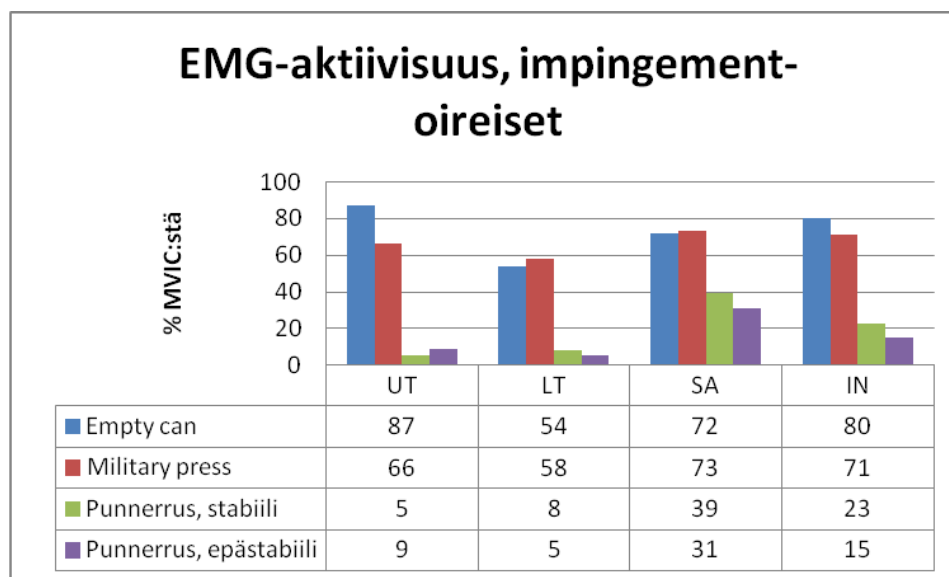
Military press -testausasennossa m. trapeziuksen yläosa aktivoitui vasemmalla 72 % ja oikealla 78 %, ja alaosa aktivoitui vasemmalla 102 % ja oikealla 81 % MVIC:stä. M. serratus anterior aktivoitui vasemmalla 96 % ja oikealla 75 % MVIC:stä. M. infraspinatus aktivoitui vasemmalla 74 % ja oikealla 49 % MVIC:stä. Yhteenvedona voitiin todeta, että m. trapeziuksen alaosan ei-dominantti puoli aktivoitui eniten ollen jopa 2 prosenttiyksikköä MVIC -arvoa korkeampi. Ei-dominantti puoli oli aktiivisempi jokaisessa lihaksessa, paitsi m. trapeziuksen yläosassa, jossa dominantti puoli oli aktiivisempi.

Punnerrusasennossa stabiililla alustalla m. trapeziuksen yläosa aktivoitui vasemmalla 5 % ja oikealla 4 %, ja alaosa aktivoitui vasemmalla ja oikealla 8 % MVIC:stä. M. serratus anterior aktivoitui vasemmalla 18 % ja oikealla 20 % MVIC:stä. M. infraspinatus aktivoitui vasemmalla 19 % ja oikealla 13 % MVIC:stä. Yhteenvedona voitiin todeta, että serratus anterior -lihaksen dominantti puoli aktivoitui eniten. Muilla lihaksilla ei-dominantti puoli aktivoitui joko enemmän tai saman verran kuin dominantti puoli.

Punnerrusasennossa epästabiililla alustalla m. trapeziuksen yläosa aktivoitui sekä vasemmalla että oikealla 4 %, ja alaosa aktivoitui myös sekä vasemmalla että oikealla 3 % MVIC:stä. M. serratus anterior aktivoitui vasemmalla 19 % ja oikealla 35 % MVIC:stä. M. infraspinatus aktivoitui vasemmalla 2 % ja oikealla 12 % MVIC:tä. Yhteenvedona voitiin todeta, että m. serratus anterior -lihaksen dominantti puoli oli testausasennossa huomattavasti aktiivisempi kuin muut lihakset. M. trapezius-lihaksen ylä- ja alaosien molemmat puolet aktivoituiivat yhtä paljon, kun taas m. infraspinatusen ei-dominantti puoli aktivoitui dominanttia puolta selvästi enemmän.

11.2 Impingement-oireisen olkapään lihasaktiivisuus eri testausasennoissa

Impingement-oireisiksi olkapäiksi katsottiin tässä tutkimuksessa koeryhmään kuuluvien henkilöiden oireen puoleinen olkapää. Kaikkien koeryhmään kuuluvien dominantti yläraaja oli oikea, ja impingement-oireinen olkapää oli kahdella koeryhmäläisellä oikea ja yhdellä vasen olkapää. Kooste impingement-oireisten olkapäiden lihasaktiivisuuksista eri testausasennoissa on taulukoituna kuvassa 19.

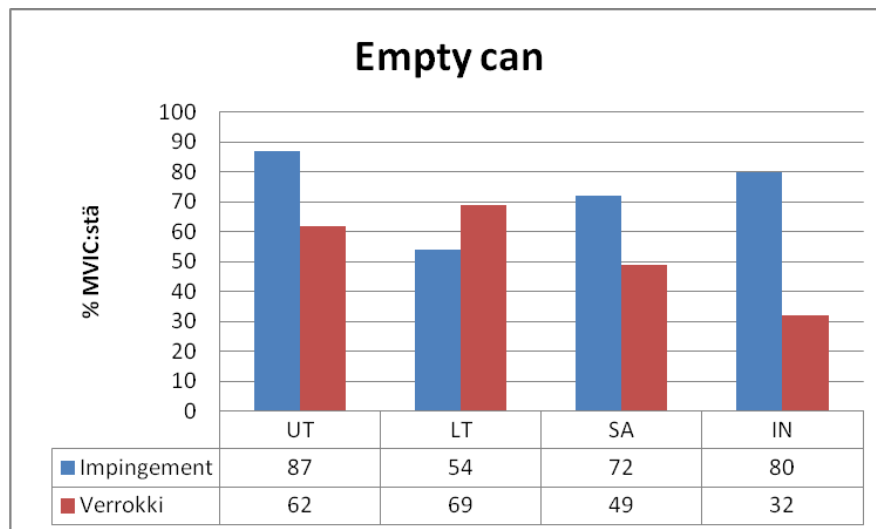


Kuva 19. Impingement-oireisen olkapään lihasaktiivisuus eri testausasennoissa (n=3). UT=m. trapeziuksen yläosa, LT=m. trapeziuksen alaosa, SA=m. serratus anterior ja IN=m. infraspinatus

Empty can -testausasennossa m. trapeziuksen yläosa aktivoitui 87 %, ja alaosa 54 % MVIC:stä. M. serratus anterior aktivoitui 72 %, ja infraspinatus 80 % MVIC:stä. Tässä testiasennossa trapezius-lihaksen yläosa aktivoitui lihaksista eniten, kun taas trapeziuksen alaosa aktivoitui vähiten. **Military press** -testausasennossa m. trapeziuksen yläosa aktivoitui 66 %, ja alaosa 58 % MVIC:stä. M. serratus anterior aktivoitui 73 %, ja m. infraspinatus 71 % MVIC:stä. Tässä testiasennossa m. serratus anterior aktivoitui lihaksista eniten. **Punnerrusasennossa stabiililla alustalla** trapezius-lihaksen yläosa aktivoitui 5 %, ja alaosa 8 % MVIC:stä. M. serratus anterior aktivoitui 39 %, ja m. infraspinatus 15 % MVIC:stä. Kyseisessä testiasennossa m. serratus anterior aktivoitui lihaksista eniten, ja trapezius-lihaksen alaosa vähiten. **Punnerrusasennossa epästabiililla alustalla** m. trapeziuksen yläosa aktivoitui 9 %, ja alaosa 5 % MVIC:stä. M. serratus anterior aktivoitui 31 %, ja m. infraspinatus 15 % MVIC:stä. Tässäkin testiasennossa m. serratus anterior oli lihaksista selvästi aktiivisin.

11.3 Oireettoman vs. impingement-oireisen olkapään lihasaktiivisuus empty can ja military press -testiasennoissa

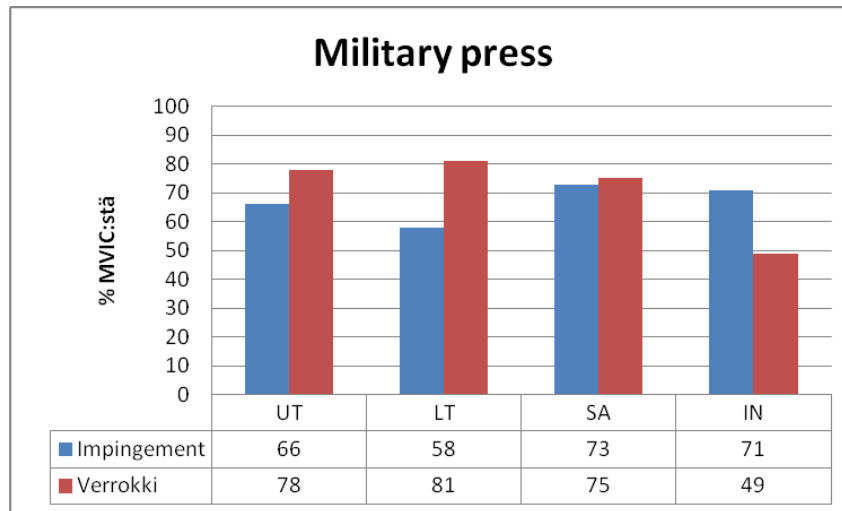
Tuloksissa on verrattu verrokkiryhmän (n=3) dominanttia yläraajaa ja koeryhmän (n=3) oirepuolen yläraajaa keskenään. **Empty can** -testiasennossa m. trapeziuksen yläosa aktivoitui koeryhmällä 87 % ja verrokkiryhmällä 62 % MVIC:stä. M. trapeziuksen alaosa aktivoitui koeryhmällä 54 % ja verrokkiryhmällä 69 % MVIC:stä. M. serratus anterior aktivoitui koeryhmällä 72 % ja verrokeilla 49 %, ja m. infraspinatus koeryhmällä 80 % ja verrokkiryhmällä 32 % MVIC:stä. M. trapeziuksen yläosa aktivoitui koeryhmällä 32 % enemmän kuin verrokkiryhmällä, samoin m. serratus anterior, jolla koeryhmän aktivaatioarvo oli 47 % enemmän kuin verrokkiryhmällä. M. infraspinatus aktivoitui koeryhmällä 150 % enemmän kuin verrokkiryhmällä. Ainoastaan trapezius-lihaksen alaosan aktivaatioarvo oli koeryhmällä pienempi kuin verrokkiryhmällä ryhmien välisen eron ollessa 28 %. Empty can -testiasennon tulokset on esitetty kuvassa 20.



Kuva 20. Impingement-oireisen olkapään ja verrokkiryhmän dominantin yläraajan lihasaktiivisuus empty can -testiasennossa (n=3). UT=m. trapeziuksen yläosa, LT=m. trapeziuksen alaosa, SA=m. serratus anterior ja IN=m. infraspinatus

Military press -testiasennossa m. trapeziuksen yläosa aktivoitui koeryhmällä 66 % ja verrokkiryhmällä 78 % MVIC:stä. M. trapeziuksen alaosa aktivoitui koeryhmällä 58 % ja verrokeilla 81 % MVIC:stä. M. serratus anterior aktivoitui koeryhmällä 73 % ja verrokkiryhmällä 75 %, ja m. infraspinatus koeryhmällä 71 % ja verrokkiryhmällä 49 % MVIC:stä. Verrokkiryhmällä m. trapeziuksen yläosa aktivoitui 18 % ja alaosa 40 % enemmän kuin koeryhmällä. Myös m. serratus anterior aktivoitui 3 % enemmän

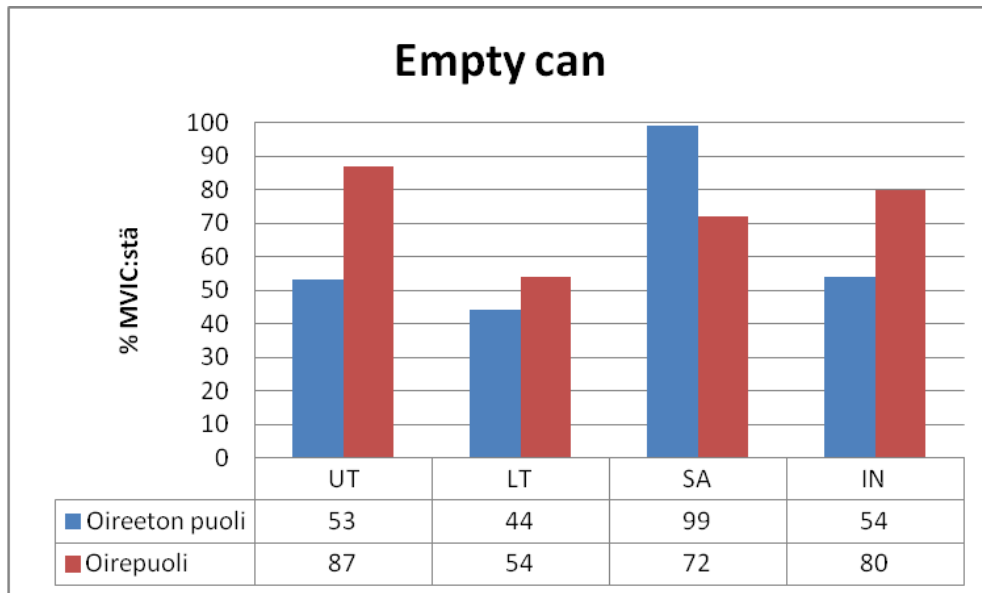
kuin koeryhmällä. *M. infraspinatus* aktivoitui koeryhmällä 45 % enemmän verrattuna verrokkiryhmän aktivaatioarvoon. Kooste Military press -testausasennon tuloksista on esitetty kuvassa 21.



Kuva 21. Impingement-oireisen olkapään ja verrokkiryhmän dominantin yläraajan lihasaktiivisuus empty can -testiasennossa (n=3). UT=m. trapeziuksen yläosa, LT=m. trapeziuksen alaosa, SA=m. serratus anterior ja IN=m. infraspinatus

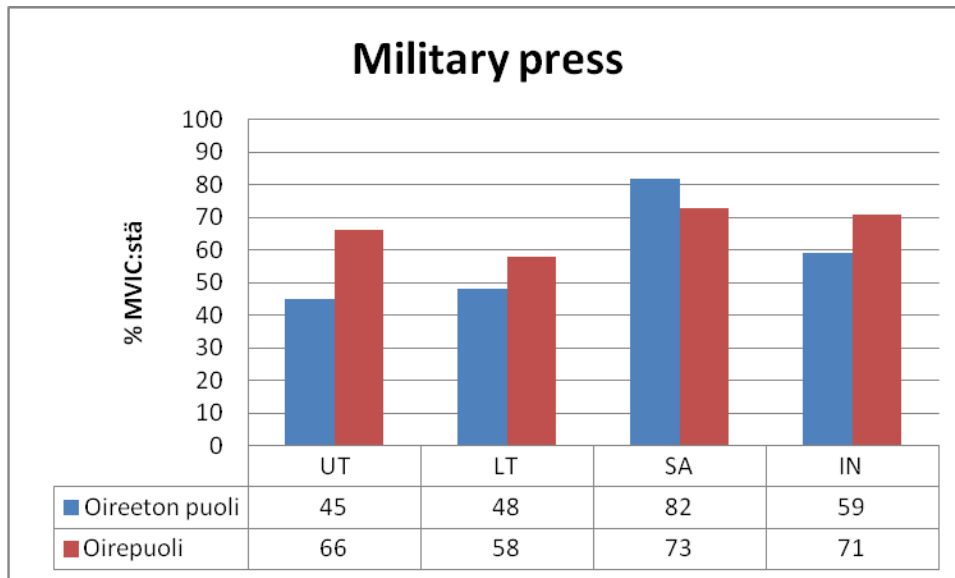
11.4 Impingement-oireisen henkilön olkapäiden välinen lihasaktiivisuus empty can ja military press -testiasennoissa

Tuloksissa on vertailtu koehenkilöiden (n=3) oireetonta ja oirepuolen yläraajaa keskenään. **Empty can** -testausasennossa m. trapeziuksen yläosa aktivoitui oireettomalla puolella 53 % ja oirepuolella 87 % verrattuna MVIC:hen. *M. trapeziuksen* alaosa aktivoitui oireettomalla puolella 44 % ja oirepuolella 54 % verrattuna MVIC:hen. *M. serratus anterior* aktivoitui oireettomalla puolella 99 % ja oirepuolella 72 %, ja *m. infraspinatus* oireettomalla puolella 54 % ja oirepuolella 80 % MVIC:stä. Vertailtaessa oireetonta ja oireellista puolta keskenään m. trapeziuksen yläosa aktivoitui oirepuolella 64 % enemmän kuin oireettomalla puolella, ja m. trapeziuksen alaosa aktivoitui oirepuolella 23 % enemmän kuin oireettomalla puolella. *M. serratus anterior* taas aktivoitui oireettomalla puolella 38 % enemmän kuin oirepuolella ja *m. infraspinatus* aktivoitui oirepuolella 48 % enemmän kuin oireettomalla puolella. Kooste oireettoman ja oirepuolen olkapään lihasaktiivisuuksista Empty can -testausasennossa on esitetty kuvassa 22.



Kuva 22. Impingement-oireisen henkilön olkapäiden välinen lihasaktiivisuus Empty can -testiasennossa (n=3). UT=m. trapeziuksen yläosa, LT=m. trapeziuksen alaosa, SA=m. serratus anterior ja IN=m. infraspinatus

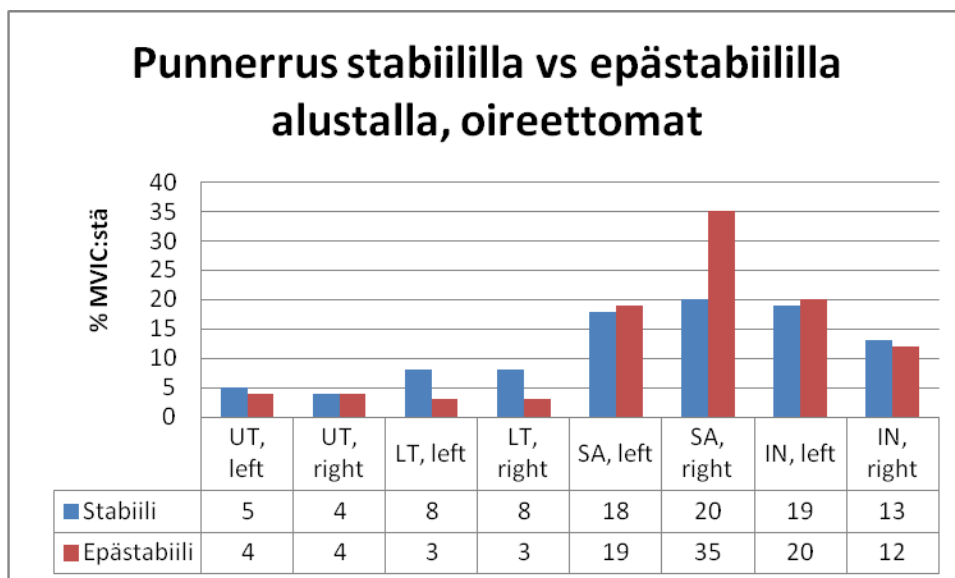
Military press -testausasennossa m. trapeziuksen yläosa aktivoitui oireettomalla puolella 45 % ja oirepuolella 66 % MVIC:stä, ja alaosa oireettomalla 48 % ja oirepuolella 58 % verrattuna MVIC:hen. M. serratus anterior aktivoitui oireettomalla puolella 82 % ja oirepuolella 73 % verrattuna MVIC:hen. M. infraspinatus aktivoitui oireettomalla puolella 59 % ja oirepuolella 71 % MVIC:stä. Vertailtaessa oireettoman ja oireen puoleisen raajan arvoja keskenään, m. trapeziuksen yläosa aktivoitui oirepuolella 47 % enemmän kuin oireettomalla puolella, ja alaosa aktivoitui oirepuolella 21 % enemmän kuin oireettomalla puolella. M. serratus anterior aktivoitui oireettomalla puolella 12 % enemmän kuin oirepuolella. M. infraspinatus aktivoitui oirepuolella 20 % enemmän kuin oireettomalla puolella. Kooste oireettoman ja oirepuolen olkapään lihasaktiivisuuksista Empty can -testausasennossa on esitetty kuvassa 23.



Kuva 23. Impingement-oireisen henkilön olkapäiden välinen lihasaktiivisuus Military press -testiasennossa (n=3). UT=m. trapeziuksen yläosa, LT=m. trapeziuksen alaosa, SA=m. serratus anterior ja IN=m. infraspinatus

11.5 Oireettoman olkapään lihasaktiivisuus punnerrusasennossa stabiililla vs. epästabiililla alustalla

Tuloksissa tarkasteltiin verrokkiryhmän (n=3) dominantin (oikea) yläraajan ja ei-dominantin (vasen) yläraajan aktivoitumista stabiililla ja epästabiililla alustalla. Kooste tuloksista on esitetty kuvassa 24.



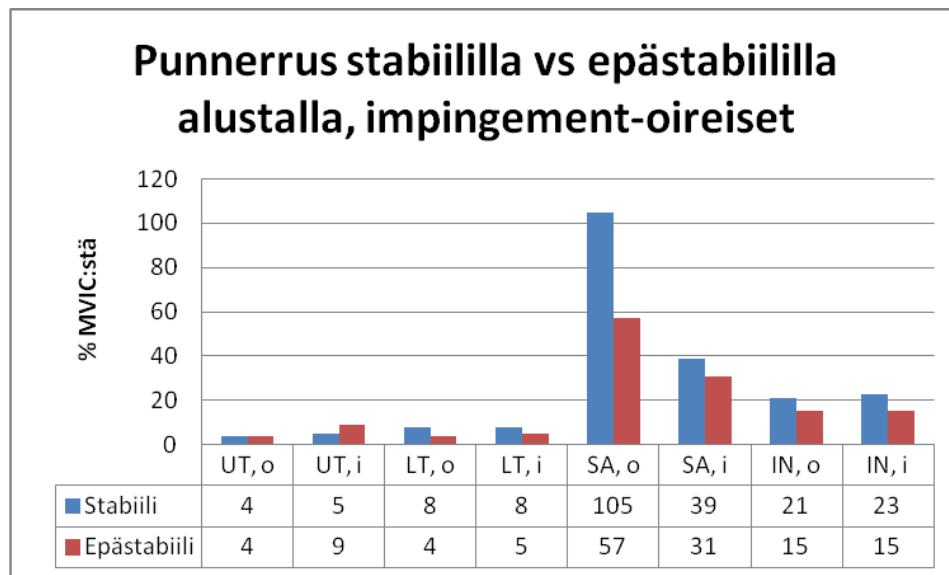
Kuva 24. Verrokkiryhmän olkapäiden lihasaktiivisuus punnerrusasennossa stabiililla vs. epästabiililla alustalla. UT=m. trapeziuksen yläosa, LT=m. trapeziuksen alaosa, SA=m. serratus anterior ja IN=m. infraspinatus

Stabiililla alustalla m. trapeziuksen yläosa aktivoitui vasemmalla 5 % ja oikealla 4 %, ja alaosa vasemmalla sekä oikealla 8 % verrattuna MVIC:hen. M. serratus anterior aktivoitui vasemmalla 18 % ja oikealla 20 %, ja m. infraspinatus vasemmalla 19 % ja oikealla 13 % MVIC:hen verrattuna. **Epästabiililla alustalla** trapeziuksen yläosa aktivoitui vasemmalla sekä oikealla 4 %, ja alaosa vasemmalla sekä oikealla 3 % MVIC:hen verrattuna. M. serratus anterior aktivoitui vasemmalla 19 % ja oikealla 35 %, ja m. infraspinatus vasemmalla 20 % ja oikealla 12 % verrattuna MVIC:hen.

Stabiilia ja epästabiilia alustaa verrattaessa keskenään m. trapeziuksen yläosa aktivoitui vasemmalla stabiililla alustalla 25 % enemmän kuin epästabiililla; oikealla puolella aktivaatioeroa ei ollut. M. trapeziuksen alaosa aktivoitui vasemmalla sekä oikealla stabiililla alustalla 167 % enemmän kuin epästabiililla alustalla. M. serratus anterior aktivoitui taas vasemmalla stabiililla alustalla 6 % vähemmän kuin epästabiililla alustalla; samoin oikealla puolella, stabiililla alustalla 75 % vähemmän kuin epästabiililla alustalla. M. infraspinatus aktivoitui vasemmalla stabiililla alustalla 5 % vähemmän kuin epästabiililla alustalla, ja oikealla stabiililla alustalla 8 % enemmän kuin epästabiililla alustalla.

11.6 Impingement-oireisen olkapään lihasaktiivisuus punnerrusasennossa stabiililla vs. epästabiililla alustalla

Tulokset ovat koeryhmän oireettomasta ja oirepuolen yläraajasta etunojapunnerruksen aloitusasennossa stabiililla ja epästabiililla alustalla. Kooste tuloksista on esitetty kuvassa 25.



Kuva 25. Koeryhmän oireettoman ja oirepuolen yläraajan lihasaktiivisuus etunojapunnerruksen aloitusasennossa stabiililla vs. epästabiililla alustalla, kun o=oireeton puoli ja i=impingement-oireinen puoli. UT=m. trapeziuksen yläosa, LT=m. trapeziuksen alaosa, SA=m. serratus anterior ja IN=m. infraspinatus

Stabiililla alustalla m. trapeziuksen yläosa aktivoitui oireettomalla puolella 4 % ja impingement-oireisella puolella 5 %, ja alaosa oireettomalla sekä impingement-oireisella puolella 8 % verrattuna MVIC:hen. M. serratus anterior aktivoitui oireettomalla puolella 105 % ja impingement-oireisella puolella 39 %, ja m. infraspinatus oireettomalla puolella 21 % ja impingement-oireisella puolella 23 % MVIC:hen verrattuna. **Epästabiililla alustalla** trapeziuksen yläosa aktivoitui oireettomalla puolella 4 % ja impingement-oireisella puolella 9 %, ja alaosa oireettomalla puolella 4 % ja impingement-oireisella puolella 5 % MVIC:hen verrattuna. M. serratus anterior aktivoitui oireettomalla puolella 57 % ja impingement-oireisella puolella 31 %, ja m. infraspinatus oireettomalla sekä impingement-oireisella puolella 15 % verrattuna MVIC:hen.

Stabiilia ja epästabiilia alustaa verrattaessa keskenään m. trapeziuksen yläosa aktivoitui oireettomalla puolella stabiililla ja epästabiililla alustalla saman verran, eli aktiivisuuseroja ei ollut; impingement-oireisella puolella m. trapeziuksen yläosa aktivoitui stabiililla alustalla 44 % vähemmän kuin epästabiililla alustalla. M. trapeziuksen alaosa aktivoitui oireettomalla puolella stabiililla alustalla 100 % enemmän kuin epästabiililla, ja impingement-oireisella puolella stabiililla alustalla 60 % enemmän kuin epästabiililla alustalla. M. serratus anterior aktivoitui oireettomalla puolella stabiililla alustalla 84 % enemmän kuin epästabiililla alustalla; samoin impingement-oireisella

puolella m. serratus anterior aktivoitui stabiililla alustalla 26 % enemmän kuin epästabiililla alustalla. M. infraspinatus aktivoitui oireettomalla puolella stabiililla alustalla 40 % enemmän kuin epästabiililla alustalla, ja impingement-oireisella puolella stabiililla alustalla 53 % enemmän kuin epästabiililla alustalla.

12 POHDINTA

12.1 Tutkimustulosten tarkastelu

Tässä opinnäytetyössä mitattiin m. trapeziuksen ylä- ja alaosan, m. serratus anteriorin ja m. infraspinatuksen maksimaalista isometristä lihasaktiivisuutta pinta-elektromyografialla empty can ja military press -testausasunnoissa, ja kyseisten lihasten aktiivisuutta punnerrusasennossa stabiililla ja epästabiililla alustalla. Pienestä otoskoosta (n=3) johtuen tulokset eivät olleet tilastollisesti analysoitavissa, joten ne eivät ole myöskään tilastollisesti merkitseviä. Tämän takia tulokset käsiteltiin niin sanottuna ”case studyna” eli tapaustutkimuksena.

Aiemmin tehdyissä tutkimuksissa, joissa on verrattu impingement-oireisen ja oireetoman olkapään lihasaktiivisuuksia keskenään, impingement-oireisilla henkilöillä m. trapeziuksen yläosan aktivoituminen on ollut suurempaa, ja sen alaosan aktivoituminen lähteestä riippuen joko suurempaa tai pienempää, kuin oireettomilla verrokeilla. Impingement-oireisilla sekä trapeziuksen ylä- että alaosa ovat aktivoituneet aiemmin kuin kontrolliryhmällä. (Ludewig ym. 2000, 285; Cools ym. 2007; Oliveira, Batista, Pirauá, Pitangui & Araújo 2013; Phadke 2009, 128.) M. serratus anteriorin aktiivisuus sen sijaan on näyttänyt olevan impingement-oireisilla henkilöillä pienempää kuin verrokeilla, ja toistoliikkeen aikana sen on osoitettu aktivoituvan heillä myöhemmin kuin oireettomilla (Ludewig ym. 2000, 285, Phadke 2009, 128). Myös m. infraspinatuksen aktiivisuuden on osoitettu olevan 30 - 90 asteen abduktiossa pienempää impingement-oireisilla verrattuna terveisiin verrokkeihin (Reddy ym. 2000, 521).

Tässä tutkimuksessa m. trapeziuksen yläosan, m. serratus anteriorin ja m. infraspinatuksen aktivaatio oli suurempaa empty can -asennossa impingement-oireisilla kuin verrokeilla, kun verrattiin impingement-oireista olkapäätä verrokkihenkilön dominanttiin yläraajaan. Kuitenkin, täysin samalla abduktiokulmalla tehdyssä military press -testiasennossa m. trapeziuksen ylä- ja alaosat sekä m. serratus anterior aktivoituivat vähemmän impingement-oireisilla kuin oireettomilla verrokeilla. Edellä mainitut liik-

keet suoritettiin kumpikin olkavarsi scapulaaritasossa ja 90 asteen abduktiossa, jolloin erona liikkeiden välillä oli vain olkanivelen rotaatiosuunta, kyynärvarren fleksiokulma ja käytetyn vipuvarren pituus. Tästä voidaan päätellä, että edellä mainituilla tekijöillä saattanee olla vaikutus mitattujen lihasaktiivisuuksien eroihin.

Vaikka impingement-oireisen olkapään lihasaktiivisuutta on tutkittu paljon ja useimmat tutkijat ovat sitä mieltä, että impingementiin liittyy usein olka- tai lapa-rintakehänivelen toimintahäiriö, elektromyografisten tutkimusten tulokset ovat edelleen hieman ristiriitaisia (Diederichsen ym. 2009, 790). Toisaalta kaikissa tutkimuksissa eroja impingement-oireisten ja oireettomien verrokkien välillä ei voitu osoittaa ollenkaan (Bandholm ym. 2006, 634 - 635), ja esimerkiksi Tuckerin ym. (2010) tutkimuksen mukaan eroja löytyi vain trapeziuksen keskiosan aktivoitumisessa.

Tässä tutkimuksessa ei voitu osoittaa selkeää yhdenmukaisuutta impingement-oireisen ja oireettoman verrokin lihasaktiivisuuksissa empty can ja military press -testiasennoissa. Keskenään johdonmukaisten tulosten puuttuminen saattaa johtua muun muassa heterogeenisestä impingement-diagnoosista ja tutkimusten metodologisista eroista (Diederichsen ym. 2009, 790). Joissakin tutkimuksissa on esimerkiksi tutkittu pelkästään jonkin tietyn urheilulajin edustajia, ja joissain on käytetty vain jotain tiettyä lihastyötapaa, kuten isometristä tai konsentrista lihassupistusta (Diederichsen ym. 2009, 790). Tässä tutkimuksessa edellä mainittujen seikkojen lisäksi myös tutkimustulosten luotettavuus on hyvin kyseenalainen, sillä niiden luotettavuutta heikentävät etenkin tutkimuksen pieni otoskoko (n=3) ja tutkijoiden kokemattomuus pinta-elektromyografialaitteiston käytössä.

Vaikka impingement-oireisten ja oireettomien verrokkien lihasaktiivisuudet erosivat testiasennoissa huomattavasti eikä tuloksista löytynyt niin sanottua ”punaista lankaa”, vertailtaessa impingement-oireisen henkilön olkapäiden välistä lihasaktiivisuutta keskenään tulokset olivat jokseenkin yhdenmukaiset. M. trapeziuksen ylä- ja alaosa ja m. infraspinatus aktivoituivat oirepuolella oireetonta puolta enemmän sekä empty can että military press -asennoissa. Vastaavasti m. serratus anterior aktivoitui enemmän oireettomalla puolella kummassakin testiasennossa.

Impingement-oireisen henkilön olkapäiden välistä lihasaktiivisuutta ei ole tutkittu yhtä paljon kuin impingement-oireisten ja kokonaan oireettomien verrokkien lihasaktiivisuuksia. Coolsin ym. (2004) tekemässä tutkimuksessa impingement-olkapäässä har-

tiarenkaan retraktioliikkeen aikana huomattiin merkittävästi pienempi trapeziuksen alaosan aktiivisuus verrattuna saman yksilön terveeseen olkapäähän, mikä on ristiriidassa tämän tutkimuksen tulosten kanssa. Toisaalta tässä tutkimuksessa kävi mittauksista tehden ilmi, että impingement-oireisilla oli oireita myös ”oireettomassa” olkapäässä, tulokset eivät siltä osin ole aiempien tutkimuksien kanssa vertailukelpoiset.

Vertailtaessa punnerrusasentoa stabiililla ja epästabiililla alustalla ei voitu mittauksista saatujen tulosten perusteella vetää suoraa johtopäätöstä siitä, että epätasainen alusta lisäisi lihasaktiivisuuksia. Lehmanin ym. (2006, 5) mukaan ei voida olettaa, että epästabiili alusta automaattisesti lisäisi lihasaktivaatiota. Joissakin tutkimuksissa on kuitenkin osoitettu epästabiilin alustan vaativan enemmän neuromuskulaariselta systeemiltä ja stabiloivilta lihaksilta, ja huomattu sen tuottavan suurempaa lihasaktivaatiota push-up plus -liikkeessä (Lehman ym. 2006, 5; Si-hyun, Oh-yun, Su-jung, Kyue-nam, Sung-dae & Jong-hyuck, 2013, 21 - 23). Lihaksen rooli (primäärinen liikettä tuottava lihas vs. stabiloiva lihas) vaikuttaa sen aktiivisuuseroihin tasaisella ja epätasaisella alustalla, jolloin esimerkiksi punnerrusasennossa m. pectoralis majorin alustan muuttuminen ei vaikuttanut, koska lihaksen päätehtävä on toimia olkanivelen horisontaali-adduktiota tuottavana lihaksena, eikä niinkään olkaniveltä stabiloivana. Esitetään, että epästabiililla alustalla harjoittelu parantaisi nivelten proprioseptiikkaa ja edellyttäisi suurempaa lihasaktivaatiota. Tällaisista hyödyistä on dokumentoitu epästabiilien olkapäiden kuntoutusterapiassa käytettäessä epästabiilia alustaa. (Lehman ym. 2006, 2.) Verrokki- ja koeryhmän tuloksia verrattaessa punnerrusasennossa stabiililla ja epästabiililla alustalla ei voitu vetää johtopäätöstä siitä, että epästabiili alusta lisäisi lihasaktiivisuutta. Etenkin koeryhmän kohdalla tulokset olivat ristiriitaiset, sillä aktiivisuus oli suurempaa ennemminkin stabiililla alustalla kuin epästabiililla alustalla – poikkeuksena oli vain m. trapeziuksen yläosa, joka aktivoitui impingement-oireisella puolella enemmän epästabiililla alustalla.

Tuckeria ym. (2010, 554 - 555) mukailleen olkapään sekundäärisessä impingementissä subacromiaalitila on useimmiten ahtautunut, joten lisääntynyt lapaluun rotaatio voi olla tarpeellista. Jotta tämä rotaatio olisi mahdollista, tarvitaan m. serratus anteriorin aktivoitumista. Jos m. serratus anterior ei aktivoitunut toivotulla tavalla, täytyy m. trapeziuksen aktivoitua ahtautuneen subacromiaalisen tilan lisäämiseksi. Kroonisilla olkapääkipuopotilailla avoimen ketjun harjoitteissa on havaittu lisääntynyttä m. trapeziuksen yläosan aktivaatiota, joka on todennäköisesti seurausta m. serratus anteriorin hei-

kentyneestä aktivaatiosta (Tucker ym. 2010, 554). Koeryhmän tulokset osoittavat, että impingement-oireisella puolella m. trapeziuksen yläosan lihasaktivaatio on suurempaa sekä stabiililla että epästabiililla alustalla vertailtaessa koeryhmän terveeseen puoleen. M. trapeziuksen yläosan tulosten voidaan näin ollen katsoa olevan yhdenmukaisia aikaisimpiin tutkimuksiin verrattuna (ks. Ludewig ym. 2000, 285; Cools ym. 2007; Oliveira ym. 2013; Phadke 2009, 128; Tucker ym. 2010, 554). Samanlaista eroa ei ollut verrokkiryhmän olkapäiden välillä.

M. serratus anterior toimii yhtenä lapaluuta stabiloivana lihaksena (Standring 2008, 811 - 812), joten Lehmania ym. (2006, 1 - 2) mukaillen kyseisen lihaksen aktiivisuuden pitäisi lisääntyä stabiilin alustan muuttuessa epästabiiliksi, koska stabiloivien lihasten merkitys kasvaa alustan muuttuessa epävakaaaksi. Kuitenkin Tucker ym. (2010, 555) eivät löytäneet m. serratus anteriorin aktiivisuuksissa merkittävää eroa punnerrusasennossa eri alustoilla mitattaessa: Tämä selittyy olkanivelen muuttumattomalla asennolla, joka taas yhdistyy lapaluun stabiliteettiin. Eri tutkimustuloksissa on ristiriitaisuuksia, ja siksi eroavaisuudet m. serratus anteriorin aktivaatioissa stabiilin ja epästabiilin alustan välillä ei ole yleistettävissä, koska aikaisemmissa tutkimuksissa on huomattavia eroja käytettyjen metodien (esimerkiksi epästabiilin alustan variaatiot ja EMG-data-analyysit) välillä (Si-hyun ym. 2013, 24). Tässä tutkimuksessa koeryhmällä m. serratus anterior aktivoitui punnerrusasennossa huomattavasti enemmän stabiililla alustalla, kun taas verrokkiryhmällä tulokset olivat päinvastaiset, eli m. serratus anteriorin aktiivisuus lisääntyi stabiilin alustan vaihtuessa epästabiiliksi: Saadut tulokset ovat siis ristiriitaisia, eivätkä ne ole luotettavia pienen otoskoon vuoksi.

12.2 Luotettavuuden ja eettisyyden toteutuminen

Tässä tutkimuksessa suurin luotettavuutta heikentävä tekijä oli sen pieni otoskoko (n=3), ja sitä kautta huono yleistettävyys. Toisaalta yleistettävyys ei puutteellisten resurssien vuoksi ollut tämän tutkimuksen tavoitteenakaan, sillä koeryhmän sisäänotto-kriteerit oli tarkkaan määritelty ja sekundääri-impingement-oireisten koehenkilöiden saamisen tutkimukseen tiedettiin jo etukäteen olevan hankalaa.

Pienen otoskoon lisäksi luotettavuutta heikensivät erityisesti EMG-laitteiston käyttöön liittyvät ongelmat, joista olennaisin on varmasti se, että kummallakaan mittaajista ei ollut minkäänlaista koulutusta tai aiempaa kokemusta pinta-elektromyografialla mitaamisesta. Myös kirjallisuudessa esitetyt, MVIC-arvojen normalisaatioissa käytetyt

testiasennot vaihtelivat lähteen mukaan, tai esimerkiksi infraspinatuksen kohdalla niitä ei ollut ollenkaan. Näin ollen ei voitu olla täysin varmoja, että tutkimuksessa käytetyillä normalisaatioasunnoilla saatiin oikeasti tuotettua kulloinkin kyseessä olleen lihaksen maksimaalinen isometrinen kontraktio. Lisäksi elektrodiasettelu yhdenmukaisuus, koehenkilöiden vaihteleva kehonkoostumus, elektrodien huono ihokontakti vaikuttivat tutkimuksen luotettavuuteen heikentävästi.

Tutkimuksen luotettavuutta lisäsi se, että teorian tiedon lähteiksi valittiin vain yleisesti hyväksytyjä ja käytettyjä lähteitä ja aineisto kerättiin kriittisesti mahdollisimman hyvälaatuisen aineiston tuottamiseksi. Koehenkilöiden monivaiheinen valintaprosessi ja mittaustilanne suunniteltiin mahdollisimman tarkasti etukäteen ja koemittauksilla määritettiin mittaustilanteessa. Lisäksi luotettavuuden parantamiseksi suoritettiin kliiniset impingement-testaukset. Sama henkilö teki kaikki testaukset, ja testit tehtiin kaikille koehenkilöille samassa järjestyksessä. Vaikka testaukset lisäivätkin tutkimuksen luotettavuutta, olkapään kliininen testaus yksinään ei ole riittävä, vaan impingement-diagnoosin varmentamiseksi ja samalla muiden sairauksien poissulkemiseksi olisi tarvittu kuvantamistutkimuksia. Tutkimuksen edetessä kävi myös ilmi, että osalla impingement-oireisista oli oireita myös ”oireettomalla” puolella, mikä olennaisesti heikensi luotettavuutta etenkin neljännessä tutkimuskysymyksessä, jossa vertailtiin impingement-oireisen henkilön olkapäiden välistä lihasaktiivisuutta. Verrokkihenkilöitä ei testattu kliinisesti ollenkaan, mikä sekä heikentää tutkimuksen luotettavuutta.

Mittaustilanteen toistettavuutta parannettiin informoimalla tutkimushenkilöitä etukäteen sekä suullisesti että kirjallisesti, niin että jokainen sai saman ohjeistuksen. Testausten tavoin sama henkilö suoritti kaikki elektrodiasettelut ja koehenkilön ohjaamisen samalla kun toinen mittaaja tallensi EMG-dataa tietokoneelle. Testausasentojen nivelkulmat vakioitiin käyttämällä vipuvarsigoniometriä, ja elektrodiasettelut pyrittiin yhdenmukaistamaan anatomisia maamerkkejä apuna käyttäen. Mittausten luotettavuutta lisäsi kontrolli-MVIC -mittausten suorittaminen. Mittaustilanteessa eteen tullut tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttava tekijä oli testattavien vaihteleva motivaatio, sillä ne henkilöt, jotka lähtökohtaisesti pyrkivät ”antamaan kaikkensa” saadakseen aikaan mahdollisimman suuren lihasaktivaation saivat lähtökohtaisesti suurempia arvoja kuin he, joille tämä ei ollut yhtä tärkeää. Lisäksi etenkin impingement-oireisissa oli heitä,

joilla jokin tietty testausasento sai aikaan olkapääkivun, ja maksimaalinen lihasaktiivatio ei näin ollen ollut edes mahdollista.

Tutkimushenkilöt osoittivat suostumuksensa tutkimukseen osallistumiseen palauttamalla heille lähetetyn kyselylomakkeen (liite 2). Tutkittavat osallistuivat tutkimukseen vapaaehtoisesti, ja he saivat keskeyttää sen milloin vain niin halutessaan. Jokainen tutkimukseen osallistunut henkilö sai saman informaation niin kirjallisesti kuin suullisestikin ja heitä kohdeltiin mittaustilanteessa tasavertaisesti, rehellisesti ja kunnioitettavasti. Tutkittavat saivat esittää tarkentavia lisäkysymyksiä missä tahansa vaiheessa tutkimuksia. Tutkimustilanne rauhoitettiin pitämällä luokkatila lukittuna mittausten aikana ja pyytämällä olemaan häiritsemättä erillisellä lapulla luokan ulkopuolella. Lisäksi muita käytävällä liikkuvia informoitiin lapulla tutkimuksien olevan käynnissä ja pyytämällä hiljaisuutta kyseisenä aikana. Näin lisättiin tutkittavien yksityisyyden suojaa ja minimoitiin ulkoisten tekijöiden vaikutusta tutkittaviin ja itse mittaustilanteeseen. Tutkittavien tuloksia käsiteltiin nimettöminä käyttämällä jokaiselle omia koodinumeroita, ja vain tutkijat tiesivät koodinumeroiden ja tutkittavien yhteyden.

12.3 Tuloksien hyödyntäminen ja jatkotutkimusehdotukset

Tässä tutkimuksesta saatuja tuloksia voidaan hyödyntää Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun naprapatian koulutusohjelmassa, Ergo Selkäklinikan potilastyössä sekä ammattikunnissa, jotka hoitavat erilaisia olkapään patologioita ja ovat mukana niiden kuntouttamisessa. Vaikka tuloksia ei voida yleistää pienen otoskoon vuoksi, ne antavat viitteitä lihasaktiivisuuksista eri harjoitteissa silloin kuin olkapää on oireillut pitkään.

Empty can ja military press -testausasentoja verratessa keskenään olkanivelen rotaatiosuunnan ja kyynärvarren fleksiokulman muuttuessa, ja vipuvarren pidentyessä impingement-oireisten lihasaktiivisuus kasvaa merkittävästi verrattuna oireettomaan verrokkiryhmään. Tämän tutkimuksen tulosten mukaan pelkästään joko rotaatio- tai fleksiokulmaa, tai vipuvarren pituutta muuttamalla voidaan muuttaa olkanivelen abduktio- ja fleksiokulmilla tapahtuvien harjoitteiden kuormittavuutta eri lihaksille. Tulosten hyödynnettävyyttä mietittäessä tämä voisi olla hyvä huomioida asiakkaan harjoitusohjelman annostusta suunniteltaessa, jotta harjoitusohjelma olisi asiakkaalle mahdollisimman miellyttävä suorittaa, ja sen harjoittaminen olisi jatkuvaa ja motivoivaa. Tätä

kautta saattaisivat hyödyt paranemisennusteen suhteen olla parempia ja pitkäkestoisempia.

Verrattaessa keskenään impingement-oireisen henkilön oirepuolen yläraajaa ja oireetonta raajaa keskenään, m. serratus anterior aktivoitui oirepuolella vähemmän empty can ja military press -testausasunnoissa. M. trapeziuksen yläosa aktivoitui kuitenkin oirepuolella enemmän kummassakin testausasennossa. Samanlaisia eroavaisuuksia ei ollut verrattaessa impingement-oireisten oireellista raajaa ja oireettoman verrokkiryhmän dominanttia raajaa keskenään. M. serratus anterior tuottaa lapaluun ulkorotaatiota, joka on olkanivelen elevaatio- ja abduktioliikkeessä välttämätön liike subacromiaalitalan säilyttämiseksi. Kun m. serratus anteriorin aktiivisuus on jostain syystä heikentynyt, olkanivelen elevaatiossa ja abduktiossa m. trapeziuksen yläosa kompensoi nostamalla lapaluuta, jotta subacromiaalitala ei ahtautuisi (Tucker ym. 2010, 554). Näiden tulosten perusteella impingement-oireista olkapäätä hoitaessa ja kuntoutuksessa kyseiset lihakset ja niiden suhde olisi hyvä ottaa huomioon. Jatkotutkimuksia tarvitaan, koska tämän tutkimuksen tulokset eivät pienen otoskoon takia ole luotettavia. Myös stabiilin ja epästabiilin alustan vaikutuksesta lihasaktiivisuudesta tarvittaisiin jatkotutkimuksia.

Jatkossa tutkimusta voitaisiin hyödyntää ottamalla mukaan suurempi koe- ja verrokkiryhmä, ja koeryhmä voisi olla heterogeenisempi (esimerkiksi ei spesifiä diagnoosia olkapäässä, vaan pelkkä olkapääkipu), jolloin laajemman ryhmän kokoaminen olisi vähemmän työlästä. Suuremman otoksen valossa voitaisiin saada luotettavampia ja enemmän yleistettävissä olevia tuloksia. Toinen jatkotutkimuksen mahdollisuus olisi tutkia stabiilin ja epästabiilin alustan vaikutusta lihasaktiivisuuteen dynaamisessa liikkeessä staattisen pidon sijaan, jolloin tutkimustulokset olisivat paremmin hyödynnettävissä ihmisten käytännön elämään ja siihen kuuluviin päivittäisiin toimintoihin.

LÄHTEET

Bandholm, T., Rasmussen, L., Aagaard, P., Jensen, B. R., Diederichsen, L. 2006. Force steadiness, muscle activity, and maximal muscle strength in subjects with subacromial impingement syndrome. *Muscle & Nerve* 2006 34:631 - 639.

Bigliani, L. U. & Levine, W. N. 1997. Subacromial impingement syndrome. Current concepts review. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1997;12(79A):1854 - 1868. Saatavissa:

<http://www.orthochirurg.com/resources/journals/Current%20Concepts%20Review/Subacromial%20impingement%20syndrome.pdf> [viitattu 10.11.2013].

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*;16:563 - 568.

Saatavissa: <http://rehabeducation.com/main/wp-content/uploads/Relative%20contribution%20of%20infraspinatus%20and%20deltoid%20during%20ER-healthy%20shoulders.pdf> [viitattu 9.12.2013].

Brokner, P. & Khan, K. 2007. *Clinical Sports Medicine*. 4. painos. Australia: McGraw-Hill Australia Pty Ltd, s. 353 - 356.

Cavalcanti Garcia, M. A. & Vieira, T. M. M. 2011. Surface electromyography: Why, when and how to use it. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* 2011;4(1):17 - 28. Saatavissa:

http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=90020125&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=284&ty=82&accion=L&origen=zonadelectura&web=http://zl.elsevier.es&lan=en&fichero=284v04n01a90020125pdf001.pdf [viitattu 14.11.2013].

Cools A. M., Witvrouw E. E., Declercq G. A., Danneels L. A. & Cambier D. C. 2003. Scapular Muscle Recruitment Patterns: Trapezius Muscle Latency with and without Impingement Symptoms. *The American Journal of Sports Medicine* 2003;31(4): 542 - 549. Saatavissa:

<http://www.ithaca.edu/hshp/ess/AT/Articles%20%26%20Documents/SMAT%20Jour>

nal%20Articles/UE%20Injuries%20Eval/Scap%20mm%20recruitment.pdf [viitattu 9.12.2013].

Cools, A. M., Witvrouw, E. E., Declercq, G. A., Vanderstraeten, G. G. & Cambier, D. C. 2004. Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. *British Journal of Sports Medicine* 2004 38:64 - 68.

Saatavissa:

<http://pubmedcentralcanada.ca/pmcc/articles/PMC1724756/pdf/v038p00064.pdf> [viitattu 16.9.2013].

Cools, A. M., Declercq, G. A., Cambier, D. C., Mahieu, N. N. & Witvrouw, E. E. 2007. Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2007 17, 25 - 33. Saatavissa:

<http://www.schoudernetwerk.nl/pdf/files/ScapTrapIntramusc.Cools.2007.pdf> [viitattu 9.12.2013].

Cools, A. M., Cambier, D. & Witvrouw, E. E. 2008. Screening the athlete's shoulder for impingement symptoms: a clinical reasoning algorithm for early detection of shoulder pathology. *British Journal of Sports Medicine* 2008;42:628 - 635. Saatavissa: http://pingpong.ki.se/public/pp/public_courses/course07049/published/1289757020938/resourceId/3956250/content/infoweb/node-239308/Ewa%20Heidvall%20Artikel%20I.pdf [viitattu 10.11.2013].

Dannelly, B. D., Otey, S. C., Croy, T., Harrison, B., Rynders, C. A., Hertei, J. N. & Weltman, A. 2011. The effectiveness of traditional and sling training exercise strength training in women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2011;25(2):464 - 471. Saatavissa:

http://www.northernedgept.com/pdf/Effectiveness_of_Traditional_and_Sling_Exercise.pdf [viitattu 15.4.2014].

De Mey, K., Danneels, L., Cagnie, B., Van den Bosch, L., Flier, J. & Cools, A. M. 2013. Kinetic chain influences on upper and lower trapezius muscle activation during eight variations of a scapular retraction exercise in overhead athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2013;16:65 - 70. Saatavissa:

<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/1440-2440/PIIS1440244012000771.pdf> [viitattu 2.2.2014].

Diederichsen, L. P., Norregaard, J., Dyhre-Poulsen, P., Winther, A., Tufekovic, G., Bandholm, T., Rasmussen, L. R. & Krogsgaard, M. 2009. The activity pattern of shoulder muscles in subjects with and without subacromial impingement. *Journal of Electromyographic Kinesiology* 2009;19(5):789 - 799.

Ekstrom, R.A., Donatelli, R.A. & Soderberg, G.L. 2003. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2003;33(5):247-258. Saatavissa: <http://www.schoudernetwerk.nl/pdf/files/ScapExercisesEMG.Ekstrom.JOSPT2003.pdf> [viitattu 12.2.2014].

Frost, P. & Andersen, J. H. 1999. Shoulder impingement syndrome in relation to shoulder intensive work. *Occupational and Environmental Medicine* 1999;56:494 - 498. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1757767/pdf/v056p00494.pdf> [viitattu 10.11.2013].

Hagberg, M. & Wegman, D. H. 1987. Prevalence rates and odds ratios of shoulder-neck diseases in different occupational groups. *British Journal of Industrial Medicine* 1987;44:602 - 610. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1007885/pdf/brjindmed00161-0026.pdf> [viitattu 25.9.2013].

Hardwick, D. H., Beebe, J. A., McDonnell, M. A. & Lang, C. E. 2006. A comparison of serratus anterior muscle activation during a wall slide exercise and other traditional exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2006;36(12):903 - 910. Saatavissa: <http://kinex.cl/papers/Hombro/serrato%20anterior.pdf> [viitattu 2.2.2014].

Harkness, E. F., Macfarlane, G. J., Silman, A. J. & McBeth, J. 2005. Is musculoskeletal pain more common now than 40 years ago?: two population-based cross-sectional studies. *Rheumatology* 2005;44:890 - 895. Saatavissa: <http://rheumatology.oxfordjournals.org/content/44/7/890.full.pdf+html> [viitattu 10.11.2013].

Heikkilä, T. 2010. Tilastollinen tutkimus. 7-8. painos. Helsinki: Edita Prima Oy

Herberts, P., Kadefors, R., Andersson, G. & Petersén, I. 1981. Shoulder pain in industry: an epidemiological study on welders. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1981;52:299 - 306. Saatavissa: <http://informahealthcare.com/doi/pdfplus/10.3109/17453678109050107> [viitattu 25.9.2013]

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

Huang, J. S., Pietrosimone, B. G., Ingersoll, C. D., Weltman, A. L. & Saliba, S. A. 2011. Sling exercise and traditional warm-up have similar effects on the velocity and accuracy of throwing. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2011;25(6):1673 - 1679.

Häkkinen K., Kallinen M. & Keskinen K. (toim.) 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 156. Tampere: Tammer-Paino Oy. 2004;34, 125 - 139.

Hyvönen, P. 2003. On the Pathogenesis of Shoulder Impingement Syndrome. Väitöskirja. Oulun yliopisto, lääketieteen tiedekunta, kirurgian klinikka. Saatavissa: <http://herkules.oulu.fi/isbn9514270258/isbn9514270258.pdf> [viitattu 16.3.2013].

Inman, V., Saunders, M. & Abbott, L. 1944. Observations on the function of the shoulder joint. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1944;26(1):1 - 30.

Kang, H., Jung, J. & Yu, J. 2012. Comparison of trunk muscle activity during bridging exercises using a sling in patients with low back pain. *Journal of Sports Science and Medicine* 2012;11:510 - 515. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3737950/pdf/jssm-11-510.pdf> [viitattu 12.2.2014].

Kebaetse, M., McClure, P. & Pratt, N. A. 1999. Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength and three-dimensional scapular kinematics. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1999;80:945 - 950. Saatavissa:

http://www.researchgate.net/publication/12845639_Thoracic_position_effect_on_shoulder_range_of_motion_strength_and_three-dimensional_scapular_kinematics/file/504635168413447dfa.pdf [viitattu 10.11.2013].

Koester M. C., George M. S. & Kuhn J. E. 2005. Shoulder impingement syndrome. Review. *The American Journal of Medicine* 2005 118:452 - 455. Saatavissa: <http://www.uthsc.edu/Internal/syllabus-ambulatory/sdarticle.pdf> [viitattu 16.9.2013].

Lee, S., Lee, D. & Park, J. 2013. The effect of hand position changes on electromyographic activity of shoulder stabilizers during push-up plus exercise on stable and unstable surfaces. *Journal of Physical Therapy Science* 2013;25:981 - 984. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3820220/pdf/jpts-25-981.pdf> [viitattu 12.2.2014].

Lehman, G. J. MacMillan, B. MacIntyre, I. Chivers, M. Flutter, M. 2006. Shoulder muscle EMG activity during push up variations on and off a Swiss ball. *Dynamic Medicine* 2006, 5:7. 1-7. Saatavissa: <http://www.dynamic-med.com/content/pdf/1476-5918-5-7.pdf> [viitattu 13.3.2014].

Leino-Kilpi, H. & Välimäki, M. 2009. *Etiikka Hoitotyössä*. 5. painos. Helsinki: WSOY, s. 366 - 367.

Lewis, S. J., Green A., Dekel S. 2001. The Aetiology of Subacromial Impingement Syndrome. *Physiotherapy* 2001;87(9): 458 - 469.

Lo, Y. P. C., Hsu, Y. C. S. & Chan, K. M. 1990. Epidemiology of shoulder impingement in upper arm sports events. *British Journal of Sports Medicine* 1990;24(3):173 - 177. Saatavissa: <http://bjssportmed.com/content/24/3/173.full.pdf> [viitattu 25.9.2013].

Ludewig P. M. & Cook T. M., 2000. Alterations in Shoulder Kinematics and Associated Muscle Activity in People with Symptoms of Shoulder Impingement. *Physical Therapy* 80:3 (2000) 276 - 291. Saatavissa: http://ir.uiowa.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=oe_h_pubs [viitattu 9.12.2013].

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

Martins, J., Tucci, H. T., Andrade, R., Araújo, R. C., Bevilaqua-Grossi, D. & Oliveira, A. S. 2008. Electromyographic amplitude ratio of serratus anterior and upper trapezius muscles during modified push-ups and bench press exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2008;22(2):477 - 484. Saatavissa: <http://www.scielo.br/pdf/rbcdh/v15n2/06.pdf> [viitattu 12.2.2014].

McCabe, R. A., Orishimo, K. F., McHugh, M. P. & Nicholas, S. J. 2007. Surface electromyographic analysis of the lower trapezius muscle during exercises performed below ninety degrees of shoulder elevation in healthy subjects. *North American Journal of Sports Physical Therapy* 2007;2(1); 34 - 43. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2953285/pdf/najspt-02-034.pdf> [viitattu 12.2.104].

McMaster, W. & Troup, J. 1993. A survey of interfering shoulder pain in United States competitive swimmers. *The American Journal of Sports Medicine* 1993;21(1): 67 - 70.

Metsämuuronen J. 2009. Tutkimuksen perusteet ihmistieteissä. 1. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Michener, L. A., McClure, P. W. & Karduna, A. R. 2003. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Review. Clinical Biomechanics* 2003;18:369 - 379. Saatavissa: <http://www.uhasselt.be/Documents/UHasselt/initiatieven/2012/schouderklachten/2-Anat-Pathokinesiologie-Pathofysiologie/2-B-Shoulder-Michener-Anat%20and%20biomech%20mechan%20of%20subacrom%20imping%20syndr-C1%20Biom-2003.pdf> [viitattu 10.11.2013].

Moraes, G. F., Faria, D. C. & Teixeira-Salmela, L. F. 2008. Scapular muscle recruitment patterns and isokinetic strength ratios of the shoulder rotator muscles in individuals with and without impingement syndrome. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 2008 17(1suppl):48 - 53.

Myers, J., Guskiewicz, K., Schneider, R. & Prentice, W. 1999. Proprioception and neuromuscular control of the shoulder after muscle fatigue. *Journal of Athletic Training* 1999;34(4):362 - 367. Saatavissa:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1323348/pdf/jathtrain00008-0050.pdf> [viitattu 3.4.2014].

Myers, J. & Lephart, S. 2000. The Role of the Sensorimotor System in the Athletic Shoulder. *Journal of Athletic Training* 2000;35(3):352 - 353. Saatavissa:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1323397/pdf/jathtrain00003-0121.pdf> [viitattu 10.11.2013].

Mäkinen, O. 2006. Tutkimuseetiikan ABC. Vaajakoski: Gummerus Kirjapaino Oy.

Neer, C. S. 1972. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1972;54A(1):41 - 50. Saatavissa:

<http://www.smbs.buffalo.edu/ortho/residency/uosjournal/12213b.pdf> [viitattu 16.9.2013].

Neumann, D. 2002. *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation*. Mosby.

Oliveira, V. M. A., Batista, L. S. P., Pirauá, A. L. T., Pitangui, A. C. R. & Araújo, R. C. 2013. Electromyographic activity and scapular dyskinesia in athletes with and without shoulder impingement syndrome. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance* 2013;15(2):193 - 203. Saatavissa:

<http://www.scielo.br/pdf/rbcdh/v15n2/06.pdf> [viitattu 24.4.2014].

Paavola, M., Remes, V. & Paavolainen, P. 2007. Olkapään pinneoireyhtymä helpottaa yleensä konservatiivisella hoidolla. *Yleiskatsaus. Suomen lääkärilehti* 2007;62(49-50):4633 - 4637.

Paavola, M. 2009. Olan impingement ja sen hoito. *Suomen Ortopedia ja Traumatologia* 2009;1(32):23 - 25. Saatavissa: <http://www.soy.fi/sot-lehti/1-2009/6.pdf> [viitattu 10.11.2013].

Page, P. 2011. Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2011;6(1):51 - 58. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3105366/pdf/ijspt-06-51.pdf> [viitattu 10.11.2013].

Perry, J. 1988. Muscle control of the shoulder. *The Shoulder*. 1988:17 - 34. New York: Churchill Livingstone.

Phadke, V. 2009. Study of the scapular muscle latency, shoulder kinematics and muscle activity in people with and without shoulder impingement. Väitöstudium. Saatavissa: http://conservancy.umn.edu/bitstream/55846/1/Phadke_umn_0130E_10656.pdf [viitattu 13.3.2014].

Pope, D. P., Croft, P. R., Pritchard, C. M. & Silman, A. J. 1997. Prevalence of shoulder pain in the community: the influence of case definition. *Annals of the Rheumatic Diseases* 1997;56:308 - 312. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1752371/pdf/v056p00308.pdf> [viitattu 10.11.2013].

Reddy A. S., Mohr K. J., Pink M. M. & Jobe F. W. 2000. Electromyographic analysis of the deltoid and rotator cuff muscles in persons with subacromial impingement. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 2000;9(6):519 - 523.

SENIAM. Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles. <http://www.seniam.org/> [viitattu 9.12.2013].

Si-hyun K. Oh-yun K. Su-jung K. Kyue-nam P. Sung-dae C. Jong-hyuck W. 2013. Serratus anterior muscle activation during knee push-up plus exercise performed on static stable, static unstable, and oscillating unstable surfaces in healthy subjects. *Physical Therapy in Sport* 15 (2014) 20-25. [viitattu 30.3.2014].

Silva, L., Andreú, J., Muñoz, P., Pastrana, M., Millán, I., Sanz, J., Barbadillo, C. & Fernández-Castro, M. 2008. Accuracy of physical examination in subacromial impingement syndrome. *Rheumatology* 2008;47:679 - 683. Saatavissa: <http://rheumatology.oxfordjournals.org/content/47/5/679.full.pdf> [viitattu 3.4.2014].

Speer, K. & Garrett, W. 1993. Musculature control of motion and stability about the pectoral girdle. *The Shoulder: A Balance of Mobility and Stability*. Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1993:159 - 172.

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

Steinfeld, R., Stuart, M. J. & Valente, R.M. 2000. A common sense approach to shoulder problems. *Bulletion on the Rheumatic Diseases* 2000;49(1).

Sung-Min H., Oh-Yun K., Heon-Seock C., Won-Hwee L., Su-Jung K. & Kyue-Nam P. 2013. Selective activation of the infraspinatus muscle. *Journal of Athletic Training* 2013;48(3):346 - 352. Saatavissa: <http://www.natajournals.org/doi/pdf/10.4085/1062-6050-48.2.18> [viitattu 9.12.2013]

Sung-Min H., Heon-Seock C., Oh-Yun K., Kyue-Nam P. & Gyoung-Mo K. 2013. A reliability of electromyographic normalization methods for the infraspinatus muscle in healthy subjects. *Journal of Human Kinetics* 2013;36:69 - 76. Saatavissa: <http://www.johk.pl/files/7cynn.pdf> [viitattu 10.12.2013].

Tucker, W. S., Armstrong, C. W., Gribble, P. A., Timmons, M. K. Yeasting, R. A. 2010. Scapular muscle activity in overhead athletes with symptoms of secondary shoulder impingement during closed chain exercises. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2010 91(4):550 - 556. Saatavissa: <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0003-9993/PIIS0003999310000493.pdf> [viitattu 9.12.2013, 1.4.2014].

Umer, M., Qadir, I. & Azam, M. 2012. Subacromial impingement syndrome. *Orthopedic Reviews* 2012;4(e18):79 - 82. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3395987/pdf/or-2012-2-e18.pdf> [viitattu 10.11.2013].

van der Windt, D. A. W. M., Koes, B. W., Boeke, A. J. P., Devillé, W., de Jong, B. A. & Bouter, L. M. 1996. Shoulder disorders in general practice: prognostic indicators of outcome. *British Journal of General Practice* 1996;46:519 - 523. Saatavissa:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1239746/pdf/brjgenprac00004-0023.pdf> [viitattu 16.9.2013].

Vastamäki, M. 2003. Kipeä olkapää. Näin tutkin. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 2003;119(20):1987 - 1993. Saatavissa: <http://bulevardinklinikka.fi/wp-content/uploads/2013/07/Kipea-olkapaa.pdf> [viitattu 10.11.2013].

Vind, M., Bogh, S. B., Larsen, C. M., Knudsen, H. K., Sogaard, K. & Juul-Kristensen, B. 2011. Inter-examiner Reproducibility of Clinical Tests and Criteria Used to Identify Subacromial Impingement Syndrome. British Medical Journal Open 2011;1. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3191397/pdf/bmjopen-2010-000042.pdf> [viitattu 10.11.2013].

Voight, M. L. & Thomson, B. C. 2003. The role of the scapula in the rehabilitation of shoulder injuries. Journal of Athletic Training 2003;35(3):364 - 372. Saatavissa: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1323398/pdf/jathtrain00003-0134.pdf> [viitattu 10.12.2013].

Vuorenmaa, M., Häkkinen, A., Paloneva, J., Kiviranta, I., Kautiainen, H., Oikari, M. & Ylinen, J. 2011. Preoperatiivinen fysioterapia ja olkapään pinnetilan leikkauksesta toipuminen. Alkuperäistutkimus. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 127(9):935 - 4. Saatavissa: <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo99505.pdf> [viitattu 10.11.2013].

Wilk, K. E., Arrigo, C. A. & Andrews, J. R. 1997. Current Concepts: The stabilizing structures of the glenohumeral Joint. Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy 1997;25(6). Saatavissa: <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.1997.25.6.364> [viitattu 10.12.2013].

KUTSU TUTKIMUKSEEN

Hei,

Olemme kaksi Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun naprapatian koulutusohjelman neljännen vuoden opiskelijaa ja teemme parhaillaan opinnäytetyötä, joka käsittelee lapaluuta ympäröivien lihasten aktiivisuutta olkapään pinneoireyhtymässä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tutkimme pinta-elektromyografian avulla sekä oireettomien että pinneoireisten olkapäiden lihasaktiivisuuksia, ja vertailemme saatuja tuloksia keskenään. Nyt tarvitsisimme tutkimukseen **vapaaehtoisia koehenkilöitä**.

Mikäli sinulla on ollut **olkapääoireita vähintään viimeisen kahden kuukauden ajan** ja olet kiinnostunut osallistumaan tutkimukseemme, täytähän tämän kutsun mukana tulleen kyselylomakkeen. Tallenna täytetty lomake tietokoneellesi, ja lähetä se sähköpostilla liitetiedostona Heidille osoitteeseen heidi.pentikainen@xxxxxx.fi **viimeistään lauantaina 30.11.2013**.

Kyselylomakkeesta saatujen tietojen perusteella valitsemme oirekuvaltaan tutkimukseen sopivat henkilöt. Heidät kutsutaan (erillisellä kutsulla) Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun Jylpyn kampuksella suoritettavaan kliiniseen testaukseen. Testauksesta saatujen tulosten perusteella valitaan edelleen ne henkilöt, jotka soveltuvat itse tutkimustilanteeseen eli olkapään lihasaktiivisuuksien mittaukseen. Mittaukset suoritetaan testausten tavoin Jylpyllä, ja niihin soveltuvat henkilöt tulevat saamaan sähköpostiinsa tarkemmat tiedot mittaukseen osallistumisesta ja sen kulusta.

Valitettavasti **et voi osallistua tutkimukseemme**, mikäli

- sinulla on taustalla jokin olkapäähän kohdistunut yksittäinen vamma
- olkapääsi on leikattu

Tutkimukseen osallistuminen on koehenkilöille täysin vapaaehtoista, ja kokeen saa keskeyttää minä hetkenä hyvänsä. Kyselylomakkeeseen kirjoitettuja tietoja, kliinisestä testauksesta saatuja tuloksia tai mittauksia ei missään vaiheessa luovuteta kolmansien osapuolien käyttöön. Tutkimus tehdään iholle kiinnitettävien elektrodien avulla ja on siis täysin kivuton.

Mikäli sinulla on kysyttävää, olethan yhteydessä meihin sähköpostitse.

Kiitos ajastasi ja tervetuloa mukaan tutkimukseen,

Jonna Louhelo

jonna.louhelo@xxxxxx.fi

Heidi Pentikäinen

heidi.pentikainen@xxxxxx.fi

Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu

Naprapatian koulutusohjelma

Tutkimuksemme ohjaavat: Juha Hiltunen OMT ft (juha.hiltunen@xxxxxx.fi)

Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen yliopettaja, KT (eeva-liisa.frilander@xxxxxx.fi)

OLKAPÄÄTÄ TUKEVIEN LIHASTEN AKTIIVISUUS OLKAPÄÄN PINNEOIREYHTYMÄSSÄ

Louhelo Jonna & Pentikäinen Heidi, naprapatian koulutusohjelma

KYSELYLOMAKE

Pyydämme teitä vastaamaan seuraaviin kysymyksiin rehellisesti. Tiedot käsitellään luottamuksellisesti eikä niitä luovuteta kolmansien osapuolien käyttöön.

Perustiedot Nimi: _____
Puhelinnumero: _____
Sähköpostiosoite: _____

Valitse seuraavista kysymyksistä Sinulle parhaiten sopiva vastausvaihtoehto. Mikäli vastausvaihtoehto tarvitsee tarkennusta, pyydämme ystävällisesti vastaamaan myös tarkentavaan kysymykseen.

1. Ikä?

- alle 18-vuotias
 18 - 24-vuotias
 25 - 30-vuotias
 31 - 35-vuotias
 yli 35-vuotias

2. Ammatti? _____

3. Liikuntaharrastukset? _____

Seuraavat kysymykset 4. - 9. käsittelevät tuntemuksiasi siltä ajalta, kun olkapääsi on oireillut, eli vähintään viimeisen kahden (2) kuukauden ajalta. Valitse seuraavista kysymyksistä Sinulle parhaiten sopiva vastausvaihtoehto. Mikäli vastausvaihtoehto tarvitsee tarkennusta, pyydämme ystävällisesti vastaamaan myös tarkentavaan kysymykseen.

4. Onko Sinulla ollut toistuvaa olkapään kipua?

- Ei ole ollut
- On, mutta vain kerran
- On, useammin kuin kerran
- On, jatkuvasti

5. Oireileeko olkapääsi öisin?

- Ei
- Kyllä, miten? _____

6. Oireileeko olkapääsi, kun tuot kätesi pään yläpuolelle?

- Ei
- Kyllä, miten? _____

7. Pystytkö tuomaan kätesi selkäsi taakse vaivattomasti?

- Kyllä
- En, miksi? _____

8. Tuntuuko olkapääsi epävakaalta joissain tilanteissa?

- Ei
- Kyllä, seuraavissa tilanteissa:

Kiitos vastauksistanne!

Olemme mahdollisesti yhteydessä Sinuun sähköisesti ilmoittamaanne sähköpostiosoitteeseen.

KUTSU KLIINISEEN TESTAUKSEEN

Hei,

Kiitos mielenkiinnostasi tutkimustamme kohtaan. Vastasit aiemmin syksyllä olkapään oireilua koskevaan kyselylomakkeeseen, jonka perusteella olemme nyt **valinneet Sinut olkapään kliiniseen testaukseen**. Testauksesta saatujen tulosten perusteella toteamme mahdollisen olkapään pinneoireyhtymän olemassaolon, ja kutsumme soveltuvat henkilöt edelleen osallistumaan varsinaiseen lihasaktiivisuuksien mittaustilanteeseen.

Kliininen testaus toteutetaan **Jylpyllä Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun tiloissa keskiviikkona 11.12.2013** kello 14:00 alkaen. Sinun testausaikasi on **klo xx:xx**, ja testaus kestää noin 15 minuuttia. Pyydämme Sinua pukemaan päällesi urheiluvaatteet (esim. verryttelyhousut/trikoot ja lyhythihainen paita) ja saapumaan paikalle ajoissa.

Mikäli aika ei jostain syystä sovi sinulle ja haluat vaihtaa sen toiseen, ole yhteydessä Jonnaan sähköpostilla osoitteeseen **jonna.louhelo@xxxxxx.fi** tai suoraan puhelimitse joko soittamalla tai tekstiviestillä numeroon **040 xxx xxx** / Jonna Louhelo, niin sovitaan Sinulle uusi aika!

Tutkimukseen osallistuminen on tutkimushenkilöille täysin vapaaehtoista, ja kokeen saa keskeyttää minä hetkenä hyvänsä. Tutkimushenkilöitä koskevia tietoja, kliinisestä testauksesta saatuja tuloksia tai mittaustuloksia ei missään vaiheessa luovuteta kolmansien osapuolien käyttöön. Lihasaktiivisuuksien mittausta tehdään iholle kiinnitettävien elektrodien avulla ja on näin ollen täysin kivuton.

Tervetuloa mukaan tutkimukseen!

Jonna Louhelo
jonna.louhelo@xxxxxx.fi

Heidi Pentikäinen
heidi.pentikainen@xxxxxx.fi

Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu
Naprapatian koulutusohjelma

Hei,

osallistuit viime joulukuussa opinnäytetyömme olkapään impingement-oireyhtymän diagnosointiin liittyviin **kliinisiin testauksiin**, joiden perusteella olemme nyt valinneet itse **lihasaktiivisuuksien mittauksiin soveltuvat henkilöt** - Sinä olet yksi heistä.

Mittauspäivä on torstaina 20.2, ja Sinun mittausaikasi on kello xx.00.

Mittaukset suoritetaan Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun Jylpyn toimipisteessä (Takojantie 1), 2. kerroksessa luokassa numero 373. Mittauksiin saavutaan testausten tavoin yksi kerrallaan, ja jokaiselle testattavalle on varattu aikaa 1,5h, sillä vaikka itse mittaukset sujuvat melko nopeasti, elektrodien kiinnitykseen ja muihin alkuvalmisteluihin menee aikaa. Pyydämme Sinua pukemaan päällesi **urheiluun soveltuvat, joustavat housut** (esim. verkkarit tai shortsit, housujen pituudella ei ole väliä) ja naisille sellaiset rintaliivit, joissa tunnet olosi mukavaksi, sillä **elektrodikiinnityksien takia mittaukset tehdään ilman paitaa**. Mittauksiin tulisi saapua ajoissa ja levänneenä.

Käytännössä mittaukset tulevat etenemään seuraavasti:

- testattava saapuu paikalle, antropometriset mittaukset (pituus ja paino)
- ihokarvojen poisto elektrodien kiinnitysalueelta, ihon desinfiointi ja ”karhennus” ihon impedanssin eli vastuksen pienentämiseksi
- elektrodien kiinnitys
- mitattavien lihasten normalisaatioarvojen mittaus
- lihasaktiivisuuksien mittaus neljällä eri testiliikkeellä
- elektrodien poisto
- loppupalautte

Mikäli Sinulla on kysyttävää mittauksista tai Sinulle valitsemamme aika ei jostain syystä sovi, olethan yhteydessä meihin sähköpostilla osoitteeseen **jonna.louhelo@xxxxxx.fi** tai suoraan puhelimitse joko soittamalla tai tekstiviestillä numeroon 040 xxx xxxx / Jonna Louhelo, niin sovitaan Sinulle uusi aika!

Mittaukset ovat vapaaehtoiset, eli mikäli jostain syystä et halua osallistua tai haluat keskeyttää mittaukset kesken kaiken, voit niin tehdä. Mittaustilanteen yhteydessä kerättäviä henkilökohtaisia tietoja ei myöskään julkaista missään, vaan tiedot käsitellään anonyyminä. Mittausten jälkeen, kun tulokset on analysoitu, kukin testattava tulee saamaan itselleen tiedon häntä koskevista mittaustuloksista sähköpostitse.

Terveisin,

Jonna Louhelo

jonna.louhelo@xxxxxx.fi

Heidi Pentikäinen

heidi.pentikainen@xxxxxx.fi

Kymenlaakson ammattikorkeakoulu

Naprapatian koulutusohjelma

SANASTO

abduktio = loitonuus

accessorius (nervus) = lisähermo

adduktio = lähentämisliike

anteriorinen = etupuolinen, etumainen

anterolateraalinen = etu-sivupuoleinen

aponeuroosi = kalvojänne

atlas = kannattajanikama

axillaarihermo = kainalohermo

axis = kiertonikama

biceps brachii (musculus) = kaksipäinen olkaluulihas

bursa = limapussi

coracobrachialis (musculus) = korppilisäke-olkaluulihas

coracohumeraalinen ligamentti = korppilisäkkeen ja olkaluun välinen jänne

deltoid = kolmiomainen

deltoideus (musculus) = hartialihäs

dorsaalinen = selänpuoleinen

dorsal scapular (nervus) = lapaluun takainen hermo

efferentti = viejä, vievä

ekstensio = ojennus

epifyysilinja = luun pääteosa; luunpää

erector spinae (musculus) = selkärangan ojentajalihas

external protuberance (kallon) = ulompi takaraivokyhmy

faskia = peitinkalvo

fleksio = koukistus, taivutus

fleksori = koukistaja

fossa = kuoppa

fossa subsacpular = lavanalainen kuoppa

fossa supraspinata = lapaluun harjun yläpuoleinen kuoppa
fossa glenoidale = nivelkuoppa
fossa infraspinata = lapaluun harjun alainen kuoppa
frontaalitaso = anatominen taso, joka jakaa ruumiin etu- ja takaosaan
glenohumeraaliligamentti = lapaluun nivelkuopan ja olkaluun välinen jänne
horisontaalinen = vaakasuora
horisontaalitaso = anatominen taso, joka jakaa ruumiin ylä- ja alaosaan
impingemet = pinnetila
intercostaali = kylkiluuväli-
inferolateraalinen = ala- ja sivunpuoleen päin sijaitseva
inferomediaalinen = ala- ja sisäpuoleen päin sijaitseva
infraspinatus (musculus) = alempi lapalihas
kongruenssi = sopusuhtaisuus, yhtäpitävyys, yhdenmukaisuus
konvekksi = kupera
kraniaali = päänpuoleinen, kallonpuoleinen
kyfoosi = kyttyräselkä
labrum = reunus; nivelkuopan reunus
lateraalinen = sivunpuoleinen; ulko-
latissimus dorsi (musculus) = levein selänpuoleinen lihas
leesio = vamma
ligamentti = side, nivelside; jänne
ligamentum nuchae = niskaside
ligamentum supraspinosus = okahaarakkeen yläpuoleinen jänne
mediaalinen = sisäpuoleinen; keskimäinen
musculocutaneus (nervus) = lihas-ihohermo
pectoralis (nervus) = rintahermo
pectoralis major (musculus) = isompi rintalihas
posteriorinen = taaempi, taka-
processus coracoideus = korppilisäke

proksimaalinen = lähin, läheinen

protraktio = ulkonema, eteentyöntymä

radialis = värttinäluun puoleinen

radius = värttinäluu

retraktio = kokoon vetäytyminen, takaisinvetäytymä

rotaatio = kierto (liike)

rhomboideus major (musculus) = isompi suunnikaslihas

rhomboideus minor (musculus) = pienempi suunnikaslihas

sagittaalitaso = anatominen taso, joka jakaa ruumiin oikeaan ja vasempaan puoliskoon

septum = väliseinä

serratus anterior (musculus) = etummainen sahalihäs

spina scapulae = lapaluun harju

subacromiaalibursa = olkalisäkkeen alainen limapussi

subacromiaalinen = olkalisäkkeen alainen

subscapular (nervus) = lavanalusherma

subscapularis (musculus) = lavanaluslihas

subscapularisbursa = lavanaluslimapussi

superiorinen = ylempi

superior nuchae = ylempi niskalinja

supinaatio = uloskierto

supinaattori = uloskiertäjä

supra- = yläpuoleinen

supraglenoidale = nivelkuopan yläpuoleinen

suprascapularar (nervus) = lapaluun päällyshermo

supraspinatus (musculus) = ylempi lapalihas

synergisti = yhteisvaikuttaja

transversaalinen = poikittainen

teres major (musculus) = isompi liereälihas

terer minor (musculus) = pienempi liereälihas
thoracodorsalis (nervus) = rintakehän selänpuoleinen hermo
thoracic (nervus) = rintakehän hermo
thorakolumbaalinen = rinta-lanne-
transversaalitaso = ks. horisontaalitaso
trapezius (musculus) = epäkäslihas
triceps (musculus) = kolmipäinen lihas
tuberculum = luukyhmy
tuberositas radii = varttinäluun luukyhmy
ventral rami = vatsanpuoleinen haara
vertikaaliakseli = pystysuora akseli