

Lannerangan multifidusten aktivaation mittaaminen elektromyografialla

Tapaustutkimus, Jame-Balancer tasapainolauta

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sosiaali- ja terveysala
Fysioterapian koulutusohjelma
Opinnäytetyö AMK
Kevät 2010
Mari Hautamäki

Lahden ammattikorkeakoulu
Fysioterapia

HAUTAMÄKI, MARI:

Lannerangan multifidusten aktivaation
mittaaminen elektromyografialla
Tapaustutkimus, Jame-Balancer
tasapainolauta

Fysioterapian opinnäytetyö, 36 sivua, 5 liitesivua

Kevät 2010

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö tutkii lannerangan multifiduslihasten aktivaatiota Jame-Balancer tasapainolaudalla suoritettussa yhden jalan seisonnassa tapahtuvassa liikkeessä sekä ilman Jame-Balancer tasapainolautaa suoritettussa liikkeessä, EMG:lla mitattuna.

Opinnäytetyö on laadullinen tapaustutkimus, jossa koehenkilönä toimi taitoluistelua harrastava tyttö. Opinnäytetyön tarkoituksena on vertailla mahdollisia lihasaktiiviteetin eroja lannerangan multifiduslihaksissa kyseisten liikkeiden aikana. Tarkoituksena on tutkia myös lannerangan multifiduslihasten aktivaation puolieroja. Mittarina opinnäytetyössä käytetään pintaelektromyografiaa.

EMG-mittauksesta saatujen tulosten perusteella lannerangan multifidusten aktivaatio kyseisten liikkeiden aikana on vähäistä. Jame-Balancer tasapainolaudalla suoritetuissa liikkeissä lannerangan multifidusten aktivaatio oli kokonaispinta-alalla suurempi kuin ilman Jame-Balancer tasapainolautaa suoritetuissa liikkeissä. Lannerangan multifidusten puolieroja vertaillessa oli oikean puoleisen multifiduslihaksen aktivaatio suurempi kuin vasemman multifidus lihaksen kolmessa mittauksessa neljästä.

Avainsanat: lannerangan multifidus, EMG, Jame-Balancer tasapainolauta, lihasaktivaatio

Lahti University of Applied Sciences

Degree Programme in Physiotherapy

HAUTAMÄKI, MARI:

Testing activation of lumbar multifidus by
EMG

Case-study, Jame-Balancer balance board

Bachelor's Thesis in Physiotherapy, 36 pages, 5 appendices

Spring 2010

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the muscle activation of lumbar multifidus during the movement of a one-legged stand on the Jame-Balancer balancer board and also the movement without the ance board, measured using EMG.

The method of this study is a qualitative case-study investigation and its test subject is a girl who competes in figure skating. The idea of this study is to compare the probable muscle activation differences between the lumbar multifidus muscles during the above mentioned movements. The intention of this study is to investigate if there are any differences between multifidus muscle activation concerning their location in relation to the vertebra. The indicator of this study is surface electromyography.

According to the results of EMG, the activation of lumbar multifidus during the movements was limited. Movements which were done by using the Jame-Balancer balance board activation of lumbar multifidus were higher in the whole surface area than of those performed without the balance board. Comparing the lumbar multifidus differences regarding their location to the vertebra, the right side multifidus muscle activation was higher than that of the left side. This was true in three measurings out of four.

Keywords: lumbar multifidus, EMG, Jame-Balancer balance board, muscle activation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	HERMOLIHASJÄRJESTELMÄ	3
2.1	Hermoston rakenne ja toiminta	3
2.2	Motorinen yksikkö	4
2.3	Lihaksen rakenne ja toiminta	5
2.4	Lihastyötavat	6
3	LANNERANGAN LIHASTEN TOIMINTA	8
3.1	Lokaaliset stabilaattorit	8
3.2	Globaaliset stabilaattorit	11
3.3	Globaaliset mobilisaattorit	12
3.4	Lannerangan multifidukset	12
4	ELEKTROMYOGRAFIA LIHASAKTIIVISUUDEN TUTKIMUSMENETELMÄNÄ	15
4.1	Elektromyografia, EMG	15
4.2	Elektromyografia tutkimuksen luotettavuus	16
5	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	17
6	TUTKIMUSMENETELMÄT	18
6.1	Laadullinen tutkimus	18
6.2	Koehenkilö	19
6.3	Jame-Balancer tasapainolauta	19
6.4	Aineiston keruu ja analysointi	20
6.5	Testiliikkeet	21
7	TULOKSET	25
8	POHDINTA	28
8.1	Tulosten pohdinta	28
8.2	Menetelmän ja mittarin pohdinta	29
8.3	Eettisyys	30
8.4	Mahdolliset jatkotutkimukset	31

8.5	Oma oppiminen	31
9	LÄHDELUETTELO	32
	LIITE 1	
	LIITE 2	
	LIITE 3	

1 JOHDANTO

Tutkimusten mukaan lannerangan multifiduslihaksilla on merkittävä rooli lannerangan kontrolloinnissa sekä stabiliteetin säilyttämisessä. Lannerangan multifiduslihakset aktivoituvat useissa lannerankaan kohdistuvissa toiminnoissa, muun muassa kiertoliikkeissä sekä multifidukset aktivoituvat erilaisissa asennoissa ja toimivat myös proprioseptoreina (liikereseptorit). (Lonnemann, Paris & Gorniak 2008, 2.)

Erään tutkimuksen mukaan kroonisesta alaselkävivusta kärsivillä ihmisillä lannerangan multifiduslihakset ovat selkeästi pienemmät kuin terveillä. Tämä tutkimus tukee aikaisempia löydöksiä, joiden mukaan lannerangan multifidukset toimivat paikallisina lihaksina ja tästä johtuen kroonisesta alaselkävivusta kärsivien tulisi uudelleen harjoittaa multifiduksia spesifillä harjoitusohjelmalla. (Wallwork, Stanton, Freke & Hides 2008, 499-500.)

Elektromyografialla (EMG) voidaan mitata pinnallisten lihasten sähköistä aktiivisuutta. EMG-signaalilla kuvataan muun muassa lihaksen aktivoitumisen tasoa sekä aktivoitumisen nopeutta. (Alaranta, Pohjolainen, Salminen & Viikari-Juntura 2003, 64.)

Aikaisemmissa tutkimuksissa Suomessa Jyväskylän yliopistossa on muun muassa tutkittu vatsa- ja selkälihasten EMG-aktiivisuutta yläraajan kautta tehtävissä harjoitusliikkeissä (Siekinen, 2007, 1) sekä selkä- ja vatsalihasten EMG-aktiivisuutta isometristen harjoitusliikkeiden aikana (Tarnanen, 2006, 2-3.) Lisäksi aikaisemmin on tutkittu maastohiittäjien EMG-arvojen yhteyttä itse ilmoitettuihin alaselkäongelmiin (Hämäläinen & Kallio, 2005, 1.)

Mielestäni on mielenkiintoista ja hyödyllistä tutkia mitä tapahtuu lannerangan multifiduksissa Jame-Balancer tasapainolaudalla suoritettujen liikkeen aikana ja ilman tasapainolautaa suoritettussa liikkeessä. EMG-mittaukset antavat mahdollisesti viitteitä Jame-Balancer tasapainolaudan hyödynnettävyydestä harjoitettaessa lannerangan multifiduslihaksia. Vastaavanlaista tutkimusta ei ole aikaisemmin tehty Jame-Balancer

tasapainolautaa käyttäen, joten välinettä voi mahdollisesti hyödyntää fysioterapiassa laajemmin, esimerkiksi lannerangan lihasten aktivoinnissa.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää lannerangan multifidusten aktivaatiota Jame-Balancer tasapainolaudalla yhden jalan seisonnassa suoritettuna liikkeen aikana sekä ilman Jame-Balancer tasapainolautaa suoritettuna liikkeessä, EMG:lla mitattuna.

Tarkoituksena on myös vertailla mahdollisia lannerangan multifidusten aktiviteetin puolieroja kyseisten liikkeiden välillä.

2 HERMOLIHASJÄRJESTELMÄ

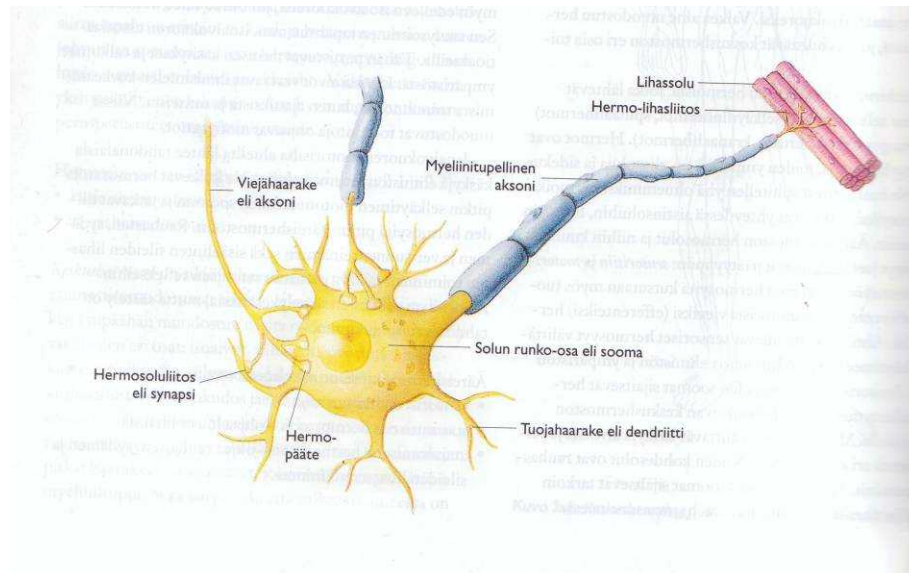
Ihmisen hermoston ja lihaksiston yhteistyön ansiosta ihminen kykenee liikuttamaan kehoaan ja tuottamaan näin tahdonalaisesti voimaa usealla eri tasolla sekä teholla. (Niemi 2008, 1.) Tämä osio käsittelee tarkemmin hermoston rakennetta ja toimintaa, motorista yksikköä, lihaksen rakennetta ja toimintaa sekä lihastyötapoja.

2.1 Hermoston rakenne ja toiminta

Hermosto voidaan jakaa anatomisesti keskushermostoon sekä ääreishermostoon. Keskushermostoon eli sentraaliseen hermostoon kuuluvat aivot ja selkäydin. Aivot ja selkäydin sijaitsevat kallon ja selkärangan muodostaman luisen rakenteen sisällä. Ääreishermostoon eli perifeeriseen hermostoon kuuluvat selkäydinhermot, aivohermot sekä autonomisen hermoston perifeeriset osat. Alfamotoneuronit (liikehermosolut) ohjaavat kaikkia ihmisen luustolihaksiston liikkeitä. Nämä liikehermosolujen soomaosat (solukeskukset) sijaitsevat aivorungossa ja selkäytimen takasarvessa. (Nienstedt, Häminen, Arstila & Björkqvist 2004, 518, 544-547.)

Keskushermostolle tietoa tuovat muista kehon aistinelimistä aistihermot eli sensoriset hermot. Näitä tuovia hermosoluja kutsutaan afferenteiksi hermosyiksi. Efferentit hermosyyt puolestaan vievät tietoa pois päin. (Nienstedt ym. 2004, 518, 544-547.)

Neuronit (hermosolut) sekä gliasolut (tukisolut) muodostavat hermoston. Hermosolun tehtävä on kuljettaa hermoimpulsseja toisiin hermosoluihin. Muihin soluihin hermosolu yhdistyy välittäjäaineiden avulla. Hermosoluja on olemassa erilaisia. Kuitenkin niillä on tavallisimmin samanlainen perusrakenne. Useimmiten hermosolussa on yksi aksoni (viejähaarake), useita dendriittejä (tuojahaarakkeita) sekä yksi sooma. Aksonit voivat olla jopa metrin pituisia. Loppuosastaan aksonit jakautuvat haaroihin ja yhdistyvät näin toisiin hermosoluihin. (Niemi 2008, 13.) Näitä kahden hermosolun tai hermosolun ja lihas- tai rauhassolun välisiä liitoksia kutsutaan synapseiksi. (Bjålie, Haug, Sand, Staastad & Toverud 2000, 56.)



KUVIO 1. Hermosolu (Bjälle ym. 2000, 58)

2.2 Motorinen yksikkö

Hermolihasjärjestelmän toiminnallisesti pienintä osaa kutsutaan motoriseksi yksiköksi. (Häkkinen 1990, 12-13.) Enokan (1988, 119) mukaan motoriseen yksikköön kuuluu motorisen hermon sooma, dendriitit, aksoni ja aksonin monet haarat sekä kaikki lihassolut, joita tämä hermosolu hermottaa.

Lihaksen toimintatarkoitus säätelee motorisen yksikön kokoa eli motorisen hermon hermottamien lihassolujen lukumäärää. Suurissa lihaksissa, esimerkiksi raajojen lihaksissa, yksi hermo hermottaa useita satoja tai jopa tuhansia lihassoluja. Tarkkaa voimantuoton säätelyä vaativissa lihaksissa yksi hermo hermottaa ainoastaan muutamaa lihassolua. Lihaksen voimantuottoon vaikuttaa keskushermosto säätelemällä yksittäisen motorisen yksikön toimintatiheyttä (syttymisfrekvenssiä) sekä säätelemällä myös aktiivisten motoristen yksiköitten lukumäärää (motoristen yksiköitten rekrytointi eli käyttöönotto). (Häkkinen 1990, 12-13).

Ihmisen luurankolihasien lihassyty voidaan jakaa kahteen päätyyppiin, jotka ovat hitaat (tyyppi 1) sekä nopeat (tyyppi 2) lihassyty. Selvimmin ero hitaiden ja nopeiden lihassytypien välillä tulee esille lihaksen motoristen yksiköiden aktivoitumisessa. Pieniin motorisiin yksiköihin kuuluvat hitaat lihassyty, jotka aktivoituvat ensimmäisinä lihaksen supistuessa. Suuriin motorisiin yksiköihin kuuluvat puolestaan nopeat lihassyty, jotka aktivoituvat viimeisinä. Nopeat lihassyty ovat osallisina lyhytaikaisessa kovassa lihastyössä.

Hitaat lihassyty väsyvät hitaammin kuin nopeat lihassyty. Hitaiden ja nopeiden lihassytyiden suhde luustolihasessa riippuu lihaksen tehtävästä esimerkiksi asentoa ylläpitävissä lihaksissa esimerkiksi selässä ja jaloissa on suhteellisen runsaasti hitaita lihassytyä. Lyhytaikaisia ja voimakkaita lihassupistuksia vaativissa liikkeissä suurin osa lihassytyistä on puolestaan nopeita. Luustolihasissa voi olla sekä hitaita että nopeita lihassytyä. Lihassytytyyppiin jakautuminen luustolihasissa on yksilöllistä ja tähän vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa perimä sekä harjoittelu. (Bjälle ym. 2000, 198.)

2.3 Lihaksen rakenne ja toiminta

Kaikki luurankolihaset rakentuvat lihassoluista, sidekudoksesta, verisuonista ja hermoista. Lihasta ympäröi faskia (sidekudos peitinkalvo). Luurankolihas koostuu useista lihassytykimpuista, mitkä puolestaan rakentuvat yksittäisistä lihassytyistä (lihassoluista). Lihassoluissa on paljon tumia sekä jokaista lihassolua ympäröi hiussuoniverkosto. Lihassolut koostuvat fibrilleistä. Fibrillit sisältävät kahdenlaisia valkuaisainefilamentteja, jotka muodostuvat kahdesta eri valkuaisaineesta, aktiinista ja myosiinista. Aktiini- ja myosiinifilamentit ovat järjestäytyneet fibrilleihin tietyn säännöllisenä toistuvan kaavan mukaisesti ja tätä kutsutaan lihaksen pienimmäksi supistuvaksi yksiköksi; sarkomeeriksi. Lihastyön aikana sarkomeerissa aktiini- ja myosiinifilamentit muodostavat keskenään poikkisiltoja ja liukuvat toistensa lomitse. (Bjälle, Haug, Sand, Staastad & Toverud 2000, 189-191.)

lihas lyhenee ja aiheuttaa liikettä ja voi esimerkiksi liikuttaa ulkoista kuormaa. Eksentrisen lihastyötapa on kyseessä silloin, kun esimerkiksi antagonistilihas (vastavaikuttajalihas) venyy aktiivista lihasta. Suurin lihaksen tuottama maksimaalinen voima on eksentrisessä lihassupistuksessa, toiseksi suurin isometrisessä lihassupistuksessa ja pienin konsentrisessä supistuksessa. (Häkkinen 1990, 22-23.)

3 LANNERANGAN LIHASTEN TOIMINTA

Tämä osio käsittelee lannerangan lihasten toiminnallisuutta. Kappaleessa käsitellään tarkemmin lokaaliset stabilaattorit, globaaliset stabilaattorit, globaaliset mobilisaattorit sekä multifidukset. Lihaksista lokaalit sekä globaalit stabilaattorit esitellään tarkemmin taulukkomuodossa.

3.1 Lokaaliset stabilaattorit

Lokaalisten stabilaattoreiden tehtävänä on tukea nivelten neutraaliasentoa sekä kontrolloida nivelten segmentaalista liikettä. Lokaalit stabilaattorit aktivoituvat ennen varsinaista liikettä tai kuormitusta. (Comerford & Mottram 2001, 4.)

Lantion alueella paikalliseen eli lokaaliseen stabilaatiojärjestelmään kuuluvat intersegmentaaliset lihakset: m. intertransversarii (poikkihaarakevällihakset) sekä m. interspinales (okahaarakevällihakset). Alaselän muita lihaksia ovat: m. multifidukset, m. longissimus thoracis pars lumborum, m. iliocostalis lumborum pars lumborum sekä m. quadratus lumborumin mediaaliset säikeet. (Richardson, Hodges & Hides 2005, 59.)

Lokaaleita vatsalihaksia ovat m. transversus abdominis, m. obliquus abdominis internus, m. diaphragma sekä lantionpohjanlihakset. (Hodges ym. 2005, 48-50.) Alla olevassa taulukossa on esitelty lokaaliset stabilaattorit yksityiskohtaisesti

TAULUKKO 1. Lokaalit stabilaattorit (Palastanga, Soames & Palastanga 2008)

LIHAS	SIJAINTI	TEHTÄVÄT	HERMOTUS
m. intertransversarii (poikkihaarakevällihiha kset)	Lihassäie yhdistää vierekkäiset poikkihaarakkeet toisiinsa.	selkärangan sivutaivutukset, selkärangan asennon kontrollointi	posterior (selänpuoleinen) rami (haara) spinal nerves (selkäydinhermo)
m. interspinales (okahaarakevällihakset)	Lihassäie yhdistää okahaarakkeet toisiinsa.	selkärangan kierto liikkeet, taaksetaivutus sekä sivutaivutukset	posterior rami spinal nerves
m. multifidus (monihalkoinen lihas)	Lihäs lähtee posterior sacrumin mamillary processes lumbar vertebrae. Lihassäikeet ovat järjestäytyneet kolmeen kerrokseen kulkien ylöspäin mediaalisesti kiinnittyen jokaiseen okahaarakeeseen välillä (L5-C1).	selkärangan sivutaivutukset, kierto liikkeet ja taaksetaivutus	posterior rami spinal nerve
m. longissimus thoracis pars lumborum (pitkän selkälihaksen lumbaaliset säikeet)	Lähtee lumbaalisten nikamien poikkihaarakeista sekä kaikista rintarangan poikkihaarakeista. Lihäs kiinnittyy kylkiluihin sekä yhdistää myös lannenikamat iliumiin.	selkärangan sivutaivutukset, kierto liikkeet sekä taaksetaivutus	posterior rami spinal nerve
m. iliocostalis lumborum pars	Lateraalinen osa jakautuu	selkärangan taaksetaivutus,	posterior rami spinal nerve

lumborun (suoliluukylkiluulihaksen lanneosa)	lumborumiin, mikä kiinnittyy kuuteen alimpaan kylkiluuhun.	sivutaivutukset sekä kierto liikkeet	
m. quadratus lumbor mediaaliset säikeet (nelikulmisen lannelihaksen mediaaliset säikeet)	Lähtökohta: iliolumbar ligamentti, adjasent iliac. Kiinnittyy mediaalipuoleen kahdenteentoista kylkiluuhun sekä lannerangan nikamien poikkihaarakkeisiin.	lannerangan taaksetaivutus, sivutaivutukset sekä lantion hallinnan kontrollointi yhdellä jalalla seisottaessa	anterior (vatsanpuoleinen) rami T12-L4
m. transversus abdominis (poikittainen vatsalihas)	Lähtökohta: 7-12 kylkiluut, fascia thoracolumbalis, crista iliaca ja lig. inguinale. Kiinnittyy m. rectus abdominus.	selkärangan tukeminen, vatsaontelon paineen säätely	alimmat 6 tai 7 rintarangan hermoa sekä ensimmäinen lannehermo
m. obliquus abdominis internus (sisempi vino vatsalihas)	Lähtökohta: fascia thoracolumbalis, crista iliaca, lig. inguinalis. Kiinnittyy: kylkiluut 10-12	vatsaontelon elimien tukeminen, selkärangan asennon tukeminen sekä vatsaontelon paineen tuleminen	alimmat 6 tai 7 rintarangan hermoa sekä ensimmäinen lannehermo
m. diaphragm (pallea)	Lähtökohta: lannenikamat, pallean kylkiluusa kylkiluut ja pallean rantalasta osa miekkalisäke. Kiinnittyy: centrum tendineum (pallean jänteinen keskusosa)	sisäänhengityslihakas	oikea ja vasen phrenici hermot C3,4,5

3.2 Globaaliset stabilaattorit

Gloaalisten stabilaattoreiden toiminnallinen tehtävä on aikaansaada vääntömomentti ja tuottaa näin eksentriinen kontrolli nivelen liikelaajuuteen. Globaalit stabilaattorit lyhenevät konsentrisesti, säilyttävät asentonsa isometrisesti sekä eksentrisesti kontrolloivat tai jarruttavat toiminnallista kuormaa painovoimaa vastaan. Kaikissa toiminnallisissa kiertoilikkeissä globaalisten stabilaattoreiden tulisi kontrolloida liikettä. (Comerford & Mottram 2001, 4.)

TAULUKKO 2. Globaalit stabilaattorit (Palastanga, Soames & Palastanga 2008)

LIHAS	SIJAINTI	TEHTÄVÄT	HERMOTUS
m. obliquus internus abdominis (sisempi vino vatsalihas)	Lähtökohta: fascia thoracolumbalis, christa iliaca, lig. inguinalis. Kiinnittyy: kylkiluut 10-12	vatsaontelon elimien tukeminen, selkärangan asennon tukeminen sekä vatsaontelon paineen tuleminen	alimmat 6 tai 7 rintarangan hermoa sekä ensimmäinen lannehermo
m. obliquus externus abdominis (ulompi vino vatsalihas)	Lähtökohta: kylkiluut 5-12. Kiinnittyy: os ilii, crista iliaca, linea alba	vatsaontelon elimien tukeminen, selkärangan asennon tukeminen sekä vatsaontelon paineen tuleminen	alimmat 6 tai 7 rintarangan hermoa sekä ensimmäinen lannehermo
m. rectus abdominis (suora vatsalihas)	Lähtökohta: os pubis, symphysis pubica. Kiinnittyy: kylkirustot 5-7.	vatsaontelon elimien tukeminen, selkärangan asennon tukeminen sekä vatsaontelon paineen tuleminen	alimmat 6 tai 7 rintarangan hermoa
m. quadratus lumborum lateral (lannesuoliluu lihaksen uloimmat säikeet)	Lähtökohta: crista iliaca, lanneranka. Kiinnittyy: 12 kylkiluu sekä lanneranka.	lannerangan taaksetaivutus, sivutaivutus, lantion kannatus yhden jalanseisonnassa.	anterior rami T12-L4
m. erector spinae lumborum (selän ojentajalihas, lantion alue)	Lähtökohta: os ilii, crista iliaca. Kiinnittyy: kylkiluut 5-12.	alaselän fleksio ja lateraalitaivutukset	posterior rami

3.3 Globaaliset mobilisaattorit

Lihasten ensisijainen tehtävä on toimia mobilisaattoreina niin, että nivelten liikelaaajuuden on mahdollista suorittaa liike tuottamatta ylimääräistä kuormitusta liikkeeseen.

Gloaalisten mobilisaattoreiden toiminnallinen tehtävä on tukea stabiiliteettia kasvaneessa kuormituksessa, toimia vipuvartena, olla mukana eri toiminnoissa esimerkiksi nostoissa, työntämisessä sekä vetämisessä. Erityisesti globaaliset mobilisaattorit ovat mukana sagittaalitasossa tapahtuvissa liikkeissä. Vaikka globaalit mobilisaattorit voivat tuottaa voimaa, ne eivät tue merkittävästi vartalon kiertoilikkeitä eivätkä lihakset tue segmentaalista kontrollia. Globaaleja mobilisaattoreita ovat muun muassa m. rectus abdominis (suoravatsalihas) sekä m. piriformis (päärynänmuotoinen lihas). (Comerford & Mottram 2001, 4.)

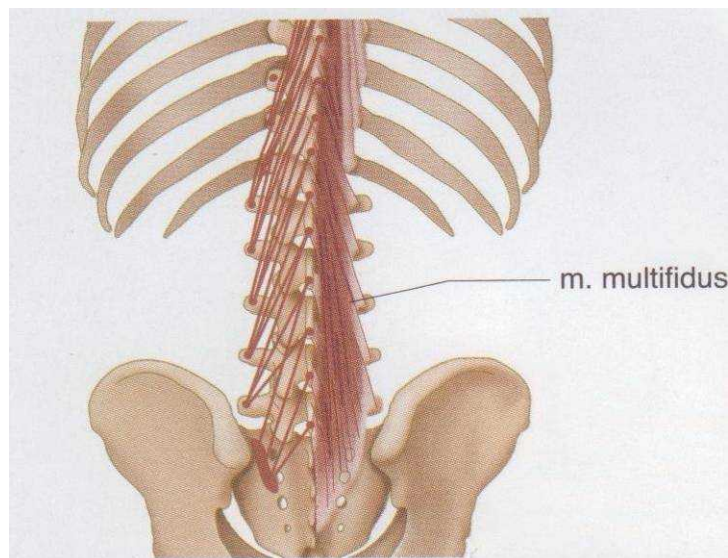
3.4 Lannerangan multifidukset

Lonnemann ym. (2008, 1-9) mukaan lumbaalinen (lannerangassa sijaitseva) multifidus on paraspinaalisista (selkärangan vieressä sijaitsevista) lihaksista mediaalisin ja lihaksella on olemassa neljä lihaskerrosta. Eri lähteiden mukaan lannerangan multifiduksen lihaskerrostien määrä vaihtelee esimerkiksi Hides ym. (2005, 60) mukaan lannerangan multifiduslihas koostuu viidestä erillisestä lihaskerroksesta. Tässä osiossa käsitellään lannerangan multifidusta Lonnmannin ym. (2008, 1-9) tutkimuksen pohjalta.

Lumbaalisen multifiduksen lihakset ovat järjestäytyneet eri suuntaisesti mutta eri kerrosten lihassäikeet ovat yhteydessä toisiinsa. Multifiduslihaksen pinnallisin kerros lähtee jokaisesta processus mamillariksesta lateraalisesti ja pinnallisesti sekä processus articularis superiorista (ylempi nivelhaarake). Pinnallisin kerros kiinnittyy processus spinosukseen (okahaarake) ja lig. supraspinosukseen kahta nikamaa ylemmäksi. Multifiduslihaksen toinen kerros lähtee processus spinosuksesta lateraalisesti jänteellä ja lihas kiinnittyy alempaan laminaan josta jänne kulkee lihassäikeisiin, jotka kiinnittyvät kolmanteen lihaskerrokseen. Distaaliset (kauempana olevat) säikeet, jotka lähtevät L2

tasolta kiinnittyvät L5 facettikapseliin proc. mamillarikseen. Distaaliset säikeet, jotka lähtevät L3 tasolta kiinnittyvät iliumin (suoliluu) harjuun, S1 niveleen sekä sacrumiin (ristiluu). Kolmas lihaskerros lähtee processus spinosuksesta inferiorisesti ja lateraalisesti sekä kiinnittyy kolmannen lihaskerroksen lihassäikeisiin, jotka tulevat ylä- ja alapuolelta nikamista. Toisen ja kolmannen kerroksen lihassäikeissä ei ole selkeää rajaa vaan ne kiinnittyvät processus mamillarikseen kaksi nikamaa lähtökohdan yläpuolelle. Neljäs lihaskerros koostuu interlaminaarisista säikeistä. Neljäs lihaskerros lähtee processus articularis superiorista (ylempi nivelhaarake) sekä alemman nikaman laminasta ja kiinnittyy ylemmän nikaman fasettikapseliin ja laminaan.

Hermotuksensa multifidus lihakset saavat dorsaalisen (selänpuoleinen) haaran mediaalisesta haarasta. (Lonnemann ym. 2008, 1-9.) Jokainen hermo hermottaa vain sen säikeen, joka lähtee hermon kanssa samannumeroisen segmentin nikaman spinosuksesta tai laminasta. Tästä johtuen segmentaalinen multifidus pystyy säätelemään tai kontrolloimaan tiettyä segmenttiä. (Hides ym. 2008, 63-64.)



KUVIO 3. Lannerangan multifiduslihas (Reichert 2008, 99)

Lannerangan multifidusten tehtävänä on stabiloida lannerankaa erisuuntiin tapahtuvissa liikkeissä sekä mahdollisesti minimoida facettiniveliin vaikuttavia kompressio- ja kiertovoimia. Lannerangan multifidusten roolina on toimia lannerangan ekstensiossa (taaksetaivutus) sekä kontrolloida lannerangan fleksiota (koukistusta). Multifidukset ovat

mukana nikamien segmentaarisisissa rotaatioissa (kiertoliikkeissä) sekä lannerangan multifidus voi suorittaa lateraalifleksiota (sivutaivutusta) samalle puolelle ja kontrolloida vastakkaisen puolen vastaavaa liikettä. (Lonnemann ym. 2008, 8-9.)

Elektromyografinen tutkimus on mahdollistanut lannerangan multifidusten tutkimisen. Multifiduslihas toimii vartalon stabilaattorina, vaikka EMG-tutkimukset osoittavat multifiduksen aktiivisuudesta kiertoliikkeissä erilaisia tuloksia. (Brownstein & Bronnes 1997, 146-147.)

Multifiduksia on tutkittu muun muassa neulaelektrodeilla, jotka ovat mahdollistaneet multifiduslihaksen syvien säikeiden tutkimisen. Useat EMG tutkimukset ovat osoittaneet multifiduksen aktivoituvan pystyasennossa sekä aktiivisissa liikkeissä. Moseleyn ja kumppaneiden (2002) tutkimuksessa selvisi, että multifiduslihaksen syvät säikeet toimivat erilailla kuin pinnalliset säikeet. Moseleyn (2002) tutkimuksen mukaan multifiduksen syvät säikeet saattaisivat toimia ennemminkin segmentaalina stabiloijina. EMG mittauksilla on voitu osoittaa myös multifiduksella olevan jatkuvaa aktivaatiota pystyasennossa, lepoasentoihin verrattuna. Multifiduksissa on seisoma-asennossa todettu olevan vähäistä aktivaatiota (Jonsson 1970, Donish ja Basmajian 1972, Valencia ja Munro 1985) ja tämä puolestaan tukee olettamusta multifiduslihaksen stabiloivasta tehtävästä. (Hides ym. 2008, 70.)

Multifiduksen aktiveettia on tutkittu myös istuma-asennoissa. Tutkimuksen (Donisc ja Basmajian 1972) mukaan multifiduslihas olisi aktiivinen suorassa, ei tuetussa istuma-asennossa. Multifidusten aktivaatiota on tutkittu myös vartalon eteen- ja taaksetaivutuksissa sekä rotaatioissa. Tutkimukset tukevat uskomusta, jonka mukaan aktivaatio on stabiloivaa. (Floyd ja silver 1951, Morris ym 1962, Pauly 1966, Valencia ja Munro 1985, Hides ym. 2008, 70 mukaan.)

4 ELEKTROMYOGRAFIA LIHASAKTIIVISUUDEN TUTKIMUSMENETELMÄNÄ

Lihasten aktiiviteettia on mahdollista tutkia muun muassa manuaalisesti testaamalla lihasvoima sekä puristusvoima mittarilla. (Alaranta ym. 2003, 63, 357.)

Ultraäänikuvausta voidaan myös hyödyntää tutkittaessa lihaksen rakennetta ja toimintaa. (Richardson, Hides ym. 2008, 81-83.) Tässä kappaleessa perehdytään tarkemmin elektromyografiaan EMG ja elektromyografia tutkimusten luotettavuuteen.

4.1 Elektromyografia, EMG

Elektromyografialla mitataan lihaksen sähköistä aktiivisuutta. (Alaranta ym. 2008, 64.)

Elektromyografia on sähköinen signaali supistuvan tai supistuvien lihasten toiminnasta. EMG-signaali on koko neuromuskulaarisen järjestelmän aktivoitumisen kautta tuleva monimutkainen signaali, johon vaikuttavat muun muassa lihaksen anatomiset ja fysiologiset ominaisuudet. (Ahonen ym. 2002, 62.)

Tutkittavan lihaksen aktivoitumistasoa tai määrää sekä aktivoitumisnopeutta tutkitaan EMG-signaalilla. Lihasten aktivoitumista sekä ihon pinnalle asti leviävää aktiopotentiaalia on mahdollista rekisteröidä erityisillä elektrodeilla. Mitattu signaali siirtyy elektrodista vahvistimien kautta signaalin käsittelyyn. Vahvistuksen jälkeen signaali voidaan tallentaa analysointia varten tai siirtää A/D muuntimien välityksellä tietokoneelle analysoitavaksi. (Basmajian & De Luca 1985, 104-105.)

Kudosten suodatusominaisuudet sekä impulssin johtumisnopeus lihassyissä vaikuttavat motoristen yksiköiden aktiopotentiaaleihin. Lihassyiden järjestys, pintaelektrodien ja aktiivisten lihasfibereiden välinen etäisyys sekä elektrodin sijoittamiskohta lihaksen hermotusalueeseen nähden vaikuttavat suodatuksen määrään. Johtumisnopeuteen vaikuttavia tekijöitä ovat lihaksen sisäinen pH (happo-emäs-tasapaino), lihassyiden poikkipinta-ala sekä muut solukalvon ominaisuudet. (Basmajian & De Luca 1985, 209-210.)

Pintaelektromyogrammi on tavallisin lihaksen sähköistä aktiviteettia kuvaava signaali. Signaali mitataan ihon pinnalta pintaelektrodeilla. Hyödynnettäessä mittauksessa pintaelektrodeja puhutaan non-invasiivisesta (ei ihon alle asennettavista elektrodeista) mittauksesta. Pintaelektrodit soveltuvat hyvin suurten lihasten aktiivisuuden mittaamiseen. Pintaelektrodit kuvaavat useiden motoristen yksiköiden aktiopotentiaalien summaa. Pintaelektrodit ovat helppokäyttöisiä ja ne antavat luotettavaa tietoa, eikä niiden käyttö aiheuta kipua tutkittavalle henkilölle. Invasiiviseksi mittaukseksi kutsutaan mittausta, jossa lihakseen asennetaan neulaelektrodit. Tarkempaa tietoa mittaushetkestä on mahdollista saada hyödyntämällä neulaelektrodeja. Testihenkilölle neulaelektrodien käyttö voi olla hieman kivulias. (Basmajian & De Luca 1985, 23-34.)

4.2 Elektromyografia tutkimuksen luotettavuus

EMG-tutkimusten luotettavuuteen sekä mittausten onnistumiseen vaikuttavat elektrodien sijoittaminen tutkittavaan lihakseen. Mitattavaa lihasta ympäröivien lihasten sähköinen aktiviteetti voi aiheuttaa häiriötä mitattavan lihaksen EMG-signaaliin. Tätä ilmiötä kutsutaan cross-talkiksi ja se tulee ottaa huomioon elektrodeja sijoittaessa. Elektrodin liikkuminen lihaksen suhteen tulee myös huomioida elektrodeja sijoittaessa. (Basmajian & De Luca 1985, 61-64.)

EMG-mittauksen analysoinnissa on tärkeää huomioida cross-talk sekä liikehäiriöt. SENIAMin (1999) mukaan paras kiinnittämiskohta elektrodeille on lihaksen motorisen pisteen ja distaalisen janteen puolivälissä. SENIAM suosittelee elektrodinapojen väliseksi etäisyydeksi 20mm sekä bipolaaristen elektrodien sijoittamista lihassyiden suuntaisesti.

EMG-tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttavat myös ihonalaisen rasvakudoksen paksuus sekä lihasmassan määrä. (SENIAM, 1999.)

5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää lannerangan multifidusten aktiivisuutta Jame-Balancer tasapainolaudalla yhden jalan seisonnassa suoritettuna liikkeen aikana sekä ilman Jame-Balancer tasapainolautaa suoritettuna liikkeessä, EMG:lla mitattuna.

Tarkoituksena on myös vertailla mahdollisia lannerangan multifidusten aktiiviteetin puolieroja kyseisten liikkeiden välillä. Opinnäytetyön tavoitteena on saada tietoa lannerangan multifidusten aktiivisuudesta kyseisten liikkeiden aikana. Mittaukset mahdollisesti antavat tietoa Jame-Balancer tasapainolaudan hyödynnettävyydestä harjoitettaessa lannerangan multifiduslihaksia.

Tutkimuskysymykset:

- a) Mitä tapahtuu lannerangan multifiduksissa Jame-Balancer tasapainolaudalla suoritettuna yhden jalan seisonnassa EMG:lla mitattuna sekä ilman Jame-Balancer tasapainolautaa suoritettuna liikkeessä?
- b) Millaisia lannerangan multifidusten aktiiviteetin puolieroja on havaittavissa testiliikkeiden aikana?

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä kappaleessa tarkastellaan laadullista tutkimusta, tutkimuksen koehenkilöä, tutkimuksessa käytettyä Jame-Balancer tasapainolautaa sekä aineiston keruuta ja mittauksen testiliikkeitä.

6.1 Laadullinen tutkimus

Laadullinen tai kvalitatiivinen tutkimus voidaan karkeimmillaan ymmärtää yksinkertaisesti aineiston muodon kuvaukseksi (ei numeraalinen). Kvalitatiivisen tutkimuksen olemusta on yleisesti määritelty sen kautta mitä se ei ole ja verrattu sitä määrälliseen eli kvantitatiiviseen tutkimukseen. Joten siis erilaisilla, asianomaiseen ongelmaan sopivilla menetelmillä on tärkeintä tehdä tutkimusta ja erityisesti hyvää tutkimusta. (Eskola & Suoranta 1998, 13-14.)

Usein laadullisessa tutkimuksessa keskitytään pieneen määrään tapauksia ja pyritään analysoimaan niitä mahdollisimman perusteellisesti. Näin ollen aineiston tieteellisyyden kriteerinä ei voida pitää sen määrää vaan laatua. (Eskola & Suoranta 1998, 18.)

Todellisen elämän kuvaamista voidaan pitää laadullisen tutkimuksen lähtökohtana. Tähän nivoutuu ajatus, että todellisuus on moninainen. Laadullisessa tutkimuksessa tavoitteena on tutkia kohdetta mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2004, 152.)

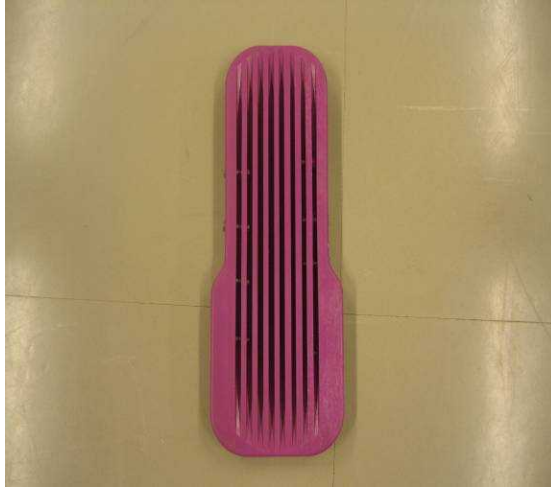
Kvalitatiivinen tutkimus voidaan jakaa eri tutkimuksen lajeiksi. Tapaustutkimus eli case study on yksi laadullisen tutkimuksen lajeista. Se antaa yksityiskohtaista, intensiivistä tietoa yksittäisestä tapauksesta tai pienemmästä joukosta suhteessa toisiinsa olevia tapauksia. Tapaustutkimuksen kohteena voi olla yksilö, ryhmä tai yhteisö. Aineistoa kerätään useita metodeja käyttämällä, esimerkiksi havainnointia, haastattelua sekä dokumentteihin perehtymistä. Tavoitteena tapaustutkimuksessa on useimmiten ilmiöiden kuvailu. (Hirsjärvi, ym. 2004, 125-126.)

6.2 Koehenkilö

Koehenkilönä toimi 15-vuotias tyttö. Kyseiseen koehenkilöön päädyttiin syystä, että hänellä ei ole urheiluvammoja. Muut taustatiedot koehenkilöstä: paino 52kg, pituus 160cm ja painoindeksi 20,3. Koehenkilö on harrastanut taitoluistelua 10 vuotta. Muita koehenkilön mainitsemia harrastuksia olivat yleisurheilu sekä baletti. Koehenkilö on harjoitellut Jame-Balancer tasapainolaudalla noin puolitoista vuotta. Minkäänlaisia urheiluvammoja koehenkilöllä ei ole, eikä Jame-Balancerilla harjoittelusta ole koitunut hänelle urheiluvammoja. Koehenkilö harjoittelee Jame-Balancerilla kerran viikossa noin puolituntia. Jame-Balancerilla harjoittelu sisältää muun muassa tasapainoharjoittelua, piruetteja, hyppyihin lähtöjä sekä lihaskuntoa. Koehenkilö harjoittelee oikealla sekä vasemmalla jalalla seisoen Jame-Balancerilla. Mieluiten koehenkilö kertoo harjoittelevansa oikea jalka tukijalkana Jame-Balancerilla. Kaiken kaikkiaan koehenkilön mielestä Jame-Balancer tasapainolaudalla harjoittelu on kivaa ja haastavampaa kuin matalammalla piruettilaudalla harjoittelu.

6.3 Jame-Balancer tasapainolauta

Jame-Balancer tasapainolauta on harjoitusväline, jolla voidaan harjoittaa muun muassa syviä vatsa- ja selkälihaksia, jalkojen lihaksia sekä kehittää tasapainoa. Jame-Balancer tasapainolauta on kehitetty Suomessa noin kymmenen vuotta sitten ja tasapainolautaa ovat käyttäneet harjoittelussa muun muassa taitoluistelijat. Jame-Balancer tasapainolauta soveltuu hyvin muun muassa lajiharjoitteluun. Jame-Balancerilla seisotaan niin, että kantapää on laudan kapeammassa ja päkiä tasapainolaudan leveämmässä päässä. (Nikkanen, 2010.)



KUVIO 4. JAME-Balancer tasapainolauta ylhäältä kuvattuna.



KUVIO 5. Jame-Balancer tasapainolauta sivulta kuvattuna.

TAULUKKO 3. Jame-Balancer tasapainolaudan mitat:

PITUUS	LEVEYS (päkiä)	LEVEYS (kantapää)	KORKEUS
27CM	10CM	8CM	2CM

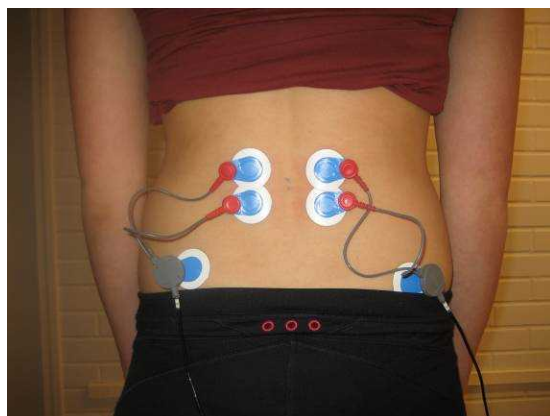
6.4 Aineiston keruu ja analysointi

Ennen EMG-mittausten suorittamista koehenkilö täytti avoimenkyselylomakkeen, mikä koostui 15 kysymyksestä. Avoimella kyselylomakkeella haluttiin saada tietoa koehenkilön taustatiedoista ja huomioida asiat, jotka mahdollisesti vaikuttavat mittaukseen. (Liite 2.)

EMG-mittauksessa käytettiin kahdeksan kanavaista ME6000 laitetta (Mega elektroniikka Oy, Kuopio, Suomi). EMG-laitteesta käytettiin mittauksessa kahta kanavaa: kanava 1 (oikea puoli) ja kanava 2 (vasen puoli). Raaka EMG tallennettiin 1000Hz näytteenotolla. Mittauksen jälkeen raaka EMG tasasuunnattiin ja keskiarvoistettiin tietokoneella Megawin ohjelmalla. Analysoitavaksi valittiin 10 sekunnin aikaväli 30 sekunnin mittauksesta.

Jokaisen analysoitavan jakson datasegmentistä laskettiin keskiarvo aikaväliltä 10-20 sekuntia.

Mittauksessa käytettiin pyöreitä kertakäyttöisiä pintaelektrodeja. Elektrodiparit asetettiin lannerangan molemmille puolille lihaksen suuntaisesti. Maadoituselektrodit asetettiin ristiluun yläosaan. Ennen pintaelektrodien asettamista ihon pinta puhdistettiin hienojakoisella hiekkapaperilla ja puhdistusaineella (Septidin). (SENIAM 1999.)



KUVIO 6. Elektrodien asettelu

Elektrodit asetettiin lannerangan multifidus lihaksiin niin, että ensin palpottiin nikama L5, josta mitattiin lateraalisesti 2cm sivuille. (SENIAM 1999.)

6.5 Testiliikkeet

Ennen mittauksen suorittamista koehenkilölle näytettiin mittauksen neljä testiliikettä. Tämän jälkeen hän sai kokeilla liikkeitä. Mittaus koostui neljästä testiliikkeestä ja jokaisen liikkeen kesto oli 30 sekuntia. Testiliikkeiden välissä oli minuutin pituinen tauko.

Kaikissa testiliikkeissä koehenkilön asento oli samanlainen. Koehenkilö seiso i vartalo suorassa, kädet suorina vartalon sivuilla, toinen jalka tukijalkana ja toinen jalka koukussa niin, että koukussa olevan jalan isovarvas kosketti tukijalan kantapäätä.

Testiliikkeet suoritettiin seuraavassa järjestyksessä:

- mittaus: oikea jalka tukijalkana ilman Jame-Balanceria
- mittaus: oikea jalka tukijalkana Jame-Balancerilla
- mittaus: vasen jalka tukijalkana ilman Jame-Balanceria
- mittaus: vasen jalka tukijalkana Jame-Balancerilla



KUVIO 7. Jalkojen asento Jame-Balancerilla, ilman Jame-Balanceria jalkojen asento on samanlainen kuin tässä kuvassa.



KUVIO 8. Testiasento sivulta Jame-Balancerilla



KUVIO 9. Testiasento edestä Jame-Balancerilla



KUVIO 10. Testiasento takaa Jame-Balancerilla

7 TULOKSET

Seuraavissa taulukoissa on esitetty sekä vasemman että oikean multifiduksen aktivaation tulokset EMG:lla mitattuna. (uV = mikrovolti)

TAULUKKO 4. ensimmäinen mittaus oikea jalka tukijalkana ilman Jame-Balanceria

VASEN MULTIFIDUS	OIKEA MULTIFIDUS
keskiarvotaso 1 uV	keskiarvotaso 1 uV
suurin amplitudi 2 uV	suurin amplitudi 3 uV
aktivaation kokonaispinta-ala 5 uV	aktivaation kokonaispinta-ala 7 uv (yhteensä: 12 uV)

TAULUKKO 5. toinen mittaus oikea jalka tukijalkana Jame-Balancerilla

VASEN MULTIFIDUS	OIKEA MULTIFIDUS
keskiarvotaso 1 uV	keskiarvotaso 1 uV
suurin amplitudi 3 uV	suurin amplitudi 3 uV
aktivaation kokonaispinta-ala 10 uV	aktivaation kokonaispinta-ala 8 uV (yhteensä: 18 uV)

TAULUKKO 6. kolmas mittaus vasen jalka tukijalkana ilman Jame-Balanceria)

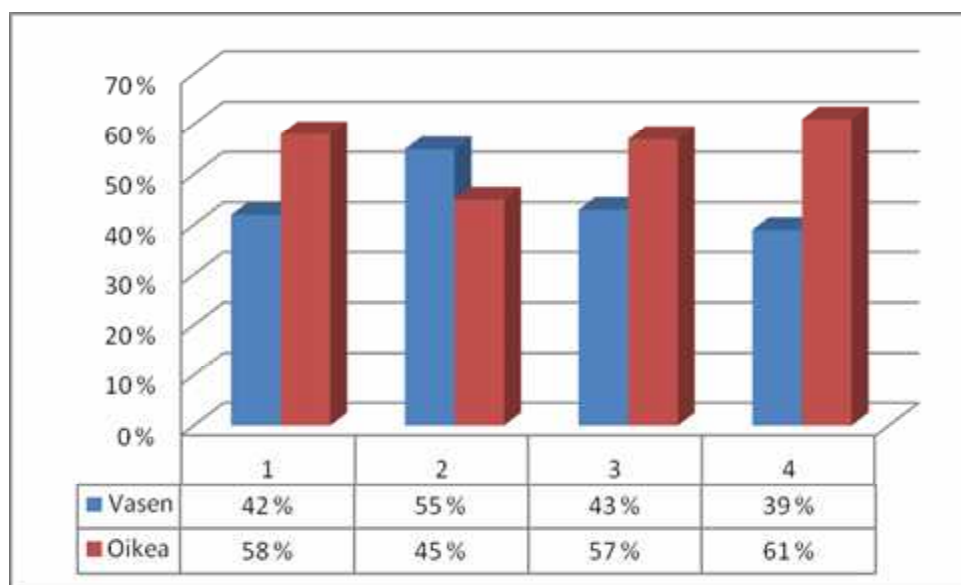
VASEN MULTIFIDUS	OIKEA MULTIFIDUS
keskiarvotaso 1 uV	keskiarvotaso 1 uV
suurin amplitudi 2 uV	suurin amplitudi 3 uV
aktivaation kokonaispinta-ala 5 uV	aktivaation kokonaispinta-ala 7 uV (yhteensä: 12 uV)

TAULUKKO 7. neljäs mittaus vasen jalka tukijalkana Jame-Balancerilla)

VASEN MULTIFIDUS	OIKEA MULTIFIDUS
keskiarvotaso 1 uV	keskiarvotaso 1 uV
suurin amplitudi 2 uV	suurin amplitudi 3 uV
aktivaation kokonaispinta-ala 7 uV	aktivaation kokonaispinta-ala 11 uV (yhteensä: 18 uV)

Kaikissa neljässä mittauksessa lihasaktiiviteetti on vähäistä ja keskiarvotasoksi kaikissa mittauksissa saatiin 1 uV. Vartalon selkälihakissa on pääasiassa hitaita lihassoluja ja niissä tapahtuvat liike on pientä, tästä syystä lihasaktiiviteetti on lannerangan multifiduksessa vähäistä. Suurin amplitudi kaikissa neljässä mittauksessa oli 3 uV ja pienin 2 uV. Lihasaktivaation kokonaispinta-ala oli suurin Jame-Balancerilla suoritetuissa mittauksissa 18 uV ja pienin ilman Jame-Balanceria suoritetuissa mittauksissa 12 uV. Kokonaispinta-alojen erotukseksi saatiin 6 uV.

Kuviossa 11 kuvataan vasemman ja oikean lannerangan multifiduksen lihasaktiiviteettiä. Prosentit kuvaavat multifidusten lihasaktiiviteetin määrä EMG-mittauksen aikana. Taulukossa sininen palkki kuvaa vasenta multifidusta ja punainen oikeaa multifidusta. Vaaka-akselilla on esitetty mittauskerrat.



KUVIO 11. Multifidusten lihasaktivaatio prosentteina

Mittaus 1 suoritettiin oikea jalka tukijalkana ilman Jame-Balanceria. Ensimmäisessä mittauksessa oikea multifiduslihas oli aktiivisempi kuin vasen. Mittaus 2 suoritettiin oikea jalka tukijalkana Jame-Balancerilla. Tässä mittauksessa puolestaan vasen multifiduslihas oli aktiivisempi. Mittaus 3 suoritettiin vasen jalka tukijalkana ilman Jame-Balanceria. Kolmennessä mittauksessa oikea multifidus oli aktiivisempi kuin vasen. Mittaus 4 suoritettiin vasen jalka tukijalkana Jame-Balancerilla ja tässä mittauksessa oikea multifiduslihas oli aktiivisempi.

Selkeää eroa Jame-Balancer tasapainolaudalla suoritetuilla liikkeillä (mittaukset 2,4) ja ilman tasapainolautaa suoritetuissa liikkeessä (1,3) ei ole prosentuaalisesti havaittavissa. Lannerangan multifiduksissa voi havaita puolieroja. Lannerangan oikea multifiduslihas oli aktiivisempi kolmessa mittauksessa (mittaukset 1,3 ja 4) ja vasen multifidus yhdessä mittauksessa. Mittaukset 1 ja 2 suoritettiin oikea jalka tukijalkana ja mittaukset 3 ja 4 vasen jalka. Vasemman jalan ollessa tukijalkana oikean puolen multifidusten aktiviteetti oli suurempi kuin vasemman.

8 POHDINTA

Tämä osio käsittelee opinnäytetyön tulosten pohdintaa, menetelmän ja mittarin pohdintaa, työn eettisyyttä, jatkotutkimuksia sekä omaa oppimista opinnäytetyöprosessissa.

8.1 Tulosten pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää mitä tapahtuu lannerangan multifiduksissa Jame-Balancer tasapainolaudalla suoritettussa yhden jalan seisonnassa sekä ilman Jame-Balancer tasapainolautaa suoritettussa liikkeessä, EMG:lla mitattuna. Tulosten mukaan lannerangan multifidusten EMG aktiivisuustaso on hyvin pientä. Jame-Balancerilla suoritetuissa liikkeissä multifidusten lihasaktivaatio oli kokonaispinta-alaltaan hieman suurempi kuin ilman Jame-Balanceria suoritetuissa liikkeissä. Tulosten mukaan koehenkilön lannerangan oikean puoleinen multifiduslihas oli kolmessa mittauksessa aktiivisempi kuin vasemman puolen lihas. Tämä tulos saattaa johtua siitä, että koehenkilön oikean puoleista multifiduslihasta on harjoitettu enemmän kuin vasenta. Avoimen kyselylomakkeen mukaan koehenkilö kertoi harjoittelevansa mieluummin oikea jalka tukijalkana Jame-Balancerilla. Hän kertoi myös harjoittelevansa Jame-Balancerilla vasen jalka tukijalkana.

Jame-Balancer tasapainolautaa lienee mahdollista käyttää harjoitusvälineenä aktivoitaessa lannerangan multifiduslihaksia.

Lonnemannin ym. (2008) tutkimusartikkelin mukaan lannerangan multifidusten tehtävänä on muun muassa stabiloida lannerangassa tapahtuvaa segmentaalista liikettä. Tämä väite multifidusten tehtävästä lannerangan stabiloijana tukee tutkimuksessa saatuja tuloksia siitä, että EMG:llä mitattuna lannerangan multifidusten aktiviteetti oli vähäistä.

Lonnemanin ym. (2008) tutkimusartikkelin mukaan lannerangan multifiduslihas koostuu neljästä lihaskerroksesta. Hides ym. (2008) mukaan multifiduksen syvät säikeet toimivat erilailla kuin pinnalliset säikeet.

8.2 Menetelmän ja mittarin pohdinta

Menetelmänä laadullinen tapaustutkimus oli mielenkiintoinen toteuttaa. Laadullisessa tapaustutkimuksessa pyrittiin saamaan koehenkilöstä mahdollisimman paljon yksityiskohtaista tietoa. Taustatietoja koehenkilöstä kerättiin avoimella kyselylomakkeella, mikä koostui 15 kysymyksestä. Tietoa koehenkilön lannerangan multifiduslihasten aktiviteetista mitattiin elektromyografialla.

Arokoski, Kankaanpää, Valta, Partanen, Taimela, Lindgren & Airaksinen (1999, 842-850) tutkimuksen mukaan pintaelektrodeilla on mahdollista tutkia luotettavasti lannerangan multifiduslihaksia. Arokosken ym.(1999, 842-850) tutkimuksessa vertailtiin keskenään pinta- ja neulaelektrodeilla saatuja tuloksia ja tulokset osoittivat pintaelektrodien sopivat myös multifidusten aktiviteetin mittaamiseen.

Stokes, Henry & Single (2003, 9-13) tutkimuksen mukaan tutkittaessa lannerangan multifiduslihaksia tulisi tutkimuksessa käyttää lihaksen sisälle asennettavia elektrodeja (neulaelektrodit). Neulaelektrodit antavat tarkempaa tietoa yksittäisistä lihaksista, kun taas pintaelektrodit saattavat antaa tietoa myös muista lihaksista (crosstalk). Sekä pinta- että neulaelektromyografiaa on hyödynnetty tutkittaessa selkärangan lihasten aktiviteettia ja rasituksen kestoa. On havaittu sekä pinta- että neulaelektromyografia tulosten tukevan toisiaan. (Demoulin, Crielaard & Vanderthommen 2007, 9-13.)

Mainittakoon, että lannerangan multifiduslihaksen aktivaatiota on mahdollista tutkia non-invasiivisesti myös ultraäänellä. Ultraäänellä saatujen tulosten on erään tutkimuksen mukaan todettu olevan verrattavissa EMG-mittauksella saatuihin tuloksiin tutkittaessa multifiduslihaksen aktiviteettia. (Kiesel, Uhl, Underwood, Rodd & Nitz 2007, 161-166.)

EMG mittauksen tarkkoihin tuloksiin vaikuttavat monet yksityiskohdat, jotka on huomioitava mittauksista suorittaessa sekä tuloksia analysoidessa. Demoulin ym. (2007, 9-13) kirjallisuuskatsauksen mukaan EMG tuloksiin vaikuttavat tekijöitä ovat muun

muassa: elektrodien malli, koko ja sijainti, sähköinen virtaus, motoristen yksiköiden sijainti, lihassupistuksen tyyppi, lihaksen sekä ihon lämpötila, lihassupistuksen voima, lihassäikeiden sijainti, verenvirtaus sekä rasvakerros.

Tutkimuksen EMG mittaukset suoritti opinnäytetyön tekijä.

Ennen mittausten suorittamista opinnäytetyön ohjaaja perehdytti EMG laitteeseen ja tämän jälkeen opinnäytetyön tekijä suoritti kaksi pilottimittausta ennen varsinaista mittausta.

Mittaukset olisi voitu suorittaa koehenkilölle useamman kerran, jotta tulokset olisivat olleet vielä luotettavampia. Toistettavuus eli reliabiliteetti tarkoittaa mittausvirheen vaikutusta mittaustulokseen. Se kuvaa sitä, ovatko eri kerroilla tai eri aikoina suoritettujen mittausten tulokset samanlaisia. (Talvitie, Karppi & Mansikkamäki 2006, 176.)

Mittauksen validiteetti tarkoittaa luotettavuutta ja sitä miten hyvin mittari mittaa juuri sitä asiaa tai niitä asioita, joita sen oletetaan mittaavan. Mittarin sekä mittausten tulisi olla toistettavia, jotta ne olisivat luotettavia. (Talvitie ym. 2006, 176). Ennen varsinaista mittausta suoritettiin pilottimittaukset, joiden tulokset antoivat viitteitä siitä, että EMG laite mittaa juuri sitä mitä sen uskottiinkin mittaavan.

8.3 Eettisyys

Opinnäytetyön eettisyys huomioitiin niin, että koehenkilölle sekä hänen huoltajilleen kerrottiin yksityiskohtaisesti opinnäytetyöstä. Koehenkilön sekä hänen huoltajansa suostumus mittaukseen pyydettiin lupalomuksella. (Liite 1.) Koehenkilön henkilötiedot pysyvät salassa. Opinnäytetyöprosessin alkuvaiheessa konsultoin Päijät-Hämeen eettistä toimikuntaa opinnäytetyöni eettisyydestä ja heidän mielestään opinnäytetyölle ei tarvitse anoa erillistä ennakoarviointia.

8.4 Mahdolliset jatkotutkimukset

Opinnäytetyö oli laadullinen tapaustutkimus, jossa koehenkilöitä oli yksi.

Jatkotutkimuksena olisi mahdollista toteuttaa tutkimus, jossa otanta olisi suurempi.

Jatkotutkimuksessa voitaisiin myös suorittaa sekä alku- että loppumittaukset kyseisellä otannalla.

Tulevaisuudessa olisi myös mahdollista tutkia Jame-Balancer tasapainolaudan vaikutuksia esimerkiksi alaraajojen lihaksiin tai tasapainon kehittymiseen.

Jatkotutkimuksessa olisi myös mahdollista tutkia eri lihasryhmien EMG aktiiviteettia.

Lannerangan multifidusten aktiiviteettia voitaisiin jatkossa tutkia myös ultraäänellä. Joka tapauksessa opinnäytetyö avaa mielenkiintoisia jatkotutkimusmahdollisuuksia.

8.5 Oma oppiminen

Opinnäytetyöprosessi alkoi kesällä 2009 ja työn aihe selventyi kunnolla syksyllä 2009.

Teoriaviitekehystä aloitin kirjoittamaan syksyllä ja joulukuussa 2009 pidin

suunnitelmaseminaarin sekä suoritin EMG mittaukset. Tammikuussa 2010 opinnäytetyö

oli valmis tarkistettavaksi. Yhteistyökumppani oli Golden Skate Oy. Olin heti

opinnäytetyöprosessin alusta lähtien erittäin kiinnostunut työn aiheesta ja se motivoi

minua etsimään tietoa aiheesta ja työstämään sitä. Yhteistyökumppani on ollut motivoiva

ja yhteistyö heidän kanssaan on sujunut mielestäni hyvin. Opinnäytetyöprosessi on ollut

haastava, sillä perheemme asuu Jyväskylässä ja meillä on kaksi pientä lasta. Itse olen

myös osa-aikaisesti töissä, joten aikataulutuksesta on ollut hyötyä prosessissa. Olen

huomannut, että opinnäytetyön aiheen valintaan ja suunnitteluun kannattaa paneutua

huolella, koska se helpottaa huomattavasti koko työn etenemistä.

Olen oppinut opinnäytetyöprosessin aikana etsimään tietoa eri tietokannoista,

valitsemaan hyödyllisiä lähteitä sekä jäsentämään tietoa. Tieteellisen tekstin

kirjoittaminen on myös kohentunut. Opinnäytetyöprosessin myötä olen ollut tekemisissä

eettisen toimikunnan kanssa sekä perehtynyt tarkemmin työn eettisyyteen. Nyt tiedän,

mitä kaikkea on otettava huomioon työstäessä opinnäytetyötä.

Opinnäytetyöni ansiosta oma tietämykseni EMG laitteesta sekä EMG:lla mittaamisesta kasvoi. Nyt osaan suorittaa EMG mittauksen itsenäisesti ja voin hyödyntää EMG:tä mittarina jatkossakin. Tietämykseni kasvoi myös lannerangan lihastoiminnan etenkin multifidusten osalta. Uskon tästä olevan minulle hyötyä myös tulevaisuudessa. Opinnäytetyöprosessissa tietämykseni myös laadullisesta tapaustutkimuksesta avartui.

Sain kokemusta Jame-Balancer tasapainolaudasta ja ehkä tulevaisuudessa tulen käyttämään kyseistä laitetta myös terapeuttisena harjoitusvälineenä fysioterapiassa.

Tein opinnäytetyön yksin, koska asun Jyväskylässä ja aikataulujen sovittelu yhden parin kanssa olisi voinut olla vaikeaa. Oli opettavaista ja haastavaa työstää opinnäytettä yksin mutta se oli myös erittäin palkitsevaa. Parin kanssa opinnäytetyön tekemisessä olisi voinut jakaa työmäärää ja pohtia yhdessä ongelmia. Sain kuitenkin riittävästi opastusta ohjaavilta opettajiltani.

LÄHDELUETTELO

- Ahonen, J., Sandström, M., Laukkanen, R., Haapalainen, J., Immonen, S., Jansson, L. & Fogelholm, M. 2002. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä
- Alaranta, H., Pohjolainen, T., Salminen, J. & Viikari-Juntura, E. 2003. Fysiatrია. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.
- Arokoski, J., Kankaanpää, M., Valta, T., Juvonen, I., Partanen, J., Taimela, S., Lindgren, K.A., & Airaksinen, O. 1999. Back and hip extensor muscle function during therapeutic exercises. *Arch Physical Medicine and Rehabilitation* 80 (7) 842-850.
- Basmajian, J. & De Luca, C.J. 1985. *Muscles Alive*. Fifth edition. Williams & Wilkins.
- Brownstein, B. & Bronner, S. 1997. *Functional Movement in ortopaedic and sports physical therapy*. Churchill Livingstone Inc. Printed in United States of America.
- Bjålie, J., Haug, E., Sand, O., Sjaastas, O. & Toverud, K. 2000. *Ihminen Fysiologia ja anatomia*. Werner Söderström Osakeyhtiö. Helsinki.
- Comerford, M.J. & Mottram, S.L. 2001. Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction. *Manual Therapy* volume 6(1) 4. US.
- Demoulin, C., Crielaard, J-M & Vanderthommen, M. 2007. Spinal muscle evaluation in healthy individuals and low-back-pain patients: a literature review. *Joint Bone Spine* 74. 9-13.
- Enoka, R.M. 1988. *Neuromechanical Basis of Kinesiology*. Human kinetics. Printed in the United States of America.

Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino. Tampere.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2004. Tutki ja kirjoita. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Häkkinen, K. 1990. Voimaharjoittelun perusteet. VK-Kustannus Oy. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä.

Hämäläinen, T. & Kallio, K. 2005. Funktio-EMG-arvojen yhteys alaselkäongelmiin maastohiihtäjille. Pro Gradu-tutkielma. Terveystieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto.

Kiesel, K.B., Uhl, T.L., Underwood, F.B., Rodd, D.W & Nitz, A.J. 2007. Measurement of lumbar multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging. *Manual therapy* 12. 161-166.

Lonnemann, E., Paris, S-V. & Gorniak, G-C. 2008. A Morphological Comparison of the Human Lumbar Multifidus by Chemical Dissection. *The Journal of Manual & Manipulative therapy* volume 16 number 4. USA.

Nikkanen, J. Pro Balance oy. (Viitattu 8.3.2010).

<http://www.pro-balance.fi/balancer.html>

Niemi, A. 2008. Menestyjän kuntosaliharjoittelu & ravitseminen. WS Bookwell. Porvoo.

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2004. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Werner Söderström Osakeyhtiö. Helsinki.

Palastanga, N., Soames, R. & Palastanga, D. 2008. Anatomy and human movement pocketbook. Churchill Livingstone. Elsevier.

Pesonen, Niilo. & Ponteva, E. 1975. Lääketieteen sanakirja. Werner Söderström Osakeyhtiö.

Reichert, B. 2008. Käytännön anatomia 2. Pään ja selkärangan tutkiminen palpaation keinoin. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä 2008.

Richardson, C., Hodges, P. & Hides, J. 2004. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization. A Motor Control Approach for the Treatment and Prevention of Low Back Pain. Churchill Livingstone.

SENIAM. 1999. European Recommendations for Surface Electromyography. Results of the SENIAM project. Roessingh Research and Development. (viitattu 19.10.2009). <http://www.seniam.org/>

Siekkinen, K. 2007. Vatsa- ja selkälihasten EMG-aktiivisuus dynaamisissa yläraajan kautta tehtävissä harjoitusliikkeissä. Terveystieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto.

Stokes, I.A., Henry, S.M. & single, R.M. 2003. Surface EMG electrodes do not accurately record from lumbar multifidus muscles. *Clinical Biomechanics* 18. 9-13.

Tarnanen, S. 2006. Selkä- ja vatsalihasten EMG-aktiivisuus isometristen harjoitusliikkeiden aikana. Pro Gradu-tutkielma. Terveystieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto.

Talvitie, U., Karppi, S-L. & Mansikkamäki, T. 2006. Fysioterapia. Oy Edita Ab. Helsinki.

Wallwork, T.L., Stanton, W.R., Freke, M. & Hides J.A. 2008. The effect chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle. *Manual Therapy* 14.

Ward, S.R., Tomiya, A., Regev, G.J., Thacker, B.E., Benzl, R.C, Kim, C.W. & Lieber, R.L. 2008. Passive mechanical properties of the lumbar multifidus muscle support its role as a stabilizer. *Journal of Biomechanics* 42. Published by Elsevier Ltd. USA.

LIITE 1

LUPASOPIMUS

Minä (nimi) _____ suostun koehenkilöksi Mari Hautamäen opinnäytetyöhön, jossa mitataan EMG-laitteella lannerangan multifiduslihasten aktivaatiota. Opinnäytetyössä hyödynnetään testissä saatuja tuloksia ja koehenkilön henkilöllisyys tulee pysymään salassa.

koehenkilön allekirjoitus

huoltajan allekirjoitus

LIITE 2

AVOINKYSELYLOMAKE

Täytä jokainen kohta huolellisesti ennen EMG-testauksen suorittamista. Opinnäytetyön tekijä täyttää kohdan numero 4.

1 Ikä:

2 Paino:

3 Pituus:

4 BMI:

5 Harrastukset (taitoluistelun lisäksi):

6 Kauan olet harrastanut taitoluistelua?

7 Onko sinulla urheiluvammoja? Mitä?

8 Kauan olet harjoitellut Balancer-tasapainolaudalla?

9 Mitä mieltä olet harjoittelusta Balancer-tasapainolaudalla? Onko harjoittelu Balancerilla haastavaa, helppoa, vaikeaa, kivaa, mielekästä, tehokasta...?

10 Onko Balancerilla harjoittelun aikana tullut urheiluvammoja? Millaisia?

11 Monta kertaa viikossa harjoittelet Balancerilla? (voit tähän kohtaan kuvailla myös harjoitteiden toistoja ja kestoja)

12 Kumpaa jalkaa käytät tukijalkana Balancerilla? (eli kummalla jalalla seisot Balancerilla)

13 Harjoitteletko ”ei tukijalalla” Balancerilla?

14 Kuvaile omin sanoin harjoitteita, joita olet Balancerilla harjoitellut?

15 Jos haluat, voit vielä tähän kohtaan kertoa omin sanoin harjoittelusta Balancerilla.

Kiitokset vastauksestasi!

LIITE 3

SOPIMUS OPINNÄYTETYÖN TULOSTEN HYÖDYNNETTÄVYYDESTÄ

Minä Mari Hautamäki annan suostumukseni opinnäytetyön yhteistyö kumppaneille hyödyntää opinnäytetyöni tuloksia tarvittaessa.