



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

NEUROSONIC-TUOLIN AKUUTTI VAIKUTUS LONKAN LIIKKUVUUTEEN

Pilottitutkimus kahden eri hoito-ohjelman vaikutuksista sosiaali-
ja terveysalan opiskelijoihin

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Sosiaali- ja terveysala
Fysioterapian koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Joni Erolainen
Niko Finnström
Petteri Laine

Lahden ammattikorkeakoulu
Fysioterapian koulutusohjelma

EROLAINEN, JONI, FINNSTRÖM, NIKO & LAINE, PETTERI:
Neurosonic-tuolin akuutti vaikutus lonkan liikkuvuuteen:
Pilottitutkimus kahden eri hoito-ohjelman vaikutuksista sosiaali- ja terveysalan
opiskelijoihin

Fysioterapian opinnäytetyö,

70 sivua, 5 liitesivua

Kevät 2013

TIIVISTELMÄ

Värähtelyyn perustuvia hoitomuotoja on käytetty laajasti terveydenhuollossa osana kokonaisvaltaista kuntoutusta jo vuosien ajan muun muassa osteoporoosin hoidossa, lihasvoiman kehittämisessä, ja fyysisen suorituskyvyn parantamisessa. Värähtelyllä voi tutkimusten mukaan olla vaikutusta myös nivelen liikelaajuuteen. Mekaaniseen matalataajuiseen koko kehon värähtelyyn perustuva Neurosonic-tuoli on uusi hoitomuoto terveydenhuollon alalla. Neurosonic-tuolin on kehittänyt psykoterapeutti Marco Kärkkäinen, ja sen tarkoituksena on kohentaa tuolissa lepävään henkilön fyysistä ja henkistä hyvinvointia sekä terveyttä.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä pilottitutkimus ja kerätä tietoa Neurosonic-tuolin akuutista, eli lyhytaikaisesta vaikutuksesta lonkan liikkuvuuteen. Toimeksiantajana ja yhteistyötahona opinnäytetyölle toimi laitteen kehittäjä Marco Kärkkäinen. Tutkimukseen osallistui 20 sosiaali- ja terveysalan opiskelijaa (n=20), joiden keski-ikä oli 24,2 vuotta (SD +/- 5,5v.) Testattavat jaettiin kahteen kahdeksan hengen hoitoryhmään (A ja B), joilla oli eroavat hoitotaajuudet, sekä neljän hengen kontrolliryhmään (C). Hoitojakso kesti hoitoryhmäläisillä kolme viikkoa, johon sisältyi Neurosonic-tuolihoitot kaksi kertaa viikossa. Mittaukset suoritettiin ennen ja jälkeen Neurosonic-tuolihoiton. Muutosta lonkan liikkuvuudessa mitattiin modifioidulla Thomasin testillä ja eteentaivutustestillä.

Tutkimustulosten perusteella Neurosonic-tuolihoitojen akuutti vaikutus lonkan liikkuvuuteen oli keskiarvoisesti hyvin vähäistä. Yksittäisen hoitokerran aikana saatu keskiarvoinen muutos modifioidussa Thomasin testissä oli A-ryhmällä (oikea/vasen) 1,8°/1,0°, B-ryhmällä 1,6°/1,6° ja C-ryhmällä 0,2°/0,1°. Eteentaivutustestissä saatu keskiarvoinen muutos yksittäisen hoitokerran aikana oli A-ryhmällä 1,1cm, B-ryhmällä 1,3cm ja C-ryhmällä 1,5cm. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin koko hoitojakson aikana saatuja muutoksia. Tuloksia voidaan pitää tutkimusryhmän koon vuoksi suuntaa antavina.

Opinnäytetyön kirjallinen osuus käsittelee Neurosonic-tuolin toimintamenetelmää, mekaanista koko kehon värähtelyä, lonkkanivelen anatomiaa, liikkuvuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä, aikaisempia aiheeseen liittyviä tutkimuksia sekä Neurosonic-tutkimuksen tuloksia.

Asiasanat: Neurosonic-tuoli, mekaaninen värähtely, liikkuvuus, lonkka

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Physiotherapy

EROLAINEN, JONI, FINNSTRÖM, NIKO & LAINE, PETTERI:

The acute influence of the Neurosonic chair on the mobility of the hip:

Pilot study of the effects of two different treatment frequencies on the students of the faculty of social and health care.

Bachelor's Thesis in Physiotherapy,

70 pages, 5 appendices

Spring 2013

ABSTRACT

Vibration based treatment methods have been widely used for years in social and healthcare as a part of comprehensive rehabilitation. Vibration has been used for example in the treatment of osteoporosis, in developing muscle strength and in increasing physical performance. According to studies, vibration based treatment methods may have an effect on the range of motion of a joint. The mechanical, low frequency and whole body vibration based Neurosonic chair is a new form of treatment on the social and health care sector. Neurosonic chair has been developed by psychotherapist Marco Kärkkäinen and its goal is to improve one's physical and mental fitness and healthiness.

The purpose of this functional thesis was to produce a pilot study and to gather data about Neurosonic chair's short term (acute) effects on the mobility of the hip. The subscriber of this thesis was Neurosonic chair's developer Marco Kärkkäinen. 20 students from the faculty of social and healthcare participated in the study. The average age of the participants was 24,2 (SD +/- 5). The students were divided into two treatment groups (A & B, 8 + 8) and a comparison group (C, 4) which had different treatment frequencies. The testing period lasted three weeks and it included Neurosonic chair treatments twice a week. Measurements were carried out before and after the treatment. The changes were measured with the modified Thomas's test and the sit and reach test.

According to the results, the acute effect of the Neurosonic chair on the mobility of the hip is to be considered minor. Average change during a single treatment instance in modified Thomas's test was (right/left) 1,8°/1,0° with group A, 1,6°/1,6° with group B and 0,2°/0,1° with group C. The average change during a single treatment instance in the sit and reach test was 1,1cm with group A, 1,3cm with group B and 1,5cm with group C. The study also examined results from the entire treatment period. Due to the size of the research group, the results of this study can be considered directional.

The literal part of this thesis focuses on the function methods of the Neurosonic chair, the mechanical low frequency vibration of the entire body, the anatomy of the hip joint, mobility and other mobility-related factors, previous studies and results of the Neurosonic study.

Key words: Neurosonic chair, mechanic vibration, mobility, hip joint

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	OPINNÄYTETYÖN TILAAJA, TARKOITUS JA TAVOITE	2
3	TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEESI	3
4	OPINNÄYTETYÖN AIKATAULU JA OHJAUS	4
5	NEUROSONIC-TUOLI	6
5.1	Tuolin toimintamenetelmä	7
5.2	Neurosonic-tuolin kohderyhmät	7
5.3	Kontraindikaatiot Neurosonic-hoidoissa	8
6	MEKAANINEN VÄRÄHTELY	9
6.1	Mekaanisen värähtelyn käyttömahdollisuudet terveydenhuollossa	10
6.2	Mekaanisen värähtelyn vaikutukset ihmiskehoon ja ruumiintoimintoihin	10
6.3	Mekaanisen värähtelyn vaikutukset liikkuvuuteen	12
6.4	Taajuuden ja aallonpituuden merkitys	14
7	LONKKANIVEL JA SEN LIIKKUVUUTEEN VAIKUTTAVA LIHAKSISTO	16
7.1	Lonkan luiset rakenteet	16
7.2	Lonkkanivelen erikoisrakenteet ja nivelsiteet	18
7.3	Lonkkanivelen liikkeet	20
7.4	Luustolihas-ten ja lihassolujen rakenne	21
7.5	Lonkan koukistajat	21
7.6	Lonkan ojentajat	24
7.7	Muu lonkkanivelen liikkuvuuteen vaikuttava lihaksisto	27
8	HERMOSTO	28
8.1	Alaraajan lihaksia hermottava hermosto	29
8.2	Neurodynamiikka	31
8.3	Autonominen hermosto	33
9	LIKKUVUUS	34
9.1	Liikelaajuus	35
9.2	Liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät	35
9.2.1	Nivelensisäiset liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät	36

9.2.2	Nivelenulkoiset liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät	36
9.2.3	Psyykkiset liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät	37
9.3	Liikkuvuuden mittaaminen	37
10	NEUROSONIC-TUTKIMUS	40
10.1	Aiheen valinta ja rajaus	40
10.2	Kohderyhmä ja tutkimusasetelma	41
10.3	Valitut mittarit	43
10.3.1	Modifioitu Thomasin testi	43
10.3.2	Eteentaivutustesti	46
10.4	Mittaamisen validiteetti ja reliabiliteetti	48
10.5	Kyselylomake	48
11	TUTKIMUSTULOKSET	50
11.1	Johtopäätökset	54
11.2	Kyselylomakkeen tulokset ja johtopäätökset	56
12	AINEISTON KERUU JA EETTISET KYSYMYKSET	57
12.1	Tietosuoja ja eettiset kysymykset	57
13	POHDINTA	59
13.1	Tutkimustulosten pohdinta	61
13.2	Liikkuvuusmittausten pohdinta	62
13.3	Jatkotutkimusehdotukset	63
	LÄHTEET	65
	LIITTEET	71

SANASTO

Termi	Suomennos
Anteriorinen	Etummainen
Posteriorinen	Takimmainen
Mediaalinen	Lähempänä kehon keskiviivaa
Lateraalinen	Kauempana kehon keskiviivasta
Superiorinen	Ylempi
Inferiorinen	Alempi
Proksimaalinen	Lähempänä kehon keskustaa
Distaalinen	Kauempana kehon keskustasta
Vertikaalinen	Pystysuora
Mediaanitaso	Kehon keskitaso, joka jakaa kehon oikeaan ja vasempaan puoliskoon
Sagittaalitaso	Mediaanitason kanssa yhdensuuntainen taso, joka jakaa kehon kahteen puoliskoon epäsymmetrisesti
SIAS	Suoliluun yläetukärki, spina iliaca anterior superior
SD	Keskihajonta

1 JOHDANTO

Liikkuvuus on luonnollinen ja erittäin tärkeä osa kehon luontaista toimintaa. Liikkuvuus luo edellytykset arjessa tapahtuvalle fyysiselle toiminnalle. Ihmisen nivelten liikkuvuuksissa on suuria eroja jo pelkästään erilaisista perintötekijöistä johtuen. Liikkuvuutta voidaan kuitenkin kehittää intensiivisellä harjoittelulla ja venyttelyllä. (Ylinen 2010, 7.)

Värähtelyä käytetään maailmalla laajasti kuntoutuksen työkaluna, fyysisen suorituskyvyn kohentamisessa sekä luuston kehityksen vauhdittamisessa (Fagnani, Giombini, Di Cesare, Pigozzi & Di Salvo 2006, 957). Värähtelyllä voidaan saada aikaan muutosta myös nivelen liikelaajuudessa vaikuttamalla lihasten viskoelastisiin ominaisuuksiin. Tämän aiheuttavat värähtelystä johtuvat erilaiset seuraukset, kuten lisääntynyt verenkierto ja lihaksen sisäisen lämpötilan nouseminen. (Dastmenash, van den Tillaar, Jacobs, Shafiee & Shojaedin 2010, 744.)

Opinnäytetyössämme pyrimme selvittämään vaikuttavatko mekaanista koko kehon värähtelyä tuottavat Neurosonic-tuolihoitot akuutisti lonkan liikkuvuuteen. Tuolihoitot suoritetaan kolmen viikon ajan, kaksi kertaa viikossa 16:lle Lahden ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveystieteiden opiskelijalle. Tutkittavat jaetaan kahteen kahdeksan hengen hoitoryhmään (A ja B). Lisäksi tutkimuksessa on mukana neljän hengen vertailuryhmä (C), jossa tutkittavat eivät saa tuolihoitoja tutkimuksen aikana. Ennen ja jälkeen tuolihoiton tutkimme jokaisen ryhmän osalta lonkkanivelen liikkuvuutta modifioidulla Thomasin testillä ja eteentaivutustestillä (sit and reach). A-ryhmän hoito-ohjelmassa hoitotaajuus vaihtelee 26–34 Hz:n välillä ja kestää 25 minuuttia. B-ryhmän hoito-ohjelmassa taajuus on 25–70 Hz ja kesto 18 minuuttia. Testit suoritetaan Lahden ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveystieteiden laitoksen tiloissa, mikä mahdollistaa testattavien osallistumisen tutkimukseen koulupäivän yhteydessä, sekä koko tutkimusryhmän toiminnan sillä aikavälillä, jona tuoli on käytössä. Sosiaali- ja terveystieteiden laitos on käytännön järjestelyjen kannalta sekä testaajille että testattaville luonnollinen testauspaikka.

2 OPINNÄYTETYÖN TILAAJA, TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tilaajana toimi psykoterapeutti Marco Kärkkäinen, joka on Neurosonic-värähtelytuolin kehittäjä. Tuolihoitoja suoritetaan monille erilaisille asiakasryhmille, kuten unihäiriöistä kärsiville henkilöille, neurologisille asiakkaille sekä urheilijoille. Tuolin nykyinen versio on valmistunut muutama vuosi sitten, joten kattavia ja objektiivisia tutkimustuloksia tuolin vaikutuksista ei vielä ole. Aloite opinnäytetyöprosessista tuli Marco Kärkkäiseltä, sillä hän halusi tutkimuksen Neurosonic-tuolin vaikutuksista. (Kärkkäinen 2012.)

Opinnäytetyön tarkoitus on selvittää onko kolmen viikon (6 hoitokertaa) Neurosonic-tuolihoidolla vaikutusta lonkkanivelen liikkuvuuteen akuutisti (heti hoidon jälkeen) tai pidemmällä aikavälillä (koko hoitjakson päätyttyä). Lonkkanivel valikoitui tutkimuskohteeksi sen yksinkertaisen ja luotettavan mitattavuuden vuoksi. Tutkimus toteutettiin käytössä olevien resurssien vuoksi pilottitutkimuksena.

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä pilottitutkimus ja kerätä tietoa Neurosonic-tuolin akuutista vaikutuksesta lonkan liikkuvuuteen. Tutkimuksen ohessa asiakkailta kerätään tilaajan käyttöön myös subjektiivinen palaute heidän tuntemuksistaan yksittäisen tuolihoidon ja koko hoitosarjan jälkeen. Opinnäytetyön teoriapohjan avulla ja kerätyn tutkimustiedon pohjalta opinnäytetyön tilaaja ja kirjoittajat saavat hyödyllistä käytännön kokemuksiin ja luotettaviin lähteisiin pohjautuvaa tietoa Neurosonic-tuolin vaikutuksista. Teoriaan on tarkoitus kerätä tietoa Neurosonic-tuolista, mekaanisesta värähtelystä, liikkuvuudesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä, lonkan anatomiasta ja lonkan liikkuvuuden mittaamiseen soveltuvista mittareista.

3 TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEESI

Opinnäytetyömme tutkimuskysymykset käsittelevät liikkuvuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuskysymyksemme ovat:

1. Vaikuttaako Neurosonic-tuolihoito akuutisti lonkan liikkuvuuteen?
2. Onko kahden eri hoito-ohjelman vaikutuksissa eroa tarkasteltaessa lonkan liikkuvuutta?

Lähes kaikissa tutkimuksissa testataan tiettyjen olettamusten tai väitteiden todenperäisyyttä. Tutkimuksiin liittyy myös hypoteesi, eli oletamus, jonka paikkansapitävyyttä tutkitaan tilastollisten testien avulla. Nollahypoteesi on tutkimuksen perusoletamus, jota pidetään totena, ellei toisin pystytä osoittamaan. Jos nollahypoteesi hylätään, vaihtoehtoinen hypoteesi tulee voimaan. (Holopainen & Pulkkinen 2008, 175–176.) Käytimme tutkimuksemme tilastollisena testinä T-testiä, josta laskimme p-arvon. Tutkimuksemme nollahypoteesi sekä yksittäisten mittauskertojen että koko hoitojakson tulosten suhteen on ”Neurosonic-tuolihoitot lisäävät lonkan liikkuvuutta” ja vaihtoehtoinen hypoteesi on ”Neurosonic-tuolihoitot eivät lisää lonkan liikkuvuutta”. Keskityimme työssämme kuitenkin tarkemmin yksittäisten mittauskertojen tulosten hypoteesiin, sillä hypoteesin testaus on mielestämme lähtökohtaisesti luotettavampaa suuremman otoksen vuoksi.

4 OPINNÄYTETYÖN AIKATAULU JA OHJAUS

Opinnäytetyöprosessi sai alkunsa syksyllä 2011, jolloin kävimme ensimmäisen kerran tapaamassa opinnäytetyön tilaajaa ja ilmoittauduimme opinnäytetyöprosessiin. Suunnitelmaseminaari pidettiin 22.11.2012.

Opinnäytetyön ideointi- ja suunnitteluvaihe käynnistyi keväällä 2012, ja ennen kesää 2012 opinnäytetyön aihe rajattiin nykyisiin raameihinsa. Kesä 2012 sisälsi tiedonhankintaa, materiaaleihin tutustumista ja tutkimusasetelman rakentamista. Aiheen rajauksesta ja opinnäytetyön sisällöstä keskusteltiin tilaajan kanssa ja yhteisistä linjauksista sovittiin.

Opinnäytetyön teoriapohjan kirjoittaminen alkoi syksyllä 2012. Teoriapohjaa täydennettiin ja viimeisteltiin julkaisuseminaariin saakka. Käytännön tutkimukseen kaavailtu testiryhmä saatiin muodostettua vuoden 2013 ensimmäisillä viikoilla. Käytännön testaus tapahtui keväällä 2013 ja kesti noin kahden kuukauden ajan. Tutkimusten jälkeen tuloksia analysoitiin ja opinnäytetyön kirjallista tuotosta täydennettiin.

Opinnäytetyön ohjaajan kanssa käyty ensimmäinen tapaaminen ajoittui keväälle 2012. Tällöin kävimme läpi yhdessä opinnäytetyön aiheen rajausta, tutkimusasetelmaa ja käytännön asioita. Keskustelimme tällöin myös opinnäytetyön aikataulusta ja etenemisestä. Haimme ohjaavalta opettajalta ohjausta ja neuvoja tutkimusasetelmaa ja teoriapohjaa koskevissa askarruttavissa kysymyksissä sekä sähköpostin välityksellä että tapaamalla kasvotusten koulun tiloissa. Saadun palautteen ja ohjauksen pohjalta pyrimme kehittämään opinnäytetyötämme ja tutkimusasetelmaamme.

Ensimmäinen alustava versio opinnäytetyömme kirjallisesta osiosta lähetettiin opinnäytetyön ohjaajalle 19.11.2012. Tämän version pohjalta oli tarkoitus pitää suunnitelmaseminaari.

Suunnitelmaseminaari pidettiin Lahden ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan laitoksella 22.11.2012. Suunnitelmaseminaarissa esittelimme opinnäytetyömme aiheen ja tutkimusasetelman sekä osan kirjalliseen tuotokseen käytetystä teoriapohjasta. Suunnitelmaseminaarin pohjalta saimme palautetta

ohjaajaltamme sekä opponoijiltamme. Saadun palautteen perusteella pyrimme jälleen kehittämään opinnäytetyötämme eteenpäin.

Kaksi viikkoa ennen julkaisuseminaaria palautimme arvosteltavan version opinnäytetyöstämme ohjaajallemme, tilaajalle sekä opponoijille. Tämän jälkeen teimme opinnäytetyöhön viimeiset muokkaukset ja lisäykset. Julkaisuseminaari pidettiin Lahden ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan laitoksen tiloissa 8.5.2013.

5 NEUROSONIC-TUOLI

Neurosonic-tuoli on psykoterapeutti Marco Kärkkäisen kehittämä ergonomisesti muotoiltu matalataajuista mekaanista värähtelyä tuottava lepotuoli. Neurosonic-rentoutustuoli on tarkoitettu kohentamaan tuolissa lepäävän henkilön fyysistä ja henkistä hyvinvointia kohdistamalla lihaksia rentouttavaa ja mieltä rauhoittavaa matalataajuista värähtelyä haluttuihin kehon osiin tai koko kehoon. (Kärkkäinen 2012.) Kehoon johdetulla värähtelyllä voidaan vaikuttaa valmistajan antamien tietojen mukaan tuolissa lepäävän henkilön verenkiertoon, aineenvaihduntaan ja hermostollisiin tekijöihin (Oy Neurosonic Finland Ltd 2013). Alla olevassa kuvassa (KUVIO 1) on Neurosonic-tuoli, johon on soikioilla havainnollistettu värähtelijöiden sijainnit.



KUVIO 1. Neurosonic-tuoli ja sen sisällä olevat värähtelijät grafiikalla havainnollistettuna (mukailtu Oy Neurosonic Finland Ltd 2013)

5.1 Tuolin toimintamenetelmä

Laitteita operoidaan tarkoitusta varten kehitetyn elektroniikan ja tietokoneelle asennettavan käyttöliittymän avulla. Stimulaation siniaallon taajuusalue vaihtelee 20–100 Hz:n välillä, ja taajuudet siirretään mekaanisena värähtelynä tuolin kautta hoidettavaan henkilöön. Tuolin patjarakenteeseen on upotettu kuusi värähtelijää, joiden yhteenlaskettu jännite on 24/230V ja tehonkulutus hoidon aikana maksimissaan 180W (teoreettinen maksimikulutus 500W). (Kärkkäinen 2012.)

Valmistajan mukaan Neurosonic-tuolin tuottama värähtely vaikuttaa kehon lihasten omilla värähtelyalueilla. Tällainen stimulaatio aiheuttaa lihaksissa myötävärähtelyä. Tämän myötävärähtelyn vaikutuksesta hermojärjestelmästä erittyy hormoneja ja välittäjäaineita, jotka saavat aikaan rentoutumista ja vähentävät stressitasoa. (Oy Neurosonic Finland Ltd 2013.)

Värähtelijät on sijoitettu tuolin sisälle siten, että alaraajoihin kohdistuu yhteensä neljä värähtelijää, kaksi pohkeiden ja kaksi takareisien alle. Yksi värähtelijöistä on sijoitettu selkänogaan alaselän kohdalle ja yksi värähtelijä niska-hartiaseudulle. (Kärkkäinen 2012.)

5.2 Neurosonic-tuolin kohderyhmät

Valmistajan mukaan tuolihoitoon kohderyhmäksi sopivat seuraaviin vaivoihin apua hakevat henkilöt:

- unihäiriöt
- stressi
- kiputila
- turvotus
- lihasjännitys
- urheiluvammat
- suoliston ongelmat
- neurologisiin sairauksiin liittyvät spastisuudet

(Oy Neurosonic Finland Ltd 2013).

5.3 Kontraindikaatiot Neurosonic-hoidoissa

Neurosonic-hoidot ovat yleensä riskittömiä ja turvallisia rentoutusmuotoja. On kuitenkin olemassa tilanteita, jolloin näitä hoitoja tulisi välttää. Tällaisia tilanteita ovat:

- akuutti tulehdustila
- borrelioosi
- flunssa ja kuume
- hermoston tulehdustila
- raskaus
- lääkärin kielto käyttää värähteleviä laitteita
- verenvuototauti
- välilevyn pullistumat akuutissa vaiheessa
- yliherkkyys tuntoaistin sensoriselle stimulaatiolle

(Oy Neurosonic Finland Ltd 2013.)

6 MEKAANINEN VÄRÄHTELY

Luonnossa on usein havaittavissa toistuvaa edestakaista liikettä, joka ilmenee esimerkiksi puiden huojuntana tai lehtien värinä. Edellä mainituissa esimerkeissä kohteisiin kohdistuvan voiman suuruus ja suunta muuttuvat liikkeen aikana. Tällaista toistuvaa ja jaksollista liikettä nimitetään yleisesti värähdysliikkeeksi. (Lehto, Luoma, Havukainen & Leskinen 2005, 156.)

Mekaaninen värähtely on liikettä, jossa tietty häiriö etenee väliaineessa. Mekaaninen värähtely perustuu siihen, että etenevän pulssin myötä väliaineen yksittäiset hiukkaset saavat sen viereiset hiukkaset värähtelemään vastaavalla tavalla. Mekaanisessa värähtelyssä hiukkaset siirtävät energiaa, mutta eivät itse aina etene. Tästä syystä mekaanista värähtelyä ei voi syntyä ilman sopivaa väliainetta. Tästä mallista ovat esimerkkejä vesimolekyylien käyttäytyminen veden pinnalla ja vedessä sekä kierrejousen toiminta. Jaksollisesti toistuva häiriö saa aikaan väliaineessa etenevän aaltoliikkeen. (Lehto ym. 2005, 168.)

Mekaanisen jatkuvan värähtelyn synnyttämä aaltoliike voi kiinteässä aineessa olla joko poikittaista tai pitkittäistä liikettä. Hiukkasten väliset kiinteät sidokset mahdollistavat aaltoliikkeen nopean etenemisen tarvittaessa. Nesteiden ja kaasujen sisällä ei voi edetä muu kuin mekaaninen värähtely. (Lehto ym. 2005, 169.)

Yhteen värähdyskseen kuluva aikaa kutsutaan värähdysajaksi. Värähdysliikkeen taajuus eli frekvenssi on värähdysajan käänteisarvo. Taajuuden yksikkö on hertsi (Hz). (Lehto ym. 2005, 159.) 1 Hz on taajuus, jonka värähdysaika on 1 sekunti (Suomen standardisoimisliitto 2002, 11).

Yleisiä aaltoliikkeen ja mekaanisen värähtelyn ominaisuuksia:

- Aaltoliikkeen taajuuden ja värähdysajan määrittää aaltolähde.
- Aaltoliikkeen etenemisnopeus riippuu värähtelyyn vaikuttavien hiukkasten välisten sidosten lujuudesta sekä väliaineesta, jossa aaltoliike kulkee.
- Aallonpituus määräytyy aaltoliikkeen perusyhtälön mukaisesti taajuudesta ja etenemisnopeudesta.

- Väliaine määrää, voiko siinä edetä vain pitkittäinen vai sekä poikittainen että pitkittäinen aaltoliike.
(Lehto ym. 2005, 169.)

6.1 Mekaanisen värähtelyn käyttömahdollisuudet terveydenhuollossa

Idea värähtelyn käytöstä terveydenhuollossa on suhteellisen uusi. Ensimmäisenä värähtelyä harjoittelun yhteydessä ovat tiedettävästi kokeilleet venäläiset tiedemiehet 1990-luvulla. Myöhemmin värähtelyn vaikutuksia on tutkittu hieman laajemmin sekä akuutisti että pidemmällä aikavälillä. (Cardinale & Bosco 2003, 3.) Värähtelyä on käytetty terveydenhuollossa työkaluna ja osana kuntoutusta muun muassa kehitettäessä fyysistä kuntoa ja stimuloidea luuston kehitystä. Tutkimuksen mukaan koko kehon värähtelyllä on saatu aikaan parannusta esimerkiksi polven ojennuksen maksimivoimassa. (Fagnani ym. 2006, 956–957.)

Säännöllistä, lyhytkestoista ja matala-amplitudista värähtelyharjoittelua on alettu tutkia entistä enemmän. Tutkimukset ovat antaneet viitteitä, joiden mukaan värähtelyharjoittelua pidetään tehokkaana keinona parantaa fyysistä suorituskyyä ja lisätä luuntiheyttä. Oikein toteutettua värähtelyharjoittelua voidaan pitää turvallisena harjoitusmuotona kaiken ikäisille ihmisille. Monissa tutkimuksissa värähtelyharjoittelulla on todettu olevan parantavia vaikutuksia etenkin ikääntyneiden naisten suorituskyyyn, koska sen avulla voidaan lisätä lihasvoimaa ja parantaa dynaamista tasapainoa. (Russo, Lauretan, Bandinelli ym. 2003; Roelants, Delecluse & Verschueren 2004; Verschueren, Roelants, Delecluse, Swinnen, Vanderschueren & Boonen 2004; Rubin, Recker, Cullen, Ryaby, McCabe & McLeod 2004; Runge, Rehfeld & Resnicek 2000, Kiisken, Koivusalon & Sieväsen 2007, 1738 mukaan.)

6.2 Mekaanisen värähtelyn vaikutukset ihmiskehoon ja ruumiintoimintoihin

Värähtelyn vaikutuksista lihashermojärjestelmään ei ole vielä kovin kattavaa tutkimustietoa. Ei ole myöskään keksitty riittävän luotettavaa metodologia, jolla voidaan tutkia miten värähtelyvoimakkuudet ja taajuudet vaikuttavat ihmiskehoon. (Cardinale & Lim 2003, 621; Cronin, Nash & Whatman 2006, 33.)

Värähtelyn aikana värähtelyä tuottavasta lähteestä siirtyy energiaa koko ihmiskehoon tai tiettyyn kehonosaan, minkä seurauksena syntyy reaktiivisia voimia. Ihmiskeho on jousi–massa-systeemi, jonka jänteet ja lihakset toimivat ikään kuin jousen tavoin, varastoiden ja vapauttaen mekaanista energiaa, ja jossa näiden kehonosien jäykkyys ja massa määrittävät luonnollisen taajuuden. Tämän seurauksena ihmiskeho pystyy keräämään mekaanista energiaa, kun värähtelyä tuottavan laitteen värähtelytaajuus vastaa kehon resonanssitaajuutta. (Ritweger 2010, Cochranen 2011, 19 mukaan.)

On huomattu, että värähtelyn suora välittäminen haluttuun kudokseen voi vaikuttaa edistävasti fyysiseen suorituskyykyyn. Myös koko kehoon kohdistuvalla yhtäaikaaisella värähtelyllä (whole body vibration) voidaan saada aikaan merkittävää väliaikaista vaikutusta muun muassa alaraajojen lihasvoimaan. (Fagnani, Giombini, Di Cesare, Pigozzi & Di Salvo 2006, 957.) Nimenomaan lihasvoimaa lisääviä värähtelykeinoja on tutkittu yhä runsaammin ja näyttäisi siltä, että värähtelyn merkittävimmät vaikutukset ihmiskehoon liittyvätkin lihasvoiman lisääntymiseen (Cardinale & Bosco 2003, 3–4).

Pitkäaikaaisella värähtelyaltistuksella voi olla myös negatiivisia vaikutuksia mm. ruuansulatukseen, lisääntymiseen ja näköön. Pitkäaikaaiselle värähtelylle ihminen voi altistua esimerkiksi tietöissä, traktorin-, helikopterin- tai sotakulkuneuvon kuljettajana. Näille henkilöille pitkäaikainen värähtely saattaa aiheuttaa muun muassa välilevyn pullistumia, nikamaliukumia ja nivelrikkoa. (Bovenzi 2005; Griffin 1996; Lings & Leboeuf-Yde 2000; Seidel 1993, Abercromblyn, Amonetten, Laynen, McFarlinin, Hinmanin & Paloskin 2007, 1794 mukaan.)

Pitkäaikaaisella koko kehon värähtelyllä voi olla myös hermostollisia vaikutuksia, jotka voivat aiheuttaa häiriötä altistuksen saaneelle henkilölle. Tällaiset häiritsevät vaikutukset ilmaantuvat yleisesti pian värähtelyllä altistumisen jälkeen. Pitkäaikaaisesta koko kehon värähtelystä aiheutuvia häiriöitä ovat väsymys, unettomuus, päänsärky ja kehossa ilmenevä tärinän tunne. Pitkäkestoisesta värähtelystä aiheutuneet hermostolliset vaikutukset kuitenkin loppuvat pääsääntöisesti pian altistuksen jälkeen. (International Organization for Standardization 1997, El Sayed, Habashy & El Adawy 2012, 186 mukaan.)

6.3 Mekaanisen värähtelyn vaikutukset liikkuvuuteen

Croninin ym. (2006, 31) mukaan useissa tutkimuksissa on löytynyt viitteitä siitä, että värähtely voi lisätä liikkuvuutta sekä akuutisti että pidemmällä aikavälillä.

Värähtely on lisännyt eri tutkimusten mukaan joidenkin nuorten aikuisten liikkuvuutta jopa 30 % (Cochrane & Stannard, 2005; Issurin, V. B., Liebermann, D. G., & Tenenbaum, G. 1994; Sands, McNeal, Stone, Russell, & Jemni, 2006; Van den Tillaar, 2006, Croninin 2006, 30 mukaan).

Alla olevassa kuviossa (KUVIO 2) on esitelty aiempia tutkimuksia, joissa on tutkittu värähtelyn vaikutuksia lonkkanivelen liikkuvuuksiin.

PERUSTIEDOT (ryhmän koko, keski-ikä, mitattava lihasryhmä, lisätiedot)	VÄRÄH- TELY TAAJUUS (Hz)	VÄRÄHTELYN KESTO, HOITO- JAKSON KESTO (jos tiedossa)	MUUTOS LIKKUVUUDESSA	LÄHDE
10 hlöä, 22,7v (kaikkien ryhmien ka), takareidet	14 Hz	30s.	-0,2 %, -0,2°, akuutisti	(Cronin, Nash & Whatman 2006)
10 hlöä, 22,7v (kaikkien ryhmien ka), takareidet	24 Hz	30 s.	1,6 %, 2,4°, akuutisti	(Cronin, Nash & Whatman 2006)
10 hlöä, 22,7v (kaikkien ryhmien ka), takareidet	34 Hz	30 s.	2,0 %, 2,9°, akuutisti	(Cronin, Nash & Whatman 2006)
10 hlöä, 22,7v (kaikkien ryhmien ka), takareidet (jalan nostotesti)	44 Hz	30 s.	2,1 %, 3,1°, akuutisti	(Cronin, Nash & Whatman 2006)
18 hlöä, 21,8v., takareidet (eteentaivutus)	26 Hz	5 min., 3 mittauskertaa	8,2 %, akuutisti	(Cochrane & Stannard 2005)
19 hlöä, 21,5v., takareidet (suoran jalan nostotesti), värähtely venytyksen yhteydessä	28 Hz	30 s., 4 viikon jakso, 3x/viikko	26,8°, koko jakson aikana	(Van Den Tillaar 2006)
10 hlöä, 10,7v., etu- ja takareidet (spagaatti) tutkittiin värähtelyä venytyksen yhteydessä	30 Hz	45 s.	7,9 cm (etäisyys SIAS- lattia), akuutisti	(Sands, McNeal, Stone, Haff & Kinser 2008)
10 hlöä (värähtelyryhmä 5, venyttelyryhmä 5), 10,1v., etu- ja takareiden lihakset (spagaatti)	30 Hz	4 min. (asentoa vaihtaen), 4 viikon jakso, 5x/viikko	akuutisti 1,93 cm > venyttelyryhmällä, koko jakson aikana 1,1 cm > venyttelyryhmällä	(Sands, McNeal, Stone, Russell & Jemni 2006)

KUVIO 2. Aiempia tutkimuksia värähtelyn vaikutuksista lonkkanivelen liikkuvuuksiin

Näyttää siltä, ettei värähtely vaikuta suoraan lihaksen pituuteen, vaan kehon toleranssiin lihasta venytettäessä (Ribot-Ciscar, Rossi-Durant & Roll 1998, Croninin, Nashin & Whatmanin 2006, 31 mukaan). Tärkeimpien värähtelyn akuuttien vaikutusmekanismien kerrotaan eri lähteissä olevan muun muassa:

- Parantaa vaikuttaja- ja vastavaikuttajalihasten yhteistoimintaa. Tämä vähentää vastavaikuttajalihasten jarrutusvoimaa ja täten lisää esimerkiksi eteentaivutuksen tulosta. (Cochrane & Stannard 2005, 863.)
- Parantaa kipukynnystä, jolloin ihminen sietää voimakkaampaa venytystä lihaksessa (Cronin ym. 2006, 31).
- Parantaa pintaverenkiertoa, jolloin edellytykset voimakkaampaan venytykseen ovat paremmat (Lohman, Petrofsky, Maloney-Hinds, Betts-Schwab & Thorpe 2007, 73–74).
- Epäilläään ärsyttävän keskushermostoa, joka ohjaa lihaksen jännittymisen ja rentoutumisen suhdetta (Cardinale & Lim 2003, 623).
- Estää venytysrefleksiä stimuloimalla golgin jänne-elimä (Golgin jänne-elin esitelty osiossa 8 HERMOSTO) (Cronin ym. 2006, 31; McKinley & O’Loughlin 2011, 511–512).

Toisaalta värähtely voi myös aktivoida venytysrefleksiä, mikä puolestaan rajoittaa liikkuvuutta estämällä lihaksen maksimaalisen rentoutumisen (Cardinale & Bosco 2003, 5). Yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa (Hopkins, Fredericks, Guyon, Parker, Gage, Feland & Hunter 2008, 124–126) ei kuitenkaan saatu 30 Hz:n värähtelyllä aikaan venytysrefleksiä lisääviä eikä vähentäviä vaikutuksia.

6.4 Taajuuden ja aallonpituuden merkitys

Suurimmassa osassa tutkimuksista on käytetty siniaaltoista mekaanista värähtelyä 26–50 Hz väliltä, mutta ei ole vielä tarkkaa tietoa, mitkä taajuudet ovat optimaalisimpia liikkuvuuden lisäämiseksi. Näyttää siltä, että paras metodi lisätä liikkuvuutta värähtelyn avulla on vaihdella taajuutta hoidon aikana. (Cronin ym. 2006, 31–34.)

Eri taajuuksien vaikutukset ihmiskehoon ovat todella yksilöllisiä. Tämän on arveltu johtuvan muun muassa resonoinnista, jolloin ihmiskehon

ominaisvärähtelytaajuus ja itse värähtelijän taajuus ovat lähes samat. Jos värähtelijä resonoi kehon kanssa, värähtelyhoidon vaikutusten epäillään olevan negatiivisia. Jokaisen ihmisen resonointitaajuus on yksilöllinen, joten oikeiden hoitotaajuuksien löytäminen on erittäin vaikeaa. (Wilson, Murphy, Walshe & Ness 1996; Wilson, Wood & Elliott 1991, Croninin, Nashin & Whatmanin 2006, 33–34 mukaan.) Ihmiskehon resonointitaajuuteen on puolestaan todettu vaikuttavan esimerkiksi rasvakudoksen määrä (Cronin, Nash & Whatman 2006, 35) sekä lihasten supistumisvoimakkuus (Barry & Cole 1990, 525).

7 LONKKANIVEL JA SEN LIIKKUVUUTEEN VAIKUTTAVA LIHAKSISTO

Lonkkanivel (*art. coxae*) on pallonivel, joka yhdistää reisiluun pään (*caput femoris*) ja lonkkamaljan (*acetabulum*). Pallonivel mahdollistaa lonkkanivelen laajan liikkuvuuden. Lonkkanivel yhdistää alaraajan ylävartaloon, ja näin ollen vartalon paino siirtyy sen kautta alaraajaan. (Palastanga, Field & Soames 2006, 336.) Lonkkanivel toimii hallitsevassa kinesiologisessa roolissa suuressa osassa kehon liikkeistä. Patologia tai trauma lonkan alueella aiheuttaa tyypillisesti toiminnallisia liikerajoituksia, jotka vaikeuttavat muun muassa kävelyä, pukemista ja kantamista. (Neumann 2010, 465.) Lonkkanivelen tulee kestää voimakasta kuormitusta ja omata hyvä stabiiletti, jotta jokapäiväinen liikkuminen mahdollistuu. Lonkkanivelen stabiilettiin vaikuttavat nivelpinnan muoto (syvä lonkkamaljakko tukee reisiluun päätä), nivelkapselin ja ympäröivien nivelsiteiden vahvuus sekä niveltä ympäröivät lihakset. (Palastanga ym. 2006, 336–337.)

7.1 Lonkan luiset rakenteet

Lantiorengas muodostuu kolmesta parillisesta luusta (KUVIO 3): suoliluu (*os ilium*), istuinluu (*os ischii*) ja häpyluu (*os pubis*). Lantioirenkaalla on kolme tärkeää tehtävää: Ensinnäkin se toimii keskeisenä alaraajojen ja keskivartalon lihasten kiinnityskohtana. Toiseksi se välittää keski- ja ylävartalon painon istuinkyhmyihin (*tuber ischiadicum*) istuttaessa, sekä alaraajoihin seistessä ja kävellessä. Kolmanneksi se tukee ja suojaa suolistoa, virtsarakkoa ja sukuelimiä. Lantion luiden kanssa lonkkanivelen muodostaa reisiluu (*os femur*). (Neumann 2010, 465–467.)

Lonkkamalja on kuppimainen rakenne, joka muodostuu suoliluusta, istuinluusta ja häpyluusta. Suoliluu ja istuinluu muodostavat noin 75 % lonkkamaljasta. Sitä ympäröi suuri määrä nivelsiteitä ja lihaksia, jotka auttavat kestämään lonkkamaljaan kohdistuvan suuren taakan esimerkiksi astuessa. (Neumann 2010, 468.)

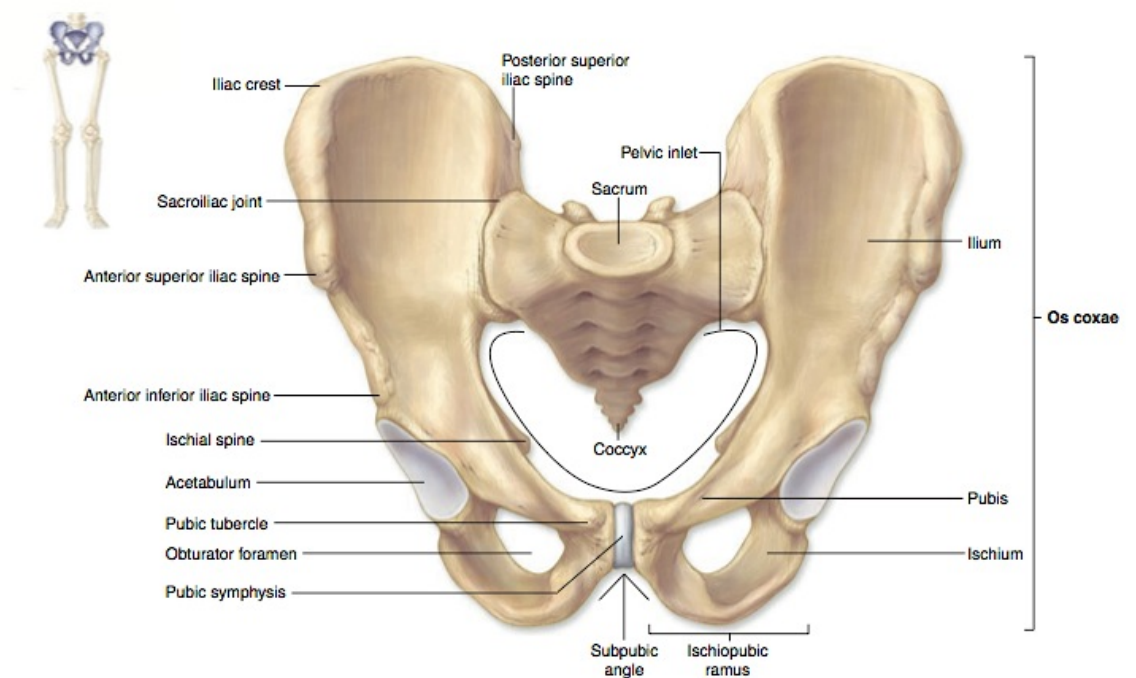
Suoliluu kapenee voimakkaasti alaspäin. Sen yläosaan (*ala ossis ilii*) kiinnittyy monia alaraajojen lihaksia, muun muassa pakaralihakset ja suoliluulihas (*m. iliacus*). Anterioriset ulokkeet, eli suoliluun yläetukärki (*spina iliaca anterior superior*) ja suoliluun alaetukärki (*spina iliaca anterior inferior*), sekä posterioriset, suoliluun ylätakakärki (*spina iliaca posterior superior*) ja suoliluun alatakakärki (*spina iliaca posterior inferior*) muodostavat reiden koukistaja- ja ojentajalihaksille kiinnityskohdat. Suoliluun yläreunaan (*crista iliaca*) kiinnittyy puolestaan vartalon seinämää muodostavat lihakset ja faskiat. Suoliluun mediaalipintaa, joka on hieman kovera, kutsutaan nimellä suoliluun kuoppa (*fossa iliaca*). (Neumann 2010, 465–467.)

Iso osa lonkkamaljasta muodostuu istuinluusta. Istuinluu ulottuu lähelle häpyluun rajaa. (Hervonen 2001.) Istuinluun kärki (*spina ischiadica*) työntyy taaksepäin ja erottaa ison lonkkaholvin (*incisura major*) ja pienen lonkkaholvin (*incisura minor*) toisistaan. Istuinkyhmy toimii puolestaan monien lihasten kiinnityskohtana. (Palastanga ym. 2006, 246–247.)

Häpyluusta muodostuu noin viidennes lonkkamaljan etuosasta. Sen oikea ja vasen puoli muodostavat vahvan häpyliitoksen (*symphysis pubica*). Häpyluun ulkopinta muodostuu muun muassa puolikuumaisesta nivelpinnasta (*facies lunata acetabuli*) ja lonkkamaljan kuopasta (*fossa acetabuli*). Häpyluun ylähaara (*ramus superior ossis pubis*) lähtee häpyluun rungosta ja ulottuu vastakkaisen puolen häpyluun ylähaaraan. Häpyluun ylähaaran yläreuna on osa häpyluun harjannetta (*pecten ossis pubis*). Myös häpyluun ulkoreunan nouseva pinta muodostaa osan häpyluun harjanteesta. Takareuna puolestaan muodostaa osan pikkulantion (*pelvis minor*) etureunasta. Häpyluun alahaara (*ramus inferior ossis pubis*) on litteä ja kapenee alaspäin niveltyn lopulta istuinluun nousevaan haaraan. Alahaaran ulkopintaan kiinnittyy monia lihaksia, muun muassa osa hoikkalihaksesta (*m. gracilis*) ja ulommasta peittäjälihaksesta (*m. obturatorius externus*). (Neumann 2010, 468.)

Reisiluu on ihmiskehon pisin ja vahvin luu. Sen koko ja muoto antavat hyvät edellytykset vahvoille ja pitkille lihaksille luun ympärillä. Reisiluun pää niveltyy lonkkamaljaan muodostaen pallonivelen nimeltään lonkkanivel. Reisiluun kaula (*collum femoris*) yhdistää reisiluun pään itse reisiluuhun. Reisiluun merkittävimpiä lihasten kiinnityskohtia ovat iso sarvennoinen (*trochanter major*),

joka sijaitsee reisiluun kaulan ja reisiluun välissä, ulkotakapinnalla, sekä pieni sarvennoinen (*trochanter minor*). Pieni sarvennoinen on melko terävä poikittainen rakenne reisiluun kaulan alapuolella, johon kiinnittyy muun muassa lanne-suoliluulihas (*m. iliopsoas*). Myös reisiluun harjun ulompi (*labium laterale lineae asperae*) ja sisempi (*labium mediale lineae asperae*) harjanne toimivat tärkeiden lihasten, kuten nelipäisen reiselihaksen (*m. quadriceps femoris*) ja monien lähentäjälihasten kiinnityskohtana. (Neumann 2010, 468–469.)



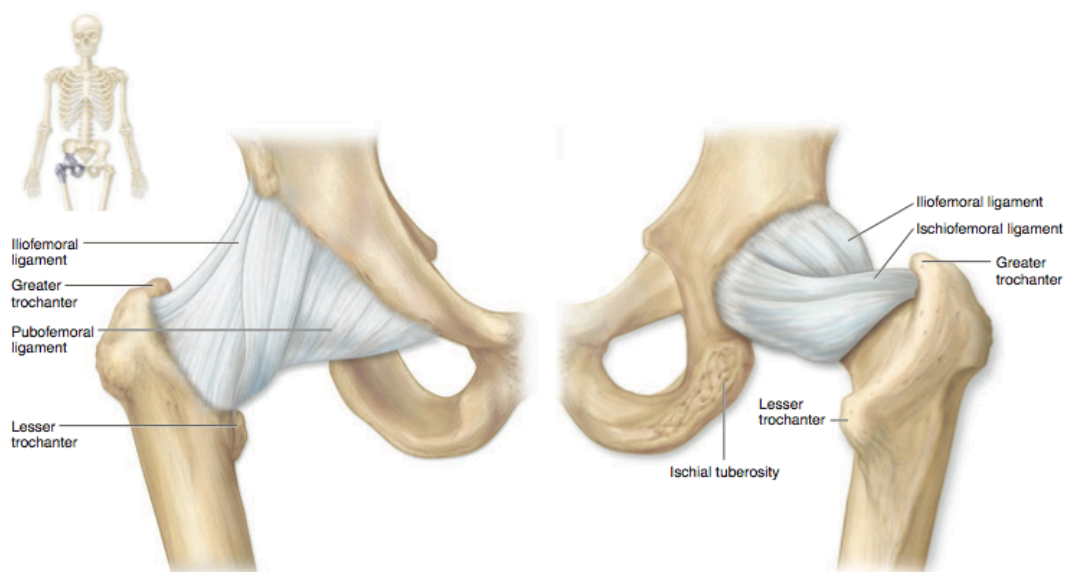
KUVIO 3. Lantiorengas (McKinley & O'Loughlin 2011)

7.2 Lonkkanivelen erikoisrakenteet ja nivelsiteet

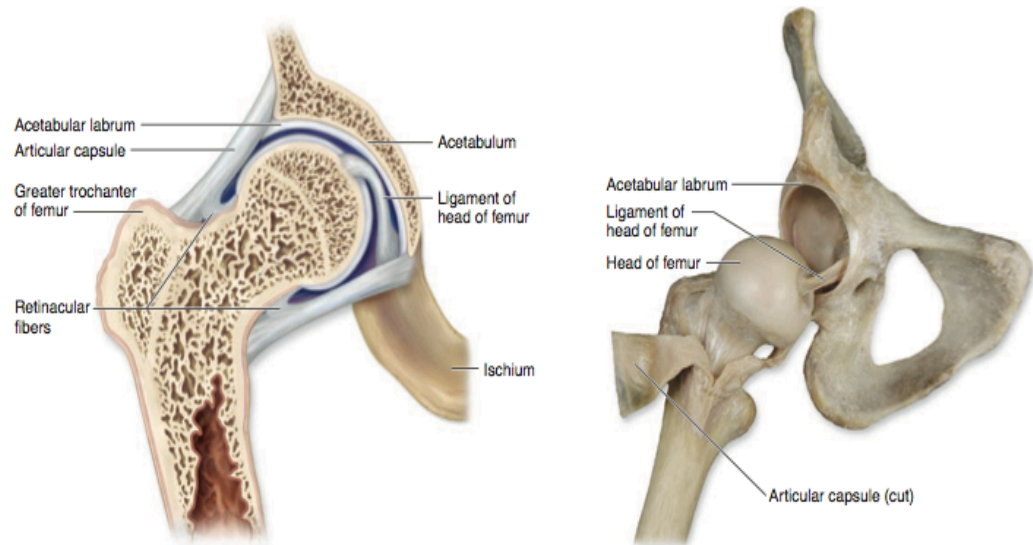
Lonkkanivelen nivelkapseli on erittäin vahva ja säikeinen. Se on lieriön muotoinen ja auttaa lonkkanivelen stabiloimisessa. Se ympäröi lonkkaniveltä ja peittää lähes koko reisiluun kaulan. Proksimaalisesti nivelkapseli ympäröi lonkkamaljaa. (Palastanga ym. 2006, 339.) Nivelkapselin hyvä liikkuvuus on tärkeää ja se mahdollistaa lonkkanivelen normaalit liikelaajuudet (Neumann 2010, 474–475).

Lonkkamaljan reunus (*labrum acetabulare*) on joustava rustoinen nivelkuopan reunus, joka ympäröi lonkkamaljaa (KUVIO 5). Se yhdistyy lonkkamaljan luisiin rakenteisiin ja poikittaiseen lonkkamaljakkositeeseen (*lig. transversum acetabuli*). (Palastanga ym. 2006, 342). Lonkkamaljan reunus suojaa reisiluuta ja lonkkamaljaa niiden väliseltä kitkalta. Toisaalta se myös auttaa reisiluun päätä pysymään lonkkamaljassa ja alipaineen avulla nivelnesteitä pysymään nivelessä. Rustoisen rakenteen vuoksi lonkkamaljan reunus on huonosti verisuonitettu, joten se paranee todella huonosti. Sen sijaan lonkkamaljan reunus on erittäin tuntoherkkä, joten se antaa keholle tietoa lonkan asennosta ja kiputiloista. (Neumann 2010, 473.)

Lonkkanivelen nivelkotelon ulkopuolta vahvistaa kolme nivelsidettä: suoliluu-reisiluuside (*lig. iliofemorale*), istuinluu-reisiluuside (*lig. ischiofemorale*) sekä häpyluu-reisiluuside (*lig. pubofemorale*) (KUVIO 4). Nivelsiteiden tehtävä on rajoittaa ja kontrolloida lonkkanivelen liikkeitä. Kun lonkkaa koukistetaan, kaikki nivelkotelon ulkopuoliset nivelsiteet ovat täysin rentoina. Lonkan ojennuksen yhteydessä kaikki edellä mainitut nivelsiteet puolestaan jännittyvät. Erityisesti suoliluu-reisiluuside jännittyy lonkan ojennuksen yhteydessä rajoittamaan lantion posteriorista tilityä. Lonkkanivelen muiden liikkeiden yhteydessä ei voida todeta yhtä selkeää jakoa nivelsiteiden jännittymisen ja rentoutumisen suhteen, sillä niiden aikana osa nivelkotelon ulkopuolisista nivelsiteistä rentoutuu ja osa puolestaan jännittyy. Lonkkanivelen nivelkapselin sisällä on myös kaksi nivelsidettä: poikittainen lonkkamaljakkoside ja reisiluun pään side (*lig. capitis femoris*). (Palastanga ym. 2006, 340–341.)



KUVIO 4. Lonkkanivelen nivelsiteet (McKinley & O'Loughlin 2011, 275)



KUVIO 5. Reisiluun pään kiinnitys lonkkamaljaan (McKinely & O'Loughlin 2011, 275)

7.3 Lonkkanivelen liikkeet

Lonkkanivelen liikkeet (KUVIO 6) ovat pallonivelelle tyypilliset: koukistus, ojennus, loitonnus, lähennys, sisäkierto ja ulkokierto (Palastanga ym. 2006, 348–350). Lonkkanivelen normaalit liikelaajuudet ovat esitelty alla olevassa kuviossa.

LIIKESUUNTA	LAAJUUS
koukistus	120° - 130°
ojennus	30°
loitonnus	50° - 60°
lähennys	20° - 30°
sisäkierto	35° - 45°
ulkokierto	30° - 50°

KUVIO 6. Lonkkanivelen normaalit liikelaajuudet (mukailtu Hervonen 2006)

Lonkkanivelen koukistusta polvi ojentuneena rajoittaa ensimmäisenä takareiden lihakset. Ympäröivät kudokset eivät rajoita koukistusta silloin, kun se tapahtuu polven ollessa koukistuneena. Tällöin liikettä rajoittaa ainoastaan liikkeen lopussa reiden kontakti vatsaontelon (*cavitas abdominis*) etuseinään. Lonkkanivelen ojennusta vertikaalitasoon yli rajoittavat puolestaan nivelsiteiden kireys ja lonkkamaljan nivelpinnat. (Palastanga ym. 2006, 348.) Norkinin & Whiten mukaan (2009, 212) lonkan ojennusta rajoittavat ensimmäisenä suora reisilihas (*m. rectus femoris*) ja lanne-suoliluulihas.

7.4 Luustolihasien ja lihassolujen rakenne

Luustolihakset koostuvat poikkijuovaisesta lihaskudoksesta, joka on pitkälle erilaistunutta ja nopeisiin supistuksiin kykenevää solukkoa. Luustolihasien vaikutukset luiseen tukirankaan välittyvät sidekudoksesta koostuvien apurakenteiden välityksellä. Poikkijuovaisesta luustolihasistosta käytetään usein myös nimitystä tahdonalainen lihaksisto. (Hervonen 2004, 48.)

Lihassy on poikkijuovaisen lihaksen myofibrilleista koostuva perusyksikkö. Lihassy on solu, jonka sisällä on useita satoja tumia. Ohuen sidekudoskerroksen (*endomysium*) ympäröivät lihassyt muodostavat lihassykimppuja (*fasciculus*), joita sidekudos (*perimysium*) ympäröi. Tukeva sidekudossalvo (*epimysium*) ympäröi koko lihasta. Tämä myös faskiaksi nimitetty sidekudossalvo yhdistää lihaksen muihin tukikudoksen rakenteisiin. (Hervonen 2004, 48.)

Sarkomeerit ovat lihassyyn sisällä olevia toiminnallisia yksiköitä, joiden lyhentyessä koko lihassy lyhentyy ja supistuu. Sarkomeerit rakentuvat supistukseen kykenevistä aktiivisista proteiineista, kuten aktiinista ja myosiinista. Yksittäisen lihassyyn supistuminen ja lyheneminen johtaa lopulta koko lihaksen supistumiseen. (Neumann 2010, 48.)

7.5 Lonkan koukistajat

Lonkan koukistajia ovat: iso lannelihas (*m. psoas major*), suoliluulihas, harjannelihas (*m. pectineus*), suora reisilihas ja räätälinlihas (*m. sartorius*) (KUVIO 7). Iso lannelihas, suoliluulihas ja pieni lannelihas muodostavat yhdessä

lihasryhmän, josta käytetään nimitystä lanne-suoliluulihäs. (Palastanga ym. 2006, 274–277.)

Iso lannelihäs sijaitsee pääosin vatsaontelossa. Lonkan koukistuksen lisäksi ison lannelihaksen on havaittu aktivoituvan myös lonkan ulko- ja sisäkiertossa, tosin aktivaation on EMG-tutkimuksessa havaittu olevan vähäistä. Lihäs osallistuu myös lannerangan koukistukseen ja sivutaivutukseen. (Palastanga ym. 2006, 274–275.) Ison lannelihaksen lähtökohdat ovat Th12–L4 nikaman solmut (*corpus vertebrae*), niiden väliset välilevyt (*disci intervertebrales*), sekä L1–L4 poikkihaarakkeet (*processus transversus*). Lihaksen kiinnityskohta on reisiluun pieni sarvennoinen. Hermotuksensa iso lannelihäs saa lannepunoksesta (*plexus lumbalis*) L1–L3-tasolta. (Mylläri 2008, 152.)

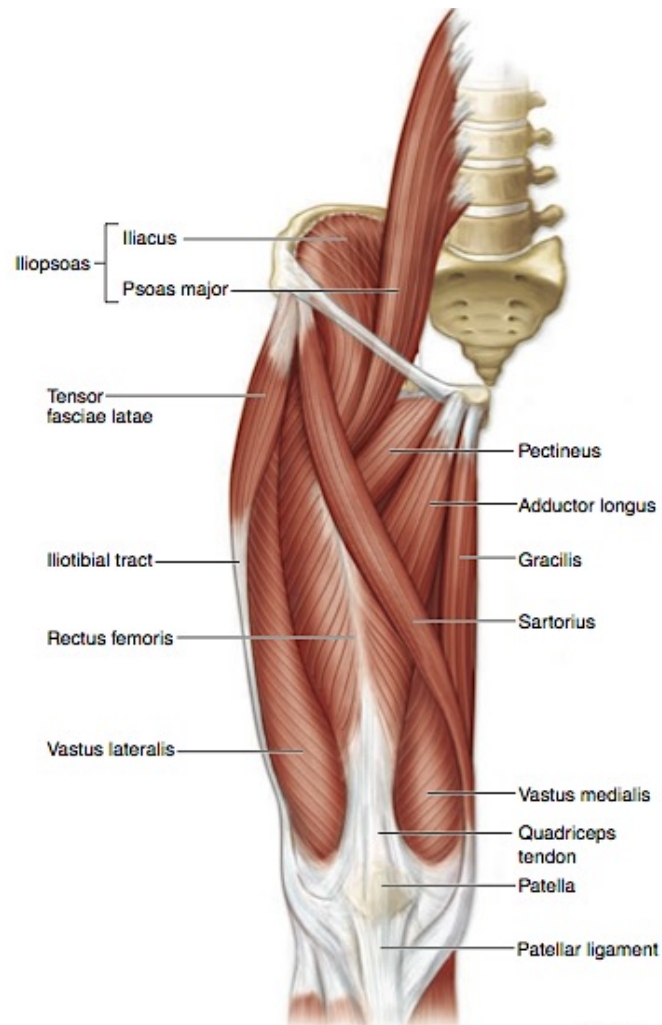
Suoliluulihäs on muodoltaan kolmionmuotoinen ja sijaitsee lantiossa. Lihaksen vaikutus lonkkaniveleen on samanlainen kuin isolla lannelihaksella, eli se osallistuu lonkan koukistuksen lisäksi myös ulko- ja sisäkiertoon. (Palastanga ym. 2006, 275.) Lihaksen lähtökohta on suoliluun kuoppa ja se kiinnittyy reisiluun pieneen sarvennoiseen. Hermotuksensa suoliluulihäs saa L2–L4-tasolta reisihermosta (*n. femoralis*). (Mylläri 2008, 152.)

Harjannelihäs sijaitsee reiden yläosassa mediaalipuolella, syvällä nivustaiteessa. Lonkan koukistuksen lisäksi harjannelihäs osallistuu myös lonkan lähennykseen. (Palastanga ym. 2006, 276) Myllärin (2008, 154) mukaan lihas osallistuu myös lonkan ulkokiertoon. Harjannelihaksen lähtökohta on häpyluun harjanne ja se kiinnittyy reisiluun pienen sarvennoisen alapuolelle harjanneviivaan (*linea pectinea*). Lihäs saa hermotuksensa L2–L3-tasolta reisihermosta sekä L2–L4-tasolta peittyneen aukon hermosta (*n. obturatorius*).

Suora reisilihas on varttinänmuotoinen ja sijaitsee etureidessä. Se muodostaa yhdessä ulomman reisilihaksen (*m. vastus lateralis*), sisemmän reisilihaksen (*m. vastus medialis*) ja keskimmäisen reisilihaksen (*m. intermedius*) kanssa neljän lihaksen ryhmän, josta käytetään nimitystä nelipäinen reisilihas. Suora reisilihas osallistuu lihasryhmästä ainoana lonkan koukistukseen. Lisäksi se osallistuu muiden lihasryhmän lihasten kanssa polven ojennukseen. (Palastanga ym. 2006, 284, 286.) Suoran reisilihaksen lähtökohdat ovat suoliluun alaetukärki

ja lonkkamaljan yläpuoli. Lihaksen kiinnityskohta on sama kuin muillakin nelipäisen reisilihaksen lihaksilla, eli polvijänteen (*lig. patellae*) välityksellä polvilumpioon (*patella*) ja siitä edelleen sääriluun kyhmyyn (*tuberositas tibiae*). Lihasyhmä saa hermotuksensa L2–L4-tasolta reisihermosta. (Mylläri 2008, 158.)

Räätälinlihas on pinnallisin reiden anteriorisen puolen lihaksista. Se on ihmiskehon pisin lihas. Lonkan koukistuksen lisäksi räätälinlihas osallistuu lonkan ulkokiertoon ja loitonnuksen, polven koukistukseen sekä sääriluun sisäkierto suhteessa reisiluuhun. (Palastanga ym. 2006, 283.) Lihaksen lähtökohta on suoliluun yläetukärki ja se kiinnittyy sääriluun kyhmy mediaalipuolelle hanhenjalkakalvoon (*pes anserinus*). Hermotuksensa räätälinlihas saa L2-L3-tasolta reisihermosta. (Mylläri 2008, 155.)



KUVIO 7. Lonkan koukistajat (McKinley & O'Loughlin 2011, 382)

Alla olevassa kuviossa (KUVIO 8) on esitetty lonkan ensisijaisten koukistajalihasien lähtö- ja kiinnityskohdat sekä muut tehtävät.

LIHAS	LÄHTÖKOHTA	KIINNITYSKOHTA	MUUT TEHTÄVÄT
Iso lannelihas (<i>m. psoas major</i>)	Th 12-L4 nikaman solmu (<i>corpus vertebrae</i>), niiden väliset välilevyt (<i>disci intervertebrales</i>) ja L1-L4 poikkihaarakkeet (<i>processus transversus</i>)	Reisiluun pieni sarvennoinen (<i>trochanter minor</i>)	Lonkan ulkokierto
Suoliluulihas (<i>m. iliacus</i>)	Suoliluun kuoppa (<i>fossa iliaca</i>)	Reisiluun pieni sarvennoinen (<i>trochanter minor</i>)	Lonkan ulkokierto
Harjannelihas (<i>m. pectineus</i>)	Häpyluun harjanne (<i>pecten ossis pubis</i>)	Reisiluun pienen sarvennoisen alapuolella oleva harjanneviiva (<i>linea pectinea</i>)	Lonkan lähennys ja ulkokierto
Suora reisilihas (<i>m. rectus femoris</i>)	Suoliluun alaetukärki (<i>spina iliaca anterior inferior</i>)	Polvilumpio (<i>patella</i>) ja sääriluun kyhmy (<i>tuberositas tibiae</i>)	Polven ojennus
Räätälinlihas (<i>m. sartorius</i>)	Suoliluun yläetukärki (<i>spina iliaca anterior superior</i>)	Hanhenjalkakalvo (<i>pes anserinus</i>)	Lonkan loitonnuks, ulkokierto, sekä polven koukistus ja sisäkierto

KUVIO 8. Lonkan ensisijaisten koukistajalihasien lähtö- ja kiinnityskohdat sekä muut tehtävät (mukailtu Neumann 2010; Hervonen 2004; Mylläri 2008)

7.6 Lonkan ojentajat

Lonkan ojentajia ovat: iso pakaralihas (*m. gluteus maximus*), puolijänteinen lihas (*m. semitendinosus*), puolikalvoinen lihas (*m. semimembranosus*) ja kaksipäinen reisilihas (*m. biceps femoris*) (KUVIO 9) (Palastanga ym. 2006, 263–268).

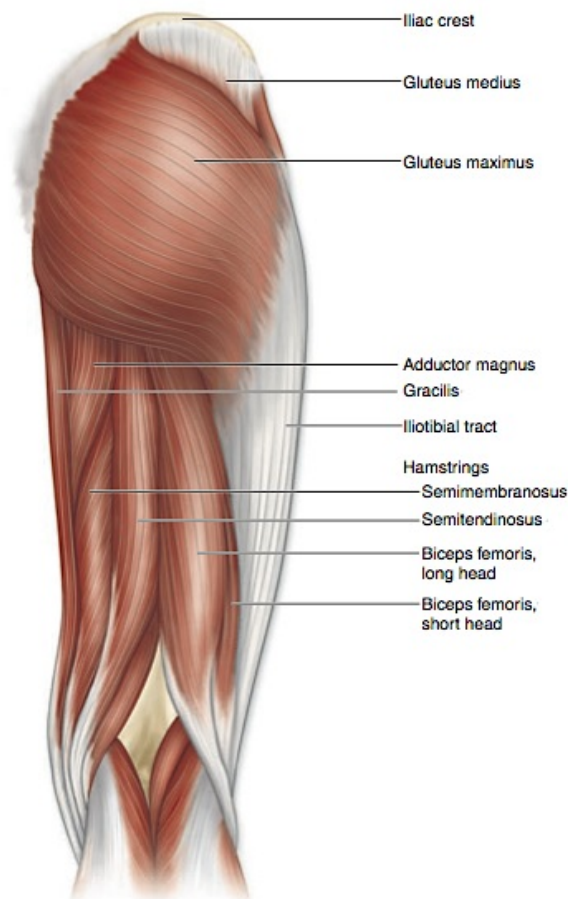
Iso pakaralihas sijaitsee lonkkanivelen posteriorisella puolella. Se on pakaralan lihaksista suurin. Lonkan ojennuksen lisäksi iso pakaralihas osallistuu myös lonkan loitonnukseseen ja ulkokiertoon. (Palastanga ym. 2006, 263.) Myllärin (2008, 148) mukaan iso pakaralihas osallistuu myös lonkan lähennykseen. Ison pakaralihaksen lähtökohdat ovat suoliluun takimmaisen pakaraviivan (*linea glutea posterior*) takaosa sekä ristiluun (*os sacrum*). Lihaksen kiinnityskohdat ovat reisiluun pakarakyhmy (*tuberositas glutea*) ja suoliluun-sääriside (*tractus*

iliotibialis). Hermotuksensa iso pakaralihas saa L5–S2-tasolta alemmasta pakarahermosta (*n. gluteus inferior*).

Puolijänteinen lihas osallistuu lonkan ojennuksen lisäksi polven koukistukseen ja sisäkiertoon. Jos jalkaterä on fiksoitu, puolijänteinen lihas toimii reisiluun ja lantion ulkokiertäjänä sääriluuhun nähden. (Palastanga ym. 2006, 265.)

Puolijänteinen lihas lähtee istuinkyhmystä ja kiinnittyy sääriluun kyhmyn mediaalipuolelle hanhenjalkakalvoon. Hermotuksensa lihas saa L5–S2-tasolta säärihermosta (*n. tibialis*). (Mylläri 2008, 160.)

Puolikalvoinen lihas sijaitsee reisiluun posteromedialisella puolella. Lihas osallistuu puolijänteisen lihaksen tavoin lonkan ojennuksen lisäksi polven koukistukseen ja sisäkiertoon. Myös puolikalvoinen lihas toimii reisiluun ja lantion ulkokiertäjänä sääriluuhun nähden, jos jalkaterä on fiksoitu. (Palastanga ym. 2006, 266.) Lihaksen lähtökohta on istuinkyhmä ja se kiinnittyy sääriluun sisänivelnastaan (*condylus medialis tibiae*) sekä vinoon polvitaivesiteeseen (*lig. popliteum obliquum*). Hermotuksensa puolikalvoinen lihas saa L5–S2-tasolta säärihermosta. (Mylläri 2008, 160.) Kaksipäinen reisilihas sijaitsee reisiluun



KUVIO 9. Lonkan ojentajat (McKinley & O'Loughlin 2011, 384)

posterolateraalaisella puolella. Lihaksella on nimensä mukaan kaksi päätä, pitkä- ja lyhyt pää. (Palastanga ym. 2006, 266.) Kaksipäisen reisilihaksen pitkä pää (*caput longum*) lähtee istuinkyhmystä ja kiinnittyy pohjeluun päähän (*caput fibulae*). Lihaksen lyhyen pään (*caput breve*) lähtökohta on reisiluun harjun ulompi harjanne ja kiinnityskohta sama kuin pitkällä päällä, eli pohjeluun pää. Lihaksen pitkä pää saa hermotuksensa L5–S2-tasolta säärihermosta. Lyhyt pää saa hermotuksensa myös L5–S2-tasolta yhteisestä pohjehermosta (*n. peroneus communis*). (Mylläri 2008, 159.)

Alla olevassa kuviossa (KUVIO 10) on esitetty lonkan ensisijaisten ojentajalihashen lähtö- ja kiinnityskohdat sekä muut tehtävät.

LIHAS	LÄHTÖKOHTA	KIINNITYSKOHTA	MUUT TEHTÄVÄT
Iso pakaralihas (<i>m. gluteus maximus</i>)	Ristiluu (<i>os sacrum</i>)	Reisiluun pakarakyhmy (<i>tuberositas glutea</i>), suoliluu-sääriside (<i>tractus iliotibialis</i>)	Lonkan loitonnuks, lähennys ja ulkokierto
Puolijänteinen lihas (<i>m. semitendinosus</i>)	Istuinkyhmy (<i>tuber ischiadicum</i>)	Hanhenjalkakalvo (<i>pes anserius</i>)	Polven koukistus ja sisäkierto
Puolikalvoinen lihas (<i>m. semimembranosus</i>)	Istuinkyhmy (<i>tuber ischiadicum</i>)	Sääriluun sisänivelnasta (<i>condylus medialis tibiae</i>), vino polvitaiveside (<i>lig. popliteum obliquum</i>)	Polven koukistus ja sisäkierto
Kaksipäinen reisilihas (<i>m. biceps femoris</i>)	Pitkä pää: Istuinkyhmy (<i>tuber ischiadicum</i>) Lyhyt pää: Reisiluun harjun ulompi harjanne (<i>labium laterale lineae asperae</i>)	Pohjeluun pää (<i>caput fibulae</i>)	Pitkä pää: Lonkan ulkokierto, polven koukistus ja ulkokierto Lyhyt pää: Polven koukistus ja ulkokierto

KUVIO 10. Lonkan ensisijaisten ojentajalihashen lähtö- ja kiinnityskohdat sekä muut tehtävät (mukailtu Neumann 2010; Hervonen 2004; Mylläri 2008)

7.7 Muu lonkkanivelen liikkuvuuteen vaikuttava lihaksisto

Lonkan lähentäjiä ovat: reiden iso lähentäjälihas (*m. adductor magnus*), reiden pitkä lähentäjälihas (*m. adductor longus*), reiden lyhyt lähentäjälihas (*m. adductor brevis*), hoikkalihas ja harjannelihas. Lonkan loitontajia ovat: iso pakaralihas, keskimmäinen pakaralihas (*m. gluteus medius*), pieni pakaralihas (*m. gluteus minimus*) ja leveän peitinkalvon jännittäjälihas (*m. tensor fascia latae*). (Palastanga ym. 2006, 268–273.)

Lonkan sisäkiertäjiä ovat: keskimmäinen pakaralihas (anteriorinen osa), pieni pakaralihas (anteriorinen osa), leveän peitinkalvon jännittäjälihas, iso lannelihas ja suoliluulihhas. Lonkan ulkokiertejiä ovat: iso pakaralihas, päärynänmuotoinen lihas (*m. piriformis*), sisempi peittäjälihas (*m. obturatorius internus*), ylempi kaksoislihas (*m. gemellus superior*), alempi kaksoislihas (*m. gemellus inferior*), nelikulmainen reisilihas (*m. quadratus femoris*) ja ulompi peittäjälihas. (Palastanga ym. 2006, 277–280.)

8 HERMOSTO

Ihmisen hermojärjestelmä muodostuu neuraalisista rakenteista. Hermojärjestelmä koostuu aivoista, keskushermoston hermoista, selkäytimestä, hermojuuriaukoista, hermojuurista, ääreishermoston hermoista ja niihin liittyvistä sidekudoksista. (Shacklock 2005, 3.)

Ihmisen hermosto voidaan jakaa kahteen osaan: keskushermostoon ja ääreishermostoon. Keskushermoston muodostavat isoäivot, pikkuaivot, väliaivot, aivorunko ja selkäydin. Ääreishermoston puolestaan muodostavat tahdonalaisten lihasten toiminnasta huolehtivat selkäydinhermot (31 paria) sekä aivohermot (12 paria). Ääreishermosto jaetaan kolmeen osaan:

- sensorinen hermosto, jonka sensoriset (afferentit) hermosolut (1a, 1b, 2, 3, 4) toimivat hermoimpulssien välittäjinä lihaksista keskushermostoon
 - somaattinen hermosto, jonka somaattiset (efferentit) hermosolut vievät käskyjä aivoista lihaksiin
 - autonominen hermosto, joka huolehtii sileiden lihassolujen, sydänlihassolujen ja rauhasolujen toiminnasta
- (Bjälle 2009, 56–57.)

Jänteissä ja lihaksissa on tunteoreseptoreita (proprioseptoreita), jotka aistivat herkästi venytyksen ja paineen, ja lähettävät niiden informaatiota lihaksista aivoihin motoneuronien välityksellä. Näistä tärkeimpiä liikkuvuuden kannalta ovat Golgin jänne-elimet ja lihasspindelit, jotka reagoivat venytykseen venytysrefleksin avulla. Muut proprioceptorit ovat vapaat hermopäätteet ja pacinianin elimet. (Enoka 2008, 249–251.) Venytysrefleksi on monosynaptinen refleksi, joka valvoo ja säätelee luurankolihasen pituutta. Tieto venytyksestä kulkee hermoja pitkin selkäyttimeen, jonka seurauksena lihas supistuu refleksinomaisesti. (McKinley & O’Loughlin 2011, 511–512.)

Golgin jänne-elimet hermottavat sensoriset hermosolut (1b). Golgin jänne-elimet sijaitsevat janteen ja lihaksen liitoskohdassa. Niiden tehtävä on aistia ja säädellä lihasten jännitystä ja suojella lihaksia refleksi-inhibition avulla esimerkiksi liian kovalta venytykseltä. Kun Golgin jänne-elimet aktivoituvat, kuormitettava lihas rentoutuu. Lihasspindelit kuuluvat myös sensoristen hermosolujen (1a ja 2)

hermotukseen ja välittävät lihasten pituuden muutoksista, venytyksen nopeudesta ja voimakkuudesta. Lihasspindelit estävät liikavenytystä puolestaan lisäämällä jännitystä lihaksissa. (Enoka 2008, 249–254, 257.)

8.1 Alaraajan lihaksia hermottava hermosto

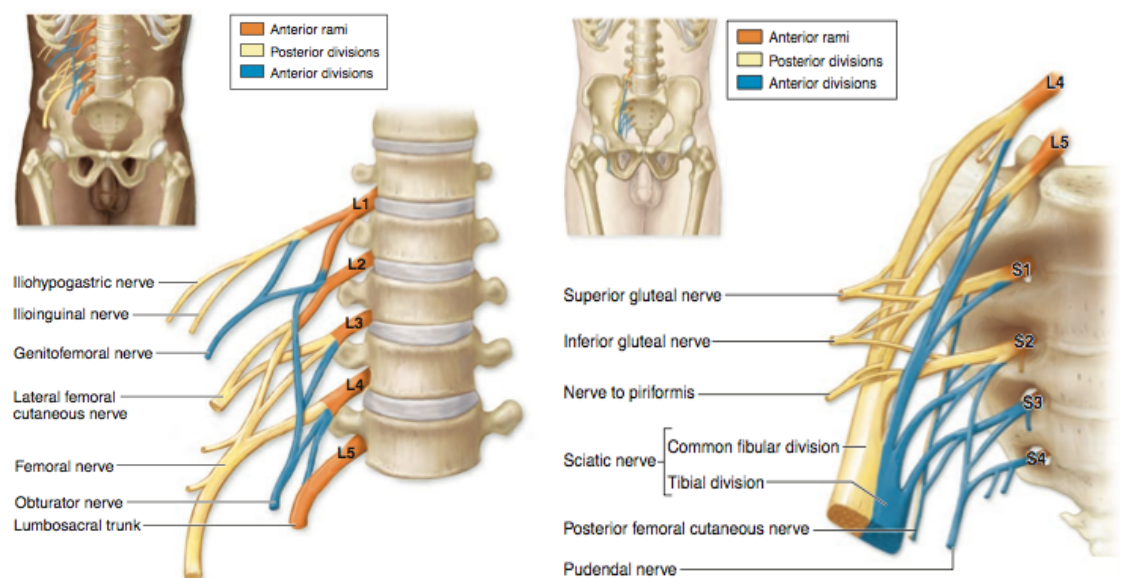
Alaraajan lihakset saavat hermotuksensa lanne-ristipunoksen (KUVIO 11) (*plexus lumbosacralis*) hermoista. Lanne-ristipunos koostuu lannepunoksesta, jonka muodostavat Th12–L4 hermojuurien etuhaarat, sekä ristipunoksesta (KUVIO 11) (*plexus sacralis*), jonka muodostavat L4–S4 hermojuurien etuhaarat.

Lannepunoksen hermot hermottavat reiden anteriorisia ja mediaalisia lihaksia. Ristipunoksen hermot puolestaan hermottavat lonkan posteriorisia ja lateraalisia lihaksia, reiden posteriorisia lihaksia, sekä muuta alaraajaa. (Neumann 2010, 481.)

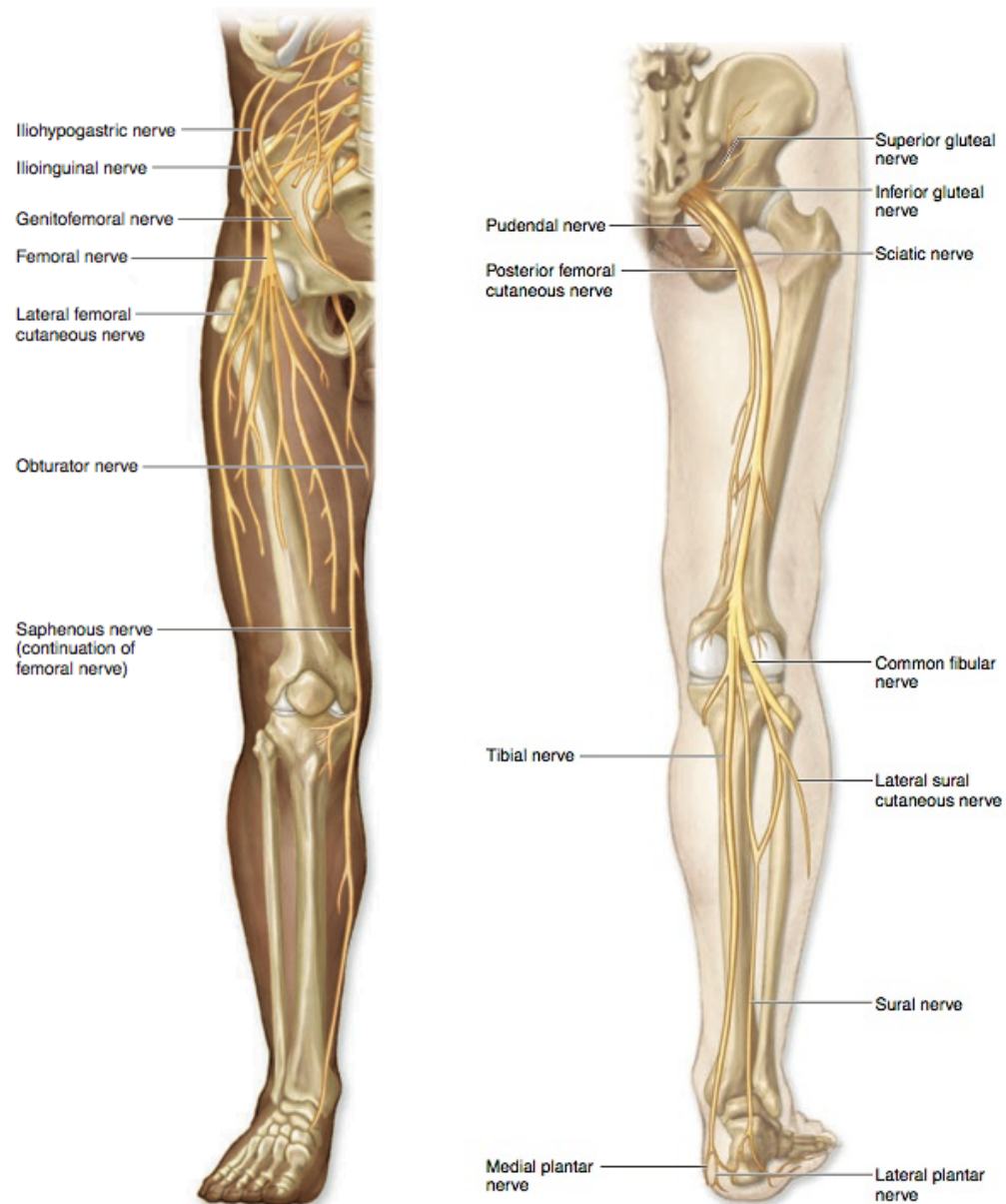
Lonkan koukistajaliuksista iso lannelihas saa hermotuksensa suoraan lannepunoksesta. Reisihermo (KUVIO 12) puolestaan vastaa suoliluulihaksen, harjannelihaksen, suoran reisilihaksen sekä räätälinlihaksen hermotuksesta. Reisihermo muodostuu ison lannelihaksen takana L2–L4-tasolta lähtevien hermojen posteriorisista osista. Se tulee esiin ison lannelihaksen lateraaliselta puolelta ja kulkee ison lannelihaksen ja suoliluulihaksen välisessä uurteessa syvälle suoliluun faskiaan. Reidessä reisihermo kulkee nivussiteen (*lig. inguinale*) alta, jossa se jakautuu anteriorisiin ja posteriorisiin osiin. Harjannelihaksen hermotuksesta vastaa reisihermon lisäksi peittyneen aukon hermo, joka muodostuu L2-L4-tasolta lähtevien hermojen anteriorisista osista. Peittyneen aukon hermo tulee esiin ison lannelihaksen mediaalipuolelta ja ristiluun lateraalipuolelta. Hermo ylittää risti-suoliluunivelen ja sisemmän peittäjälihaksen jatkaen kulkuaan peittyneen aukon kanavaan (*canalis obturatorius*), jonka jälkeen se jakautuu anteriorisiin ja posteriorisiin osiin ulomman peittäjälihaksen päällä. (Palastanga ym. 2006, 452–453.)

Lonkan ojentajaliuksista ison pakaralihaksen hermotuksesta vastaa alempi pakarahermo (KUVIO 12), joka muodostuu L5–L2-tasolta lähtevien hermojen posteriorisista osista. Alempi pakarahermo tulee ulos lantiosta päärynänmuotoisen lihaksen alla ylittäen lonkkahermon (*n. ischiadicus*) ja jatkaen kulkuaan syvälle isoon pakaralihakseen. Puolijänteisen lihaksen, puolikalvoisen lihaksen sekä

kaksipäisen reisilihaksen pitkän pään hermotuksesta vastaa säärihermo (KUVIO 12), joka on lonkkahermon mediaalinen haara. Se muodostuu L4–S3-tasolta lähtevien hermojuurien anteriorisista osista. Kaksipäisen reisilihaksen lyhyen pään hermotuksesta vastaa yhteinen pohjehermo (KUVIO 12), joka on lonkkahermon lateraalinen haara. Se muodostuu L4–S2-tasolta lähtevien hermojen posteriorisista osista. Lonkkahermo, joka on ihmiskehon suurin hermo, koostuu säärihermosta ja yhteisestä pohjehermosta. Hermo tulee ulos lantiosta ison lonkka-aukon (*foramen ischiadicum majus*) kautta, päärynänmuotoisen lihaksen alla. Reiden tyviosassa lonkkahermo sijaitsee istuinkyhmyn reisiluun ison sarvennoisen puolella välissä, ison pakaralihaksen alareunan suojaamana. Hermo kulkee reiden ison lähentäjälihaksen posteriorisella pinnalla, kaksipäisen reisilihaksen pitkän pään lateraalipuolella. Hermon kulku reidessä jatkuu puolikalvoisen lihaksen ja kaksipäisen reisilihaksen välissä. Lonkkahermo jakautuu säärihermoon ja yhteiseen pohjehermoon reiden puolivälissä. Haarautuneet hermot jatkavat kulkuaan alemmas raajaan. Ennen jakautumistaan säärihermon ja yhteisen pohjehermon rungot hermottavat reiden lihaksia. (Palastanga ym. 2006, 454–458; Hervonen 2004, 272.)



KUVIO 11. Lanne-ristipunos ja ristipunos edestä kuvattuina (Mckinley & O'loughlin 504, 506)



KUVIO 12. Alaraajojen lihasten hermotus (McKinley & O'Loughlin 2011, 504, 507)

8.2 Neurodynamiikka

Hermojärjestelmällä on luonnostaan kyky liikkua ja sietää painetta, joita ihmisen päivittäisessä liikkumisessa ilmenee. Näiden ominaisuuksien avulla hermojärjestelmä pyrkii ehkäisemään vammoja ja toimintahäiriöitä. Jotta ihminen pystyy liikkumaan normaalisti päivittäisissä toiminnoissaan, tulee hermoston suoriutua kolmesta mekaanisesta päätoiminnoistaan. Nämä toiminnot ovat tensio, liukuminen ja kyky sietää painetta. Kaikki hermoston mekaaniset toiminnot ovat

riippuvaisia edellämainituista ominaisuuksista. Sekä keskus- että ääreishermoston hermot sisältävät kaikki edellämainitut ominaisuudet. (Shacklock 2005, 4.)

Hermot antavat ihmiselle mahdollisuuden liikutella raajojaan, sillä hermoissa on ylimääräistä löysyyttä, kun nivel on neutraaliasennossa. Löysyys häviää niveltä liikuteltaessa, jos hermo pääsee liikkumaan vapaasti. Lisäksi hermojen sijainti suhteessa niveliin estää hermoa joutumasta liian voimakkaaseen venytykseen niveltä liikuteltaessa. Hermokudoksen elastisuus sallii myös hermon venymisen tiettyyn pisteeseen ilman, että hermovaurioita syntyy. (Ylinen 2010, 57.)

Ensimmäinen hermon kolmesta mekaanisesta päätoiminnosta on tensio. Hermo on kiinnittynyt molemmista päistään ympäröiviin kudoksiin. Tämän seurauksena hermot pidentyvät aina muiden kudosten pidentymisen yhteydessä. Hermon pidentyminen tapahtuu teleskooppimaisesti. (Shacklock 2005, 5.) Hermojen venyminen tapahtuu yhtäaikaaisesti muiden pehmytkudosten kanssa, ja ne kestävät terveellä henkilöllä venytystä muiden kudosten tavoin. Se kuinka paljon hermot sietävät venytystä, on riippuvainen venytysvoimasta, venytyksen kestosta sekä venytystyypistä. Muutoksia hermon johtumisessa alkaa ilmetä, kun hermon pituus kasvaa venytyksen seurauksena yli 5 % verrattuna sen lepopituuteen. Hermon toiminta palautuu kuitenkin täysin ennalleen venytyksen päätyttyä. Rakenteellisia muutoksia hermossa alkaa syntyä, kun hermo pidentyy venytyksen johdosta yli 10 % lepopituudestaan. Tällöin hermo ei palaudu entiseen pituuteensa heti venytyksen päätyttyä, ja tuloksena on hermon pidentyminen pidemmäksi aikaa. Hermon pidentyessä 30 % lepopituudestaan seurauksena on hermon mekaaninen repeäminen. Hermon mekaaninen repeäminen tapahtuu useasta kohdasta pitkin hermoa. (Ylinen 2010, 57.)

Toinen hermon kolmesta mekaanisesta päätoiminnosta on liukuminen. Hermolla on kyky liukua suhteessa ympäröivään kudokseen pituus- ja poikittaissuunnassa. Hermon liukuminen suhteessa ympäröiviin kudoksiin on tärkeää, jotta hermoon liikkeessä kohdistuva tensio ei pääse kasvamaan liian suureksi. Tension kasvaessa liian suureksi hermon verenkierto vähenee ja vaarana on hermon iskemia. Hermon normaali liukuminen estyy sellaisten liikkeiden yhteydessä, joiden aikana hermon tensio kasvaa sen molemmista päistä. (Shacklock 2005, 5.)

Viimeinen hermon kolmesta mekaanisesta päätoiminnosta on kyky sietää painetta. Hermo pystyy muuttamaan muotoaan ulkoisen paineen seurauksena. Painetta hermolle voivat tuottaa voimat kehon ulkopuolelta ja sisäpuolelta. Kehonsisäisesti painetta voivat aiheuttaa esimerkiksi luiset rakenteet, lihakset ja faskiat. Hermon paineensietokyky mahdollistaa osaltaan raajojen liikkumisen. Esimerkiksi kyynärpään koukistuksen yhteydessä hermo joutuu sietämään painetta kyynärpäässä. (Shacklock 2005, 7.)

Hermon elastisuutta ja liikkuvuutta voivat vähentää muun muassa seuraavat tekijät:

- komprimoiva rakenne (esimerkiksi välilevytyrä tai hermojuurikanavan ahtauma)
- hermotulehdus
- arpikudos ja kiinnikkeet
- koholla oleva kudospaine
- kollageeni korvaa elastisen kudoksen
- normaalista poikkeava rakenne tai kulkureitti
- hermovamma
- ompeleet

(Ylinen 2010, 57).

8.3 Autonominen hermosto

Ihminen ei kykene itsenäisesti ohjaamaan kaikkien kehon lihasten, kuten sileiden lihassolujen, sydänlihassolujen ja rauhassolujen toimintoja. Niiden toiminta on pääasiassa reflektorista ja tiedostamatonta ja niitä ohjaa autonominen hermosto. Autonominen hermoston tärkeimpiä tehtäviä ovat muun muassa hormonitoimintaa säätelemällä kiihdyttää tai estää lihas- tai rauhassolujen toimintaa, sekä ylläpitää elimistön sisäistä tasapainoa ja aktivoida elimistön voimavaroja stressitilanteissa. Autonominen hermosto jaetaan sympaattiseen ja parasympaattiseen hermostoon, joista sympaattinen aktivoituu kriisitilanteissa ja parasympaattinen levossa. Ne huolehtivat myös esimerkiksi verenpaineen ja ruumiin lämmön säätelemisestä. (Bjälle 2009, 56–57, 85.)

9 LIIKKUVUUS

Liikkuvuus on olennainen osa ihmisen fyysistä toimintakykyä sekä tuki- ja liikuntaelimistön jokapäiväistä toimintaa. Liikkuvuus on fyysinen ominaisuus, joka on vastuussa yhden tai useamman nivelen tahdonalaisen maksimaalisen liikkeen tuotosta. (Dantas, Dauod, Trott, Nodari & Conceicao 2011, 39.) Notkeus ja liikkuvuus luovat edellytykset kaikille fyysisille liiketoiminnoille. Ihmisten yksilöllisyydestä johtuen pelkkä perimä luo eroja ihmisten liikkuvuudessa. Säännöllisellä ja intensiivisellä harjoittelulla liikkuvuutta voidaan kuitenkin huomattavasti lisätä sidekudosten elastisten ominaisuuksien vuoksi. (Ylinen 2010, 7.)

Liikkuvuus on siitä ainutlaatuinen fyysinen ominaisuus, että sen maksimoimista tulisi välttää. Suotavaa puolestaan olisi liikkuvuuden suhteen saavuttaa optimaalinen ja tarvittava liikkuvuus tiettyä fyysistä aktiviteettia varten. Parantuneella liikkuvuudella voidaan lisäksi vähentää loukkaantumisen riskiä liikunnassa sekä kehittää fyysistä toimintakykyä. Korostunut liikkuvuus ja yliliikkuvuus (hypermobiliteetti) eivät aina kykene suojaamaan niveltä. Tämä voi puolestaan aiheuttaa loukkaantumisia, kuten pysyviä revähdyksiä. Ääritapauksissa myös nivelsiteiden repeäminen on mahdollista. Vastaavasti myös vähäinen ja rajoittunut liikkuvuus (hypomobiliteetti) voi aiheuttaa lihasvenähdyksiä. (Dantas ym. 2011, 39.)

Lisääntynyt liikkuvuus mahdollistaa monipuolisen ja turvallisen aktiivisen toimimisen. Vähentynyt liikkuvuus puolestaan aiheuttaa toiminnallisia muutoksia, jotka omalta osaltaan voivat kuormittaa lihas-jännesysteemiä sekä nivelen eri rakenteita. Venyttely on tapa, jolla perinteisesti pyritään vaikuttamaan liikelaajuuksiin positiivisesti lisäämällä lihasten pituutta ja rentouttamalla lihaksia. (Ylinen 2010, 7.)

Sukupuolella on myös oma merkityksensä liikkuvuuteen rakenteellisten ja hormonaalisten erojen vuoksi. Yleisesti naiset ovat miehiä notkeampia, sillä naisten nivelet ja niveliä tukevat rakenteet ovat pienikokoisempia. Miehillä on puolestaan enemmän lihasmassaa ja jäykempää sidekudosta, jotka aiheuttavat vahvemman venytysvastuksen ja heikentävät siksi liikkuvuutta. Naisten

liikkuvuutta lisäävät myös sukupuolihormonit, jotka löystyttävät sidekudosta. (Ylinen 2010, 44–45.)

9.1 Liikelaajuus

Suurinta mahdollista liikerataa, joka pystytään tuottamaan, kutsutaan liikelaajuudeksi. Jotta tiettyä ruumiinosaa voidaan liikuttaa sen täydellä liikelaajuudella, tarvitaan avuksi kaikkia kyseisen alueen rakenteita. Näitä rakenteita ovat: lihakset, nivelpinnat, nivelkapselit, nivelsiteet, faskiat, verisuonet sekä hermot. Yleisesti liikelaajuuksista puhuttaessa keskitytään nivelten ja lihasten liikelaajuuksiin. (Kisner & Colby 2007, 43.)

Suurin mahdollinen liikelaajuus voidaan jakaa edelleen aktiiviseen ja passiiviseen liikelaajuuteen. Aktiivisella liikelaajuudella tarkoitetaan liikettä, jonka aiheuttavat tietyn nivelen ylittävät lihakset supistuessaan. Passiivisella liikelaajuudella tarkoitetaan puolestaan liikettä, jossa liikkeen tuottava voima tulee niveltä ympäröivien lihasten ulkopuolelta. Passiivinen liikkuvuus on aktiivista liikkuvuutta laajempi. Passiivisen liikkeen niveleen voi tuottaa muiden kehonosien lihakset, painovoima, toinen henkilö, paino suoraan tai vipuvarren kautta, elastinen harjoituskumi tai esimerkiksi venytyskone. (Ylinen 2010, 11.)

9.2 Liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät

Jokaisen nivelen liikkuvuus on yksilöllistä. Liikkuvuuteen vaikuttavia tekijöitä, joihin ihminen ei voi vaikuttaa ovat nivelen anatomia ja perinnölliset tekijät. Liikkuvuutta ihminen voi kuitenkin kehittää liikunnallisen aktiivisuuden avulla. Erityisesti tukikudosten monipuolisella kuormittamisella ja venyttämällä on todettua vaikutusta sidekudosten kasvuun ja kudossominaisuuksien kehitykseen. Aktiivisella elämäntavalla voidaan liikkuvuuteen vaikuttaa positiivisesti vielä kasvukauden päätyttyä. (Ylinen 2010, 8.) Liikunnallisen inaktiivisuuden on puolestaan todettu heikentävän liikkuvuutta. Monet muutkin tekijät voivat vähentää liikkuvuutta. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi erilaiset niveliin, hermoihin ja lihaksiin vaikuttavat sairaudet. Traumat ja leikkausta vaativat vammat vaikuttavat myös omalta osaltaan heikentävästi liikkuvuuteen. (Kisner & Colby 2007, 44.)

Sidekudosten liikkuvuuden ja venyvyyden perustan muodostaa yksilön geneettinen perimä. Perimä vaikuttaa olennaisesti yksilön sidekudosten rakenteeseen, koostumukseen, kokoon ja muotoon. Perimä määrää myös millainen on nivelpintojen koko ja muoto. Esimerkiksi intialaisten ja afrikkalaisten nivelet ovat pääsääntöisesti liikkuvampia kuin eurooppalaisten ihmisten nivelet. Ympäristön lämpötilalla, harjoittelun määrällä ja hormonaalisilla tekijöillä on myös suuri vaikutus liikkuvuuteen. Nivelen liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät luokitellaan nivelensisäisiin ja nivelenulkoisiin tekijöihin. (Ylinen 2010, 16.)

9.2.1 Nivelensisäiset liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät

Liikkuvuutta rajoittaviin nivelensisäisiin tekijöihin luokitellaan nivelkapseli, nivelen luisten rakenteiden muoto, sekä niiden suojana oleva rustokerros. Osassa nivelistä sisäisiksi rakenteiksi lasketaan myös jänne, nivellevy, nivelkierukka ja nivelsiteet. Vamman tai kuluman seurauksena nivelpinnasta voi irrota pala luuta tai rustoa. Nämä palat voivat kiilautua nivelen sisään ja aiheuttaa patologisen liikerajoituksen. Myös operaation jälkeen vaurioituneet tai tulehtuneet kudokset voivat olla nivelen liikerajoituksen aiheuttajina. (Ylinen 2010, 17.)

Sidekudosten liikkuvuuteen vaikuttaa monet itsenäiset tekijät. Näitä tekijöitä ovat kudosten vesipitoisuus ja kemiallinen rakenne, kollageeni ja elastiinisäikeiden välinen suhde, sidekudossäikeiden monimutkainen rakenne, yhdistävät rakenteet, sidekudossäikeiden ja lihassyiden määrä, poikkipinta-ala ja järjestäytyminen sekä nopeiden ja hitaiden lihassyiden välinen suhde. (Ylinen 2010, 17.)

9.2.2 Nivelenulkoiset liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät

Nivelenulkoisia passiiviseen liikkuvuuteen vaikuttavia ensisijaisia tekijöitä ovat nivelen ympärillä olevien sidekudosten määrä, paksuus ja venyvyys. Sidekudoksia ovat lihakset, peitinkalvot, jänneet, jännetupet, jännekalvot ja nivelsiteet. Mikäli nivelen liike on rajoittunut, johtuu se ensisijaisesti yhden tai useamman edellämainitun kudoksen toiminnan häiriöstä. On yleistä, että liikelaajuutta vastustavat ensimmäisenä passiiviset kudokset, joihin luetaan nivelkapselit nivelsiteineen. Liikkeen ollessa rajoittunut on syyn esitetty johtuvan 47 %:ssa

nivelkapselista, 41 %:ssa ympäröivistä lihaksista ja niiden peitinkalvoista, 10 %:ssa jänteestä ja 2 %:ssa ihosta. Kuitenkin eri rakenteiden vaihtelevuus liikerajoitteen aiheuttavana tekijänä on suuresti nivelkohtainen. (Ylinen 2010, 16–17.)

9.2.3 Psyykkiset liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät

Psyykkisillä tekijöillä on erinäisiä vaikutuksia ihmisen liikkuvuuteen. Erityisen paineen alla ihmiskeho alkaa tuottaa stressihormoneja, joita ovat adrenaliini, noradrenaliini ja kortisoli. Nämä hormonit aiheuttavat kehon siirtymisen eräänlaiseen hälytystilaan. Tällöin tietyt ruumiilliset toiminnot jäävät taka-alalle. Yleisesti stressin oireet ovat joko kognitiivisia ongelmia, jotka aiheuttavat huolta ja häiritsevät keskittymistä tai somaattisia oireita, jotka puolestaan lisäävät psykologista valppautta aiheuttaen lihasjännityksen lisääntymistä, heikentynyttä motorista kontrollia ja liikkuvuuden alenemista. (Alter 2004, 136.)

9.3 Liikkuvuuden mittaaminen

Liikkuvuustestien avulla mitataan lihas-jännekomponentin vaikutusta nivelten liikeratoihin. Liikkuvuustestit jaotellaan epäsuoriin ja suoriin testeihin. Suorilla liikkuvuustesteillä mitataan tarkasti tietyn nivelen tai nivelten liikelaajuutta, esimerkiksi goniometrin avulla. Epäsuoran liikkuvuustestin tulokseen puolestaan vaikuttavat useampien lihasryhmien ja nivelten rakenteet. (Ahtiainen 2004, 181.)

Liikkuvuuden mittaaminen jaetaan aktiiviseen ja passiiviseen liikkuvuuteen. Aktiivinen liikkuvuus on liikerata, jonka testattava saavuttaa liikuttaessaan niveltä ilman ulkopuolista avustusta. Aktiivista liikkuvuutta mitattaessa saadaan tietoa nivelen liikelaajuuden lisäksi myös testattavan halusta suorittaa liikettä, koordinaatiosta sekä lihasvoimasta. Passiivista liikkuvuutta mitattaessa testaaja vie testattavaa niveltä kohti ääriasentoa ilman testattavan avustusta. Testattava pysyy koko mittauksen ajan rentona, eikä osallistu liikkeen tuottamiseen. Normaalisti passiivinen liikelaajuus on hieman aktiivista suurempi, sillä jokaisella nivelellä on reservissä liikelaajuutta, jota ei aktiivisesti pystytä hyödyntämään. Reservissä oleva liike muodostuu nivelen ympärillä olevien kudosten venyttymisestä sekä lihaksen rentoudesta passiivista liikettä suoritettaessa.

Passiivisen liikkuvuuden mittaamisen avulla saadaan tietoa nivelen toiminnan lisäksi myös ympäröivistä nivelsiteistä, lihaksista, faskiasta sekä ihosta.

Passiivista liikkuvuutta mitattaessa tulisi käyttää goniometriä. (Norkin & White 2009, 8.)

Luotettavimman mittaustuloksen saamiseksi liikkuvuuden mittaaminen tulisi suorittaa passiivisesti, sillä psyykkiset tekijät voidaan sulkea pois passiivisen liikkuvuusmittauksen tulosta tarkasteltaessa. Toisaalta passiivisen liikkuvuusmittauksen luotettavuutta heikentää se, että passiiviset mittaukset ovat monesti aktiivisia liikkuvuusmittauksia vaikeampia suorittaa siten, että ne ovat luotettavasti toistettavissa. Passiivisen liikkuvuusmittauksen tulokseen vaikuttaa voima, jolla testaja vie testattavaa raajaa kohti maksimaalista liikelaajuutta. Jotta passiivinen liikkuvuusmittaus olisi luotettavasti toistettavissa, tulisi testissä pystyä tarkasti kontrolloimaan testajan käyttämä voima. (Alter 2004, 4–5.)

Lihaksen pituuden mittaaminen on nimensä mukaan mittari, jonka avulla mitataan lihaksen maksimaalista pituutta. Mittauksen tuloksena on lihaksen proksimaalisen ja distaalisen kiinnityskohdan välinen maksimaalinen etäisyys. Kliinisissä testeissä lihaksen pituutta ei suoraan mitata. Lihaksen pituuden tarkastelu tapahtuu nivelen, jonka yli lihas kulkee, passiivisen liikkuvuuden mittaamisen yhteydessä. Lihaksen pituuden tutkimisen tarkoituksena on selvittää johtuuko mahdollinen hypo- tai hypermobilitetti inaktiivisen vastavaikuttajalihaksen pituudesta vai jostain muusta rakenteesta. (Norkin & White 2009, 13.)

Lihakset voidaan jakaa niiden ylittämien nivelten lukumäärän mukaan: yhden nivelen ylittäviin, kahden nivelen ylittäviin sekä useamman nivelen ylittäviin lihaksiin. Yhden nivelen ylittävä lihas kulkee nimensä mukaisesti yhden nivelen yli ja vaikuttaa ainoastaan kyseisen nivelen liikkeeseen. Kahden nivelen ylitse kulkevalla lihaksella on puolestaan vaikutus molempien ylittämiensä nivelten liikkeeseen. Yhden nivelen ylittävä lihas sallii normaalisti nivelen täyden passiivisen liikelaajuuden, eikä lihaksen pituuden mittaaminen eroa passiivisen liikelaajuuden mittaamisesta. Sitä vastoin kahden ja useamman nivelen ylitse kulkevan lihaksen pituus ei ole yleensä riittävä sallimaan kaikkien ylittämiensä nivelten täyttä liikelaajuutta. Jos nivelen, jonka passiivista liikelaajuutta mitataan, ylitse kulkee kahden- tai useamman nivelen ylittävä lihas, tulee testattava asettaa

asentoon, jossa lihaksen passiivinen tensio ei rajoita mitattavan nivelen liikettä.
(Norkin & White 2009, 13.)

10 NEUROSONIC-TUTKIMUS

Opinnäytetyömme on kvantitatiivinen, eli määrällinen tutkimus Neurosonic-tuolin akuutista vaikutuksesta lonkan liikkuvuuteen.

Määrällisessä tutkimuksessa mittauksen tuloksia käsitellään tilastollisin menetelmin. Ollakseen luotettava kvantitatiivinen tutkimus tarvitsee riittävän määrän havaintoyksiköitä. Riittävän suurella havaintoyksiköiden määrällä pyritään takaamaan tulosten luotettavuus ja siirrettävyys koskemaan koko perusjoukkoa. Määrällinen tutkimus perustuu mittaamiseen, ja sen tavoitteena on tuottaa perusteltua tietoa, joka on samaan aikaan luotettavaa ja yleistettävää. Määrällinen tutkimus on vaihe kerrallaan läpi vietävä prosessi, jossa tutkimuksen perustana on tutkimusongelma, johon tutkimuksen avulla haetaan vastausta. Vastaus tutkimusongelmaan löytyy tiedon avulla. Kun tiedetään minkälaista tietoa tutkimusongelman ratkaiseminen vaatii, voidaan päättää mistä ja millä keinoilla sitä hankitaan. Määrällisen tutkimuksen vaiheet vaikuttavat aina seuraavaan vaiheeseen ja sen toteutukseen. (Kananen 2008, 10.)

Määrällisessä tutkimuksessa on tavoitteena yleistää tutkimustuloksia. Idea perustuu pienen joukon tutkimiseen, josta saadun tiedon perusteella voidaan tehdä yleistäviä johtopäätöksiä. Määrällisen tutkimuksen haasteeksi muodostuu saada tutkimukseen valittu joukko vastaamaan koko kohderyhmää. (Kananen 2008, 13.)

10.1 Aiheen valinta ja rajaus

Opinnäytetyömme idea sai alkunsa psykoterapeutti Marco Kärkkäisen toimesta. Kärkkäinen on itse suunnitellut Neurosonic-tuolin, ja hän etsi syksyllä 2011 henkilöitä, jotka voisivat tutkia tuolin erilaisia vaikutuksia.

Neurosonic-tuolihoidoilla on psykoterapeutti Marco Kärkkäisen (2012) mukaan paljon erilaisia vaikutuksia ihmiskehoon. Neurosonic-hoitojen vaikutuksia ei kuitenkaan ole vielä tieteellisesti tutkittu, joten aiheen valinta osoittautui haasteelliseksi. Fysioterapiaopiskelijoina päätimme rajata tutkimuksen aiheen niin, että mitattavat asiat liittyvät mahdollisimman hyvin fysioterapeutin työhön. Näin ollen päädyimme liikkuvuuden mittaamiseen. Aiheen rajauksessa oli myös arvioitava mihin kehonosaan värähtely vaikuttaisi mahdollisimman hyvin. Koska

tuolissa istutaan, on sen kosketuspinta takareisien ja pakaroiden alueelle paras mahdollinen, joten päätimme tutkia hoidon vaikutuksia lonkkanivelen liikkuvuuteen.

10.2 Kohderyhmä ja tutkimusasetelma

Tutkimusasetelman määrittely on tärkeää, sillä se vaikuttaa ratkaisevasti tutkimuksen kokonaisvaliditeettiin. (KvantiMOTV 2008.)

Tutkimuksen perusjoukko koostui 622:stä Lahden ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan opiskelijasta, jotka olivat oppilaitoksen kirjoilla marraskuussa 2012. Kaikille perusjoukon henkilöille lähetettiin sähköposti, jossa tiedusteltiin halukkuutta osallistua tutkimukseen. Näin ollen kaikilla perusjoukon henkilöillä oli yhtä suuri mahdollisuus osallistua tutkimukseemme.

Kohderyhmäksi muodostui 20 Lahden ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan opiskelijaa, joista 16:lle suoritettiin tuolihoitot ja neljä kuului vertailuryhmään. Alun perin tutkimusprosessiin ilmoittautui 22 opiskelijaa, mutta kaksi testattavaa, jotka oli arvottu vertailuryhmään, peruivat osallistumisensa juuri ennen testijakson alkua. Kaikki mittauksiin osallistuneet henkilöt olivat terveitä, eikä kohderyhmää koottaessa asetettu rajoituksia iän tai liikkuvuuden suhteen. Kohderyhmän valintaan vaikutti ratkaisevasti hoitotuolin sijainti. Hoitotuoli sijaitsi Lahden ammattikorkeakoulun sosiaali- ja terveysalan rakennuksessa, joten kyseisessä rakennuksessa opiskelevien henkilöiden oli helppoa osallistua tutkimukseen. Kaikki halukkaat pääsivät tutkimukseen. Henkilöt jaettiin satunnaisesti arpomalla kahteen hoitoryhmään (8+8) ja yhteen vertailuryhmään (4). Hoitoryhmäläisille ei kerrottu tutkimuksessa olevan kaksi eri hoito-ohjelmaa. Tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden keski-ikä oli 24,2 vuotta (SD +/- 5,5). Tutkimuksiin osallistuneista henkilöistä 17 oli naisia ja 3 miehiä. Jotta ryhmät olisivat mahdollisimman vertailukelpoiset, jokaiseen ryhmään arvottiin tietoisesti yksi miespuolinen testattava. Miesten vähäisestä lukumäärästä (n=3) johtuen emme ole tutkimustuloksissa ja niiden johtopäätöksissä ottaneet sukupuolen vaikutusta huomioon.

Tutkittaville suoritettiin lonkkanivelen ojennusta ja koukistusta mittaavat testit: modifioitu Thomasin testi ja eteentaivutustesti (sit and reach), joilla selvitettiin tuolihoiton vaikutuksia liikkuvuuteen. Testit suoritti sama testaaja, jotta mittaukset olisivat mahdollisimman luotettavat ja vertailukelpoiset. Testit suoritettiin aina samassa järjestyksessä. Hoidot suoritettiin tammi-maaliskuussa 2013.

Hoidettavat istuivat tuolissa kaksi kertaa viikossa, kolmen viikon ajan. Yhteensä hoitokertoja jokaiselle testihenkilölle kertyi siis kuusi. A-ryhmän hoito-ohjelmassa hoitotaajuus vaihteli 26–34 Hz:n välillä ja kesti 25 minuuttia. B-ryhmän hoito-ohjelmassa taajuus oli 25–70 Hz ja kesto 18 minuuttia. Tarkempia tietoja hoito-ohjelmista emme voi julkisesti kertoa tuolin kehittäjän patenttihakemuksen vuoksi. Lonkkanivelen liikkuvuutta mitattiin ensimmäisen, neljännen ja viimeisen (kuudennen) hoitokerran yhteydessä, aina sekä ennen tuolihoitoa että tuolihoiton jälkeen. Vertailuryhmä istui tuolissa lyhyempää hoito-ohjelmaa vastaavan ajan (18 minuuttia), jolloin Neurosonic-tuolissa ei ollut hoito-ohjelma käynnissä. Halusimme varmistaa, ettei usean venytyksen suorittaminen lyhyen ajan sisällä yksinään aiheuta alku- ja loppumittausten välistä muutosta A- ja B-ryhmään verrattuna. Viikoittaisissa tuolihoidoissa pyrittiin resurssien ja mahdollisuuksien mukaan säilyttämään yhtenäinen rytmi hoitojen välillä. Testattavia ohjeistettiin jatkamaan fyysisten aktiviteettien harjoittamista tutkimuksen aikana samalla intensiteetillä kuin ennen tutkimusjakson alkua. Liikuntatottumusten muuttaminen hoitojakson aikana olisi voinut vääristää tutkimustuloksia.

Keskityimme tutkimustulosten analysoinnissa enemmän akuutteihin vaikutuksiin, joita on mielestämme perusteltua tutkia tarkastelemalla yksittäisten hoitokertojen välittömiä vaikutuksia. Akuuttia vaikutusta tutkittaessa saimme lisättyä mittauskertoja, jolloin otoskoko kasvoi ($n=24$). Normaalijakaumaan perustuvaa testiä ei nimittäin voida käyttää pienten otosten keskiarvotestinä (Holopainen & Pulkkinen 2008, 182). Tarkastelimme samalla myös koko kolmen viikon hoitojakson vaikutuksia. Valmistajan suositus on toteuttaa Neurosonic-tuolihoitoja yhdestä kolmeen kertaan viikossa (Oy Neurosonic Finland Ltd 2013). Tästä syystä tuolihoitot jaksotettiin niin, että jokainen testattava sai hoitoja kaksi kertaa viikossa.

10.3 Valitut mittarit

Tutkimusaineiston keräämiseen käytettiin lonkan alueen lihasten liikkuvuutta mittaavia testejä. Testit valittiin siten, että ne ovat helppo suorittaa ja luotettavasti toistettavissa.

Ollakseen luotettava mittausmenetelmän tulee olla toistettavissa. Toistettavuus kertoo mittaustuloksen pysyvyydestä, kun sama testi toistetaan tietyn ajan päästä samoissa olosuhteissa ja saman mittajaan toimesta. Luotettava testaus perustuu toistettavuuteen, sillä mittausmenetelmä ei ole käyttökelpoinen, jos mittaustulokset vaihtelevat suuresti esimerkiksi viikon välein suoritettavissa mittauksissa. (Atkinson & Nevill 1998; Hopkins 2000, Sunin & Taulaniemen 2012, 62 mukaan.)

Lonkan koukistajalihashen pituuden mittaamiseen valikoitui modifioitu Thomasin testi (KUVIO 13, 14 & 15). Thomasin testi on yleisesti käytössä oleva mittari, jota käytetään tutkittaessa lonkkanivelen liikelaajuutta (Peeler & Anderson 2007, 15). Clapisin, Daviesin ja Daviesin (2007, 139) mukaan modifioidun Thomasin testin luotettavuutta mittaava ICC-arvo (Intraclass Correlation Coefficient) on goniometrillä mitattaessa 0.92, joten testin luotettavuus on korkea. Lonkan koukistajalihashen pituuden mittaaminen on tutkimuksessamme perusteltua, sillä lyhentyneet koukistajalihakset rajoittavat liikelaajuutta lonkkaa ojennettaessa (Norkin & White 2009, 212).

Takareiden lihasten pituuden mittaamiseen valikoitui eteentaivutustesti (KUVIO 16 & 17)(sit and reach). Ayalan, Sainz de Barandan, De Ste Croixin ja Santonjan (2011, 223) mukaan eteentaivutustestin luotettavuutta mittaava ICC-arvo on 0.92, joten testin luotettavuus on korkea. Lonkan ojennukseen osallistuvien takareiden lihasten pituuden mittaaminen on tutkimuksessamme perusteltua, sillä lyhentyneet takareiden lihakset rajoittavat liikelaajuutta sekä lonkan koukistuksessa että polven ojennuksessa (Norkin & White 2009, 8, 218).

10.3.1 Modifioitu Thomasin testi

Thomasin testin avulla voidaan mitata sekä yhden että kahden nivelen ylittävien lihasten pituutta (Kendall, Kendall McCreary, Provance, Rodgers & Romani

2005, 376). Tärkeimmät lonkan koukistuksesta sagittaalitasossa vastaavat lihakset ovat iso lannelihas ja suoliluulihas, jotka ovat lanne-suoliluulihaksen osia. Myös suora reisilihas osallistuu lonkan koukistukseen sagittaalitasossa, polven koukistuksen lisäksi. Muut lonkan koukistajalihakset koukistavat lonkkaa muiden liikkeiden yhteydessä. (Norkin & White 2009, 212.)

Thomasin testissä testattava on alussa istuma-asennossa hoitopöydän päädyssä, reisien distaaliset osat, polvet ja jalat hoitopöydän ulkopuolella. Testaaja auttaa testattavan selinmakuulle tukemalla selästä ja koukistamalla lonkkia ja polvia. Kun testattava on selinmakuulla, testaaja koukistaa tämän lonkkia tuoden polvia kohti rintakehää niin, että testattavan alaselkä pysyy kiinni hoitopöydässä, eikä lantio menen posterioriseen tiltiin. Ei-testattavan jalan lonkka pidetään koukistuksessa testattavan toimesta, jotta alaselkä ja lantio pysyvät kiinni hoitopöydässä koko testin ajan. Testattava lonkka ojennetaan laskemalla testattavan jalan reittä kohti hoitopöytää. Testin aikana testattavan jalan polvi pysyy rentona ja koukistuneena noin 80 astetta. Jos testattava reisi on testin lopussa kiinni hoitopöydässä, testattavan jalan polvi noin 80 astetta koukistuneena, voidaan todeta, että lanne-suoliluulihas ja suora reisilihas ovat normaalipituisia. Testin lopussa lonkkanivel on 10 asteen ojennuksessa. Jos testattava reisi jää testin lopussa irti hoitopöydästä, lonkan ojennus on rajoittunut. (Norkin & White 2009, 213–216.) Tutkimuksessamme suoritettu modifioitu Thomasin testi suoritetaan samalla tavalla kuin edellä mainittu testi, sillä erotuksella, että testin alussa testattava istuu aivan hoitopöydän päädyssä niin, että ainoastaan istuinkyhmyt ovat hoitopöydän päällä (Clapis ym. 2007, 135–136). Modifioitu Thomasin testi valittiin mittariksi, koska halusimme saada tietoa lonkan koukistajalihasten maksimaalisesta pituudesta. Goniometrin sijoittelu mitattaessa lonkan koukistajalihasten pituutta Thomasin testin avulla tulee suorittaa seuraavasti:

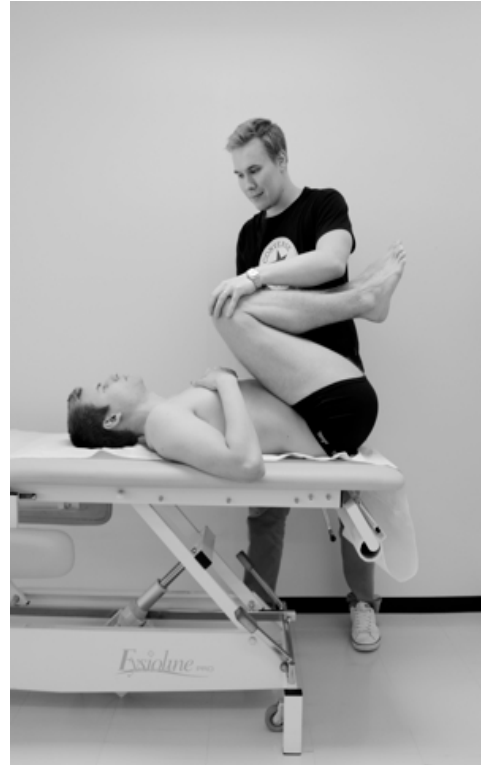
1. Goniometrin keskipiste asetetaan lateraalisesti lonkkanivelen päälle, käyttäen reisiluun isoa sarvennoista merkkipisteenä.
2. Goniometrin proksimaalinen pää asetetaan samansuuntaisesti lantion lateraalisen keskilinjan kanssa.

3. Goniometrin distaalinen pää asetetaan samansuuntaisesti reisiluun lateraalisen keskilinjan kanssa, käyttäen reisiluun ulkosivunastaa (*epicondylus lateralis femoris*) merkkipisteenä.

(Norkin & White 2009, 216.)



KUVIO 13. Modifioidun Thomasin testin alkuasento



KUVIO 14. Modifioidun Thomasin testin välivaihe



KUVIO 15. Goniometrin asettelu modifioidussa Thomasin testissä

10.3.2 Eteentaivutustesti

Eteentaivutustesti on epäsuora liikkuvuustesti, jonka tuloksia tarkasteltaessa tulee huomioda, että testin tulokseen vaikuttavat reiden takaosan kireyksien lisäksi myös alaselän- ja pohjelihasten kireys (Ahtiainen 2004, 181). Eteentaivutustestin on kuitenkin todettu mittaavan enemmän reiden takaosan joustavuutta kuin alaselän liikkuvuutta (Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2013). Koska eteentaivutustesti mittaa aktiivista liikkuvuutta, tutkimustuloksia tarkasteltaessa tulee huomioida myös testattavan oma halu suorittaa testiä (Alter 2004, 4–5).

Eteentaivutustesti on tällä hetkellä paras testi mittaamaan työikäisten henkilöiden alaselän ja lonkkien liikkuvuutta sen luotettavuuden ja laajan käytön takia. Toistettavuuden kannalta eteentaivutustestin reliabiliteettia pidetään kohtalaisena tai hyvänä. (Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2013.)

Eteentaivutustesti suoritetaan siten, että testattava istuu lattialla jalat suorina. Mittauksen apuna käytetään testiä varten rakennettua mittauslaatikkoa. Aikuisten testissä mittauslaatikko on 32 cm korkea, 50 cm pitkä ja siinä on 45 cm leveä ylälevy. Ylälevy on 75 cm pitkä ja 25 cm levyn pituudesta ulottuu mittauslaatikon etureunan ylitse kohti testattavaa. Mittauslaatikossa on koko laatikon ylälevyn mittainen senttimetriasteikko, joka alkaa nolasta. Testattavan jalkapohjat ovat testin aikana kiinni laatikon etureunassa. Testattava kurottaa kummankin käden sormenpäitä niin pitkälle kuin mahdollista, siirtäen samalla mittatikkua eteenpäin mittauslaatikon päällä. Tulokseksi kirjataan paras kolmesta yrityksestä. Testattavan polvien tulee pysyä ojennettuina koko testin ajan, ilman että testaaja painaa polvia alaspäin. Testattavan tulee hengittää normaalisti testin aikana. (Ahtiainen 2004, 182–183.)



KUVIO 16. Eteentaivutustestin alkuasento



KUVIO 17. Eteentaivutustestin loppuasento

10.4 Mittaamisen validiteetti ja reliabiliteetti

Määrällisessä tutkimuksessa käsitteet tulee määritellä niin, että niitä voidaan mitata analyttisesti. Tutkimuksessa tulee osoittaa tarkasti, mitä tarkasteltavat käsitteet tarkoittavat. Käsitteiden jäsenneily määrittelemine ja mittarien perusteltu valinta lisäävät tutkimuksen luotettavuutta. Mittareiden ja havaintoaineistojen uudelleen käyttö on tällöin myös helpompaa. (KvantiMOTV 2008.)

Validiteetti tarkoittaa mittarin kykyä mitata täsmällisesti ja tehokkaasti sitä, mitä tutkimuksessa on tarkoituskin mitata. Mittaria tulee käyttää juuri sille tarkoitettuun kohteeseen. Kokonaisvaliditeetin kannalta on tärkeää, että myös yksittäiset mittarit ovat hyvin valideja. Reliabiliteetilla puolestaan tarkoitetaan määrällisessä tutkimuksessa mittarin johdonmukaisuutta, eli kuinka hyvin mittari mittaa kokonaisuudessaan aina samaa asiaa. Suomenkielessä reliabiliteetti sanaa voidaan kuvailla sanoilla luotettavuus sekä käyttö- ja toimintavarmuus. (KvantiMOTV 2008.)

Tutkimuksessa käytettyjä mittareita valittaessa käytimme apunamme ICC-arvoa (Intraclass Correlation Coefficient), joka on yleisesti käytössä oleva keino mittarin luotettavuuden arvioimisessa. ICC-arvo kertoo, kuinka hyvin useasti toistetut mittaustulokset vastaavat toisiaan. (Norkin & White 2009, 46.) Mittarin luotettavuutta voidaan pitää korkeana, kun ICC arvo on 0.90–0.99. Kun ICC-arvo on 0.80–0.89, mittarin luotettavuus on hyvä. Kohtalaisen luotettava mittari saa ICC-arvon 0.70–0.75. Kun ICC-arvo on 0.69 tai sitä pienempi, pidetään mittarin luotettavuutta heikkona. (Blesh 1990, Norkinin & Whiten 2009, 45 mukaan.)

10.5 Kyselylomake

Kaikki Neurosonic-hoitoja saaneet tutkittavat täyttivät opinnäytetyön tilaajan psykoterapeutti Marco Kärkkäisen laatiman kolmesivuisen kyselylomakkeen, jonka avulla kerättiin tietoa Neurosonic-hoitojen vaikutuksesta. Kyselylomakkeen vastaukset toimitetaan Marco Kärkkäiselle nimettöminä tutkimuksen jälkeen. Kyselylomake löytyy kokonaisuudessaan liitteenä (LIITE3). Tarkastelemme

tutkimuksessamme vain yhtä kyselylomakkeen kohtaa, jossa käsitellään lihasjännityksessä tapahtunutta muutosta. Kyseinen kohta on seuraava:

- Mielipiteesi hoidosta/hoitosarjasta?
 - Lihasjännitys lievittynyt
 - Lihasjännitys pahentunut

Yllä oleva kohta valittiin tarkasteltavaksi, koska se on mielestämme ainoa kyselylomakkeen kysymys, jonka avulla voimme tehdä suoria johtopäätöksiä koskien liikkuvuutta. Uskomme subjektiivista kokemusta mittaavan kysymyksen tarkastelun tuovan lisäarvoa tutkimustuloksiin.

11 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimustuloksia tarkastellaan yksittäisten mittauskertojen, sekä koko hoitojakson näkökulmasta. Pääpaino tulosten analysoinnissa on yksittäisten hoitokertojen vaikutuksissa, sillä niiden avulla on helpompi tarkastella Neurosonic-tuolin akuuttia vaikutusta lonkan liikkuvuuteen. Lisäksi tuolihoitojen vaikutusta tarkastellaan kolmen viikon hoitojakson aikana tapahtuneen muutoksen pohjalta. Käytännön tutkimus tapahtui suunnitelmien mukaan ja vain yhdeltä B-ryhmän testattavalta (B8) jäi sairaussyistä johtuen yksi mittauskerta ja kaksi hoitokertaa välistä.

Tutkimustulosten tilastollista merkitsevyyttä tarkasteltaessa käytettiin apuna p-arvoa, joka osoittaa todennäköisyyden hylkäämisvirheelle. Toisin sanoen p-arvo kertoo kuinka suuri on väärän johtopäätöksen todennäköisyys. (Holopainen & Pulkkinen 2008, 177.) Tilastollisesti merkitsevä p-arvona pidetään yleisesti arvoja, jotka ovat pienempiä kuin 0,05 ($p < 0,05$) (Heikkilä 2004, 194–195). Tästä syystä tilastollisen merkitsevyyksen määriteltiin tutkimuksessamme olevan 0,05. Lisäksi tutkimustuloksia tarkasteltaessa on esitetty kunkin tuloksen keskihajonta (SD).

Diagrammissa (KUVIO 18) on ilmoitettu ryhmäkohtaisesti kunkin ryhmän keskiarvoiset muutokset modifioidussa Thomasin testissä, sekä eteentaivutustestissä yksittäisten mittauskertojen perusteella. Pystyrivillä on ilmoitettu muutos senttimetreinä/asteina ja vaakarivillä ovat eri hoitoryhmät. Yksittäisten mittauskertojen tuloksista käy ilmi, että modifioidun Thomasin testin tulos parani keskiarvoisesti A-ryhmällä ($n=24$) oikean jalan osalta $1,8^\circ$ (SD $\pm 1,6^\circ$, $p=0,00002$) ja vasemman jalan osalta $1,0^\circ$ (SD $\pm 1,4^\circ$, $p=0,001$), B-ryhmällä ($n=23$) oikeassa jalassa $1,6^\circ$ (SD $\pm 1,9^\circ$, $p=0,0005$) ja vasemmassa jalassa $1,5^\circ$ (SD $\pm 1,8^\circ$, $p=0,0005$) ja C-ryhmällä ($n=12$) oikeassa jalassa $0,2^\circ$ (SD $\pm 1,0^\circ$, $p=0,59$) ja vasemmassa jalassa $0,8^\circ$ (SD $\pm 0,8^\circ$, $p=0,72$).

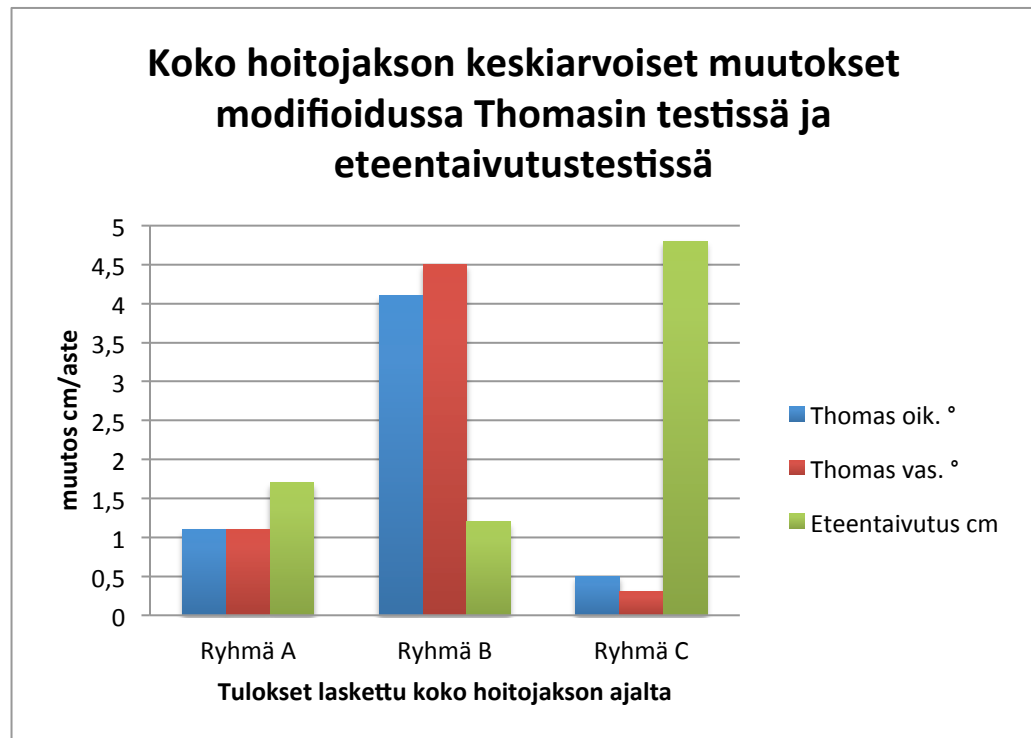
Yksittäisten mittauskertojen tuloksista käy ilmi (KUVIO 18), että eteentaivutustestissä tulos parani keskiarvoisesti A-ryhmällä ($n=24$) $1,1\text{ cm}$ (SD $\pm 1,9\text{ cm}$, $p=0,009$), B-ryhmällä ($n=23$) $1,3\text{ cm}$ (SD $\pm 1,6\text{ cm}$, $p=0,0007$) ja C-ryhmällä ($n=12$) $1,5\text{ cm}$ (SD $\pm 1,3\text{ cm}$, $p=0,001$).



KUVIO 18. Tuloskaavio yksittäisten mittauskertojen aikana tapahtuneista muutoksista modifioidussa Thomasin testissä ja eteentaivutustestissä

Diagrammissa (KUVIO 19) on ilmoitettu koko hoitojakson aikana tapahtuneet muutokset modifioidussa Thomasin testissä ja eteentaivutustestissä. Hoitojakson alussa ja lopussa tehtyjen mittausten pohjalta parannusta A-ryhmällä (n=8) on keskiarvoisesti modifioidussa Thomasin testissä oikeassa jalassa $1,1^{\circ}$ (SD +/- $1,4^{\circ}$, $p=0,05$) ja vasemmassa jalassa $1,1^{\circ}$ (SD +/- $1,5^{\circ}$, $p=0,07$). B-ryhmällä (n=8) parannusta oikeassa jalassa $4,1^{\circ}$ (SD +/- $3,8^{\circ}$, $p=0,02$) ja vasemmassa jalassa $4,5^{\circ}$ (SD +/- $3,8^{\circ}$, $p=0,01$). C-ryhmän (n=4) puolestaan parannusta on oikeassa jalassa $0,5^{\circ}$ (SD +/- $0,6^{\circ}$, $p=0,18$) ja vasemmassa jalassa $0,3^{\circ}$ (SD +/- $1,3^{\circ}$, $p=0,72$).

Hoitojakson alussa ja lopussa tehtyjen mittausten pohjalta (KUVIO 19) parannusta eteentaivutustestissä on tapahtunut A-ryhmällä (n=8) 1,7cm (SD +/- 2,7cm, $p=0,11$), B-ryhmällä (n=8) 1,2cm (SD +/- 3,9cm, $p=0,49$) ja C-ryhmällä (n=4) 4,8cm (SD +/- 2,6cm, $p=0,03$).



KUVIO 19. Tuloskaavio koko hoitojakson aikana tapahtuneista muutoksista modifioidussa Thomasin testissä ja eteentaivutustestissä

Alla olevissa taulukoissa (TAULUKKO 1, 2 ja 3) on esitetty kaikkien ryhmien liikkuvuusmittausten tulokset jokaiselta mittaukselta.

TAULUKKO 1. A-ryhmän testattavien tulokset *modifioidussa Thomasin testissä* ja *eteentaivutustestissä*.

Testattava henkilö (n)	Modifioitu Thomasin testi ° (oikea/vasen)		Yksittäisen hoitokerran muutos mod. Thomas° (oikea/vasen)	Keskiarvoinen muutos hoitokertaa kohden mod. Thomas ° (oikea/vasen)	Eteentaivutustesti cm		Yksittäisen hoitokerran muutos Eteentaivutus cm (oikea/vasen)	Keskiarvoinen muutos hoitokertaa kohden Eteentaivutus cm (oikea/vasen)
	alku	loppu			alku	loppu		
A1	1. 13/13 2. 12/14 3. 14/14	1. 19/17 2. 13/13 3. 13/13	1. 6/4 2. 1/-1 3. -1/1	2,0/0,7	1. 37,3 2. 34,6 3. 35,9	1. 42,3 2. 40,0 3. 38,6	1. 5,0 2. 5,4 3. 2,7	4,4
A2	1. 6/8 2. 7/9 3. 5/10	1. 10/10 2. 8/9 3. 6/11	1. 4/2 2. 1/0 3. 1/1	2,0/1,0	1. 32,5 2. 34,5 3. 33,5	1. 33,8 2. 36,0 3. 33,9	1. 1,3 2. 1,5 3. 0,4	1,1
A3	1. 15/14 2. 12/16 3. 12/14	1. 15/12 2. 15/16 3. 15/15	1. 0/-2 2. 3/0 3. 3/1	2,0/-0,3	1. 44,6 2. 43,9 3. 43,4	1. 44,7 2. 44,8 3. 44,2	1. 0,1 2. 0,9 3. 0,8	0,6
A4	1. 8/9 2. 13/14 3. 10/11	1. 11/11 2. 14/15 3. 11/12	1. 3/2 2. 1/1 3. 1/1	1,7/1,3	1. 44,7 2. 44,4 3. 48,2	1. 47,1 2. 48,3 3. 49,8	1. 2,4 2. 3,9 3. 1,6	2,6
A5	1. 11/9 2. 9/9 3. 10/9	1. 11/12 2. 10/12 3. 14/11	1. 0/3 2. 1/2 3. 4/2	1,7/2,3	1. 42,7 2. 42,2 3. 43,3	1. 43,2 2. 42,1 3. 43,9	1. 0,5 2. -0,1 3. 0,6	0,3
A6	1. 10/11 2. 12/10 3. 9/9	1. 12/13 2. 13/11 3. 10/10	1. 2/2 2. 1/1 3. 1/1	1,3/1,3	1. 38,6 2. 41,4 3. 44,3	1. 41,3 2. 41,7 3. 42,4	1. 2,7 2. 0,3 3. -1,9	0,4
A7	1. 7/9 2. 9/10 3. 8/10	1. 9/10 2. 10/12 3. 9/9	1. 2/1 2. 1/2 3. 1/-1	1,3/0,7	1. 49,0 2. 52,5 3. 52,9	1. 50,4 2. 53,3 3. 53,5	1. 1,4 2. 0,8 3. 0,6	0,9
A8	1. 5/8 2. 5/8 3. 6/8	1. 8/9 2. 8/10 3. 6/9	1. 3/1 2. 3/2 3. 0/1	2,0/1,3	1. 35,5 2. 32,4 3. 34,5	1. 35,9 2. 30,0 3. 32,5	1. 0,4 2. -2,4 3. -2;0	-1,3
Keskiarvo	9,5/10,7	11,3/11,7	1,8/1,0	1,8/1,0	41,1	42,3	1,1	1,1

TAULUKKO 2. B-ryhmän testattavien tulokset *modifioidussa Thomasin testissä*
ja *eteentaivutustestissä*.

Testattava henkilö	Modifioitu Thomasin testi ° (oikea/vasen)		Yksittäisen hoitokerran muutos mod. Thomas ° (oikea/vasen)	Keskiarvoinen muutos hoitokertaa kohden mod. Thomas ° (oikea/vasen)	Eteentaivutustesti cm		Yksittäisen hoitokerran muutos Eteentaivutus cm (oikea/vasen)	Keskiarvoinen muutos hoitokertaa kohden Eteentaivutus cm (oikea/vasen)
	alku	loppu			alku	loppu		
B1	1. 5/5 2. 8/8 3. 9/8	1. 7/6 2. 9/10 3. 8/8	1. 2/1 2. 1/2 3. -1/0	0,7/1,0	1. 44,8 2. 47,0 3. 44,7	1. 47,0 2. 47,0 3. 46,1	1. 2,2 2. 0,0 3. 1,4	1,2
B2	1. -2/-3 2. -4/-1 3. 4/3	1. -1/0 2. 1/1 3. 5/3	1. 1/3 2. 5/2 3. 1/0	2,3/1,7	1. 48,7 2. 47,8 3. 46,0	1. 49,1 2. 48,9 3. 48,9	1. 0,4 2. 1,1 3. 2,9	1,5
B3	1. -3/-2 2. -2/-2 3. 6/9	1. 2/4 2. 3/4 3. 7/9	1. 5/6 2. 5/6 3. 1/0	3,7/4,0	1. 36,0 2. 34,9 3. 32,3	1. 36,0 2. 34,8 3. 32,5	1. 0,0 2. -0,1 3. 0,2	0,0
B4	1. 10/7 2. 10/9 3. 10/7	1. 10/8 2. 11/10 3. 10/8	1. 0/1 2. 1/1 3. 0/1	0,3/1,0	1. 51,0 2. 52,8 3. 53,0	1. 52,7 2. 52,8 3. 52,6	1. 1,7 2. 0,0 3. -0,4	0,4
B5	1. 11/14 2. 13/17 3. 15/16	1. 14/16 2. 18/19 3. 13/16	1. 3/2 2. 5/2 3. -2/0	2,0/1,3	1. 43,3 2. 37,6 3. 44,4	1. 45,2 2. 44,2 3. 47,8	1. 1,9 2. 6,6 3. 3,4	4,0
B6	1. 9/9 2. 8/10 3. 8/8	1. 10/10 2. 10/8 3. 9/10	1. 1/1 2. 2/-2 3. 1/2	1,3/0,3	1. 44,4 2. 42,1 3. 43,6	1. 46,7 2. 42,8 3. 43,6	1. 2,3 2. 0,7 3. 0,0	1,0
B7	1. 7/9 2. 9/11 3. 9/12	1. 9/10 2. 10/12 3. 10/12	1. 2/1 2. 1/1 3. 1/0	1,3/0,7	1. 49,0 2. 46,2 3. 45,8	1. 50,4 2. 46,8 3. 45,5	1. 1,4 2. 0,6 3. -0,3	0,6
B8	1. -6/-2 2. - 3. 2/5	1. -4/1 2. - 3. 2/7	1. 2/3 2. - 3. 0/2	1,0/2,5	1. 30,4 2. - 3. 34,5	1. 33,7 2. - 3. 38,8	1. 3,3 2. - 3. 1,5	2,4
Keskiarvo	5,9/6,8	7,5/8,3	1,6/1,6	1,6/1,6	43,6	45,0	1,3	1,3

TAULUKKO 3. C-ryhmän testattavien tulokset *modifioidussa Thomasin testissä*
ja *eteentaivutustestissä*

Testattava henkilö	Modifioitu Thomasin testi ° (oikea/vasen)		Yksittäisen hoitokerran muutos mod. Thomas ° (oikea/vasen)	Keskiarvoinen muutos hoitokertaa kohden mod. Thomas ° (oikea/vasen)	Eteentaivutustesti cm		Yksittäisen hoitokerran muutos Eteentaivutus cm (oikea/vasen)	Keskiarvoinen muutos hoitokertaa kohden Eteentaivutus cm (oikea/vasen)
	alku	loppu			alku	loppu		
C1	1. 3/2 2. 4/3 3. 3/4	1. 5/3 2. 4/3 3. 3/4	1. 2/1 2. 0/0 3. 0/0	0,7/1,0	1. 41,2 2. 41,9 3. 43,9	1. 42,3 2. 42,7 3. 44,1	1. 1,1 2. 0,8 3. 0,2	0,7
C2	1. 8/8 2. 9/9 3. 8/8	1. 8/8 2. 9/8 3. 8/7	1. 0/0 2. 0/-1 3. 0/-1	2,3/1,7	1. 41,1 2. 43,2 3. 42,7	1. 43,4 2. 43,7 3. 44,3	1. 2,3 2. 0,5 3. 1,6	1,5
C3	1. 7/7 2. 7/9 3. 8/7	1. 9/9 2. 7/9 3. 8/7	1. 2/2 2. 0/0 3. 0/0	3,7/4,0	1. 34,8 2. 34,4 3. 37,3	1. 33,8 2. 36,2 3. 39,3	1. -1,0 2. 1,8 3. 2,0	0,9
C4	1. 10/11 2. 12/12 3. 11/11	1. 10/11 2. 10/12 3. 11/11	1. 0/0 2. -2/0 3. 0/0	0,3/1,0	1. 27,5 2. 30,0 3. 33,2	1. 30,6 2. 33,1 3. 36,0	1. 3,1 2. 3,1 3. 2,8	3,0
Keskiarvo	7,5/7,6	7,7/7,7	0,2/0,1	0,2/0,1	37,6	39,1	1,5	1,5

11.1 Johtopäätökset

Tutkimukseemme asetettu nollahypoteesi jää voimaan, sillä molempien hoitoryhmien yksittäisten mittauskertojen tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Kaikkien tutkimustulosten perusteella voidaan tehdä johtopäätös, että Neurosonic-tuolihoitojen akuutti vaikutus lonkan liikkuvuuteen oli kuitenkin keskiarvoisesti hyvin vähäistä. Tilastollisesta merkitsevyydestä huolimatta on kuitenkin huomioitava tutkimuksen pieni otoskoko, joka heikentää tulosten yleistettävyyttä.

Enemmän parannusta lonkan liikkuvuuteen havaittiin henkilöillä, joiden liikkuvuus oli lähtökohtaisesti rajoittuneempi. Kahden käytetyn hoito-ohjelman välillä ei ollut merkittäviä eroja yksittäisten mittausten tuloksissa, mutta vertailuryhmään nähden modifioidussa Thomasin testissä havaittiin hoitoryhmien osalta pientä eroa. Koko hoitojakson aikana tapahtuneet muutokset testiryhmien välillä eivät noudattaneet selkeää kaavaa. Nollahypoteesi jää koko hoitojakson tuloksien perusteella voimaan ainoastaan B-ryhmän modifioidun Thomasin testin osalta, sillä ainoastaan sen tulokset ovat tilastollisesti merkitseviä. Muiden koko hoitojakson tulosten osalta voimaan jää vaihtoehtoinen hypoteesi.

Yksittäisten mittauskertojen tulosten perusteella voidaan todeta, että sekä A- että B-ryhmän modifioidun Thomasin testin tulokset parantuivat hieman molempien jalkojen osalta. Molemmat tulokset ovat tilastollisesti merkitseviä. C-ryhmän osalta parannusta modifioidussa Thomasin testissä ei juuri tapahtunut. C-ryhmän vastaavat tulokset eivät kuitenkaan ole tilastollisesti merkitseviä. B-ryhmän lonkan koukistajien liikkuvuus oli modifioidun Thomasin testin yksittäisten alkumittausten keskiarvon perusteella jonkin verran A- ja C-ryhmää rajoittuneempi. A-ryhmän alkumittausten keskiarvoinen liikkuvuus oli oikean jalan osalta $9,5^{\circ}$ ja vasemman jalan osalta $10,7^{\circ}$. B-ryhmän vastaavat tulokset olivat oikeassa jalassa $5,9^{\circ}$, vasemmassa jalassa $6,8^{\circ}$ ja C-ryhmän tulokset oikeassa jalassa $7,5^{\circ}$ sekä vasemmassa jalassa $7,6^{\circ}$. A- ja B-ryhmän yksittäisten mittauskertojen muutokset olivat kuitenkin lähes samansuuruiset.

Eteentaivutustesteissä sekä A- että B-ryhmän yksittäisten mittauskertojen tulokset paranivat hieman. Molempien ryhmien tuloksia voidaan pitää tilastollisesti

merkitsevinä. Myös C-ryhmän eteentaivutustestien tulokset paranivat hieman. Näitäkin tuloksia voidaan pitää tilastollisesti merkitsevinä. C-ryhmän lonkan ojentajien liikkuvuus oli eteentaivutustestin yksittäisten alkumittausten keskiarvon perusteella jonkin verran A- ja B-ryhmää pienempi. A-ryhmän alkumittausten keskiarvoinen liikkuvuus oli 41,1 cm. B-ryhmän vastaava tulos oli 43,6 cm ja C-ryhmän tulos 37,6 cm. Yksittäisten mittauskertojen muutokset olivat kuitenkin kaikkien ryhmien osalta lähes samansuuruiset.

Koko hoitojakson tulosten perusteella voidaan todeta, että A-ryhmän modifioidun Thomasin testin tulokset paranivat hieman sekä oikean että vasemman jalan osalta, mutta tuloksia ei voida pitää täysin tilastollisesti merkitsevinä. B-ryhmän modifioidun Thomasin testin tulokset paranivat hoitojakson aikana muita ryhmiä enemmän. Tuloksia voidaan pitää tilastollisesti merkitsevinä. C-ryhmän osalta modifioidun Thomasin testin tulokset eivät juuri parantuneet kummankaan jalan osalta. C-ryhmän tuloksia ei voida kuitenkaan pitää tilastollisesti merkitsevinä. B-ryhmän lonkan koukistajien liikkuvuus oli modifioidun Thomasin testin koko hoitojakson alkumittausten keskiarvon perusteella selkeästi A- ja C-ryhmää rajoittuneempi. A-ryhmän alkumittausten keskiarvoinen liikkuvuus oli oikean jalan osalta 9,4° ja vasemman jalan osalta 10,1°. B-ryhmän vastaavat tulokset olivat oikeassa jalassa 3,9°, vasemmassa jalassa 4,6° sekä C-ryhmän tulokset molemmissa jaloissa 7,0°. Keskiarvoisesti B-ryhmän mittaustulokset myös paranivat selkeästi A-ryhmän tuloksia enemmän. A-ryhmän tulokset paranivat puolestaan C-ryhmää enemmän, vaikka A-ryhmällä oli lähtötasoltaan suurempi liikkuvuus.

Eteentaivutustesteissä sekä A- että B-ryhmän koko hoitojakson tulokset paranivat hieman. Tuloksia ei kuitenkaan voida pitää tilastollisesti merkitsevinä kummankaan ryhmän osalta. C-ryhmän koko hoitojakson tulokset paranivat selkeästi A- ja B-ryhmää enemmän. C-ryhmän tuloksia voidaan pitää tilastollisesti merkitsevinä. C-ryhmän lonkan ojentajien liikkuvuus oli eteentaivutustestin koko hoitojakson alkumittausten keskiarvon perusteella jonkin verran A- ja B-ryhmää pienempi. A-ryhmän alkumittausten keskiarvoinen liikkuvuus oli 40,6 cm. B-ryhmän vastaava tulos oli 43,5 cm ja C-ryhmän tulos 36,2 cm. A- ja B-ryhmän

tuloksissa tapahtunut parannus oli lähes samansuuruinen. Vertailuryhmän (C-ryhmän) tulosten parannus oli jonkin verran hoitoryhmiä suurempi.

11.2 Kyselylomakkeen tulokset ja johtopäätökset

A-ryhmä			B-ryhmä		
Testi henkilö	Lihaskäntitys lievitteynty	Lihaskäntitys pahentunut	Testi henkilö	Lihaskäntitys lievitteynty	Lihaskäntitys pahentunut
A1			B1	x	
A2			B2		
A3	x		B3		
A4	x		B4		
A5	x		B5		
A6	x		B6		
A7	x		B7	x	
A8			B8	x	
Yht.:	5	0	Yht.:	3	0

KUVIO 20. A- ja B-ryhmien kyselylomakevastaukset

Verrattaessa kyselylomakkeen avulla saatuja yksittäisiä vastauksia (KUVIO 20) liikkuvuusmittausten tuloksiin, voidaan todeta, etteivät testattavien subjektiiviset kokemukset lihasjäntityksestä korreloi suoraan liikkuvuusmittausten tulosten kanssa kummankaan hoitoryhmän osalta. Testihenkilöiden kokemukset lihasjäntityksen muutoksista eivät ole johdonmukaisia verrattaessa liikkuvuusmittausten tuloksiin.

12 AINEISTON KERUU JA EETTISET KYSYMYKSET

Olemme käyttäneet anatomian esittelyssä päälähteinä seuraavia teoksia:

Donald A. Neumannin (2010) *Kinesiology of the musculoskeletal system*, Nigel Palastangan ym. (2006) *Anatomy and human movement structure and function*, Antti Hervosen (2004): *Tuki- ja liikuntaelimistön anatomia* sekä Jari Ylisen (2010) *Venytystekniikat: Lihas-jännesysteemi*. Anatomian suomentamisessa olemme käyttäneet Jaana Myllärin (2008): *Ihmiskehon anatomiaa*. Mekaanisen värähtelyn perustietoja etsimme kirjasta: Lehto ym. (2005) *Fysiikka – Lämpö ja aallot*.

Tutkimuksia haimme muun muassa seuraavilta aineistönhakusivustoilta: PubMed, EBSCO, Science Direct ja NCBI. Hakusanoina käytimme ”whole body vibration”, ”thomas test”, ”sit and reach test”, ”flexibility” ja ”range of motion”.

12.1 Tietosuoja ja eettiset kysymykset

Sunin ja Taulaniemen (2012, 69–70) mukaan testitilanteessa on aina kysymys testaajan ja testattavan välisestä luottamuksellisesta suhteesta. Testattaessa kerätään henkilökohtaisia tietoja testattavasta. Jokaiseen testattavaan tulee suhtautua yksilönä ja on huolehdittava, että testattavan henkilökohtaiset tiedot eivät ole kuin testaushenkilökunnan nähtävissä. Testauksessa tarvittavien asiakirjojen, kuten esitietojen ja mittauksien, käsittelyn tulee olla huolellista ja taata testattavien yksityisyydensuojan. Testattavan henkilökohtaisia tietoja ei saa arvioida julkisesti. Testattavan tietojensäilytystä varten on pyydettävä testattavan kirjallinen suostumus ja tiedot on hävitettävä heti, kun niille ei ole tarvetta.

Kaikissa testaukseen liittyvissä tilanteissa tulee toimia yksilöä kunnioittaen siten, että testattavan yksityisyyden suoja pystytään turvaamaan. Testimenetelmät tulee valita siten, että ne ovat turvallisia ja testauksen laatu pystytään varmistamaan. (Suni & Taulaniemi 2012, 71.)

Opinnäytetyössämme noudatettiin eettisesti toteutetun tutkimuksen periaatteita. Tähän sisältyy esimerkiksi yksityisyyden suojan kunnioittaminen, asiakirjojen asianmukainen säilyttäminen ja hävittäminen, sekä turvallisten testimenetelmien käyttö.

Kutsu opinnäytetyön tutkimusryhmään lähetettiin sähköpostitse kaikille Lahden ammattikorkeakoulun 622:lle sosiaali- ja terveysalan opiskelijalle, joista valittiin opinnäytetyötä varten hoitoryhmät ja vertailuryhmä. Näiden testiryhmäläisten osallistuminen tutkimukseen perustui täysin vapaaehtoisuuteen. Ennen kutsujen lähettämistä haimme koululta tutkimusluvan, jonka saimme hyväksytysti anottua. Yhteyttä testiryhmäläisiin ennen tutkimusta ja tutkimusten aikana pidettiin yksityisyyttä kunnioittavin viestintämenetelmin.

Tutkimusten aikana henkilötietoja sisältäviä asiakirjoja säilytettiin turvallisesti lukkojen takana, henkilön yksityisyyden suojaa kunnioittaen. Opinnäytetyöprosessin päätyttyä henkilötietoja sisältäneet asiakirjat ja lomakkeet hävitettiin asiaan kuuluvalla tavalla.

Tutkimustulokset analysoitiin ja esiteltiin opinnäytetyössä nimettöminä, jolloin yksityisyyden suoja säilyi. Testijakson aikana testiryhmäläisille annettiin ryhmäkohtaiset koodit (esimerkiksi A1, B2), joita käytettäessä lisättiin edelleen testattavien yksityisyyden suoja. Lopuksi valitsemalla yleisesti käytetyt ja validit mittarit tutkimuksia varten, luotiin turvallinen ja testihenkilöitä kunnioittava testikokonaisuus.

13 POHDINTA

Opinnäytetyöprosessi oli työläs ja haasteellinen, mutta kaiken kaikkiaan se sujui mielestämme hyvin. Neurosonic-tuolista ja varsinkin sen vaikutuksista liikkuvuuteen ei ole vielä luotettavaa tutkimustietoa, joten koimme opinnäytetyömme aiheen perustelluksi ja tarpeelliseksi. Opinnäytetyömme avulla tuotimme tutkimustietoa Neurosonic-tuolin käyttömahdollisuuksista liikkuvuuden alueella. Näin opinnäytetyön tilaaja ja Neurosonic-tuolin kehittäjä Marco Kärkkäinen saa tutkimustuloksia kyseisen hoitomuodon vaikutuksista lonkan liikkuvuuteen.

Ryhmäläisillämme ei ollut ennen opinnäytetyöprosessia kokemusta tutkimuksen tekemisestä, joten tutkimuksen toteuttaminen tuntui erittäin mielenkiintoiselta. Erityisen kiinnostavana lisäkannustimena pidimme aiheemme uutuusarvoa ja käytännönläheistä työskentelyä. Kokemuksen puuttuminen tutkimuksen toteuttamisessa loi kuitenkin omat haasteensa opinnäytetyöprosessiin. Täysin uudenlaisia ongelmia ilmeni muun muassa tutkimuslupa-anomusta tehdessä, tutkimusaikataulua luodessa ja tutkimustulosten oikeanlaisessa analysoinnissa.

Yksi suurimmista haasteista opinnäytetyöprosessissamme oli tutkimustiedon hankkiminen. Matalataajuisesta mekaanisesta koko kehon värähtelystä ei löydy kovinkaan kattavasti tietoa eri tietolähteistä. Erilaisia mekaanista värähtelyä käsitteleviä tutkimuksia etsimällä ja tietoa yhdistelemällä saimme kuitenkin luotua mielestämme kattavan tietoperustan opinnäytetyöllemme. Ulkomaalaisten lähteiden käyttö työssämme korostui, sillä suomenkielisiä tutkimuksia mekaanisesta koko kehon värähtelystä emme löytäneet. Vieraskielisten lähteiden käyttö teki teoriapohjan luomisesta haastavaa, mutta lisäsi kuitenkin opinnäytetyömme tietoarvoa.

Opinnäytetyön aloitus viivästyi siviilielämän kiireiden vuoksi, mutta lopulta opinnäytetyöprosessin käynnistyttyä pysyimme suunnitellussa aikataulussa. Haasteellisinta aikataulussa pysymisestä teki aikataulujen yhteensovittaminen työ- ja opiskelukiireiden lomassa. Lisäksi asuminen eri kaupungeissa loi omat haasteensa yhteisen työskentelyajan löytämiseen.

Luotettavan tutkimuksen toteuttamiseen liittyi myös paljon haasteita, joita emme ennen opinnäytetyöprosessin alkua osanneet ennakoida. Haasteellisinta opinnäytetyössä oli oikeanlaisten tutkimusten etsiminen ja niistä oleellisen tiedon siirtäminen opinnäytetyöhön. Myös tutkimusasetelman luominen oli haastavaa, koska vastaavanlaisia tutkimuksia, joiden tutkimusasetelmia olisimme voineet hyödyntää omassa tutkimuksessamme, emme juuri löytäneet. Joidenkin tutkimusten tutkimusasetelmiin perehtymällä ja laitevalmistajan käyttösuosituksia hyödyntämällä saimme kuitenkin luotua perusteltavissa olevan tutkimusasetelman opinnäytetyöllemme.

Suunnittelemalla ja toteuttamalla opinnäytetyömme saimme ryhmänä ja yksilöinä arvokasta kokemuseräistä tietotaitoa, jota pystymme hyödyntämään tulevaisuudessa. Jatkossa tutkimusten suunnittelu ja toteuttaminen helpottuu, kun ymmärrämme kuinka paljon taustatutkimusta, suunnittelua ja työtä vastaavanlaisen tutkimuksen toteuttaminen vaatii. Opinnäytetyöprosessimme jälkeen ymmärrämme haasteet ja ongelmat, joita määrällisen opinnäytetyön toteuttamiseen sisältyy.

Tutkimusasetelma muuttui tutkimuksessamme ennen tutkimuksen aloittamista monta kertaa. Ryhmällämme oli halu toteuttaa tutkimus huomattavasti suurempaa kohderyhmää käyttäen. Olisimme myös halunneet lisätä hoitojakson pituutta kolmesta viikosta muutamalla viikolla ylöspäin, sillä monissa aiemmissa tutkimuksissa (Sands, McNeal, Stone, Russell & Jemni 2006; Van Den Tillaar 2006; Dastmenash ym. 2010), joissa on tutkittu värähtelyn vaikutusta liikkuvuuteen, on käytetty 4–6 viikon pituista hoitojaksoa. Ryhmällemme selvisi kuitenkin pian, että resurssimme eivät tällaisiin suunnitelmiin riitä. Myös käyttöön saamamme Neurosonic-tuolin rajattu käyttöaika asetti omat pakotteensa aikataulujen ja kohderyhmän koon suhteen.

Mikäli meillä olisi mahdollisuus toteuttaa tutkimus uudestaan suuremmilla resursseilla, muuttaisimme joitakin asioita tutkimusasetelmassamme. Tärkeimpänä näkisimme suuremman otoskoon käyttämistä ja vertailuryhmän kasvattamista vastaamaan hoitoryhmien kokoa. Tutkimusasetelman kannalta olisi myös luotettavampaa saada valittua homogeenisempi tutkimusryhmä, esimerkiksi

jalkapallojoukkue. Tällöin ulkoiset liikkuvuuteen vaikuttavat tekijät olisivat yhtenäisempiä ja eri hoitoryhmät keskenään vertailukelpoisempia.

13.1 Tutkimustulosten pohdinta

Vaikka osa tutkimustuloksista oli tilastollisesti merkitseviä, niitä ei voida pienen otoskoon vuoksi pitää kovin yleistettävänä. Tutkimustuloksiamme pohdittaessa on myös huomioitava, että kaikki tutkimukseen osallistuvat henkilöt olivat terveitä ja suurimmalla osalla liikkuvuus ei ollut rajoittunut. Uskomme, että testihenkilöiden parannukset liikkuvuudessa jäivät osittain tästä syystä vähäisiksi. Muutokset liikkuvuudessa olisivat saattaneet olla merkittävämmät, mikäli tutkimukseen olisi valikoitunut ainoastaan rajoittuneen liikkuvuuden omaavia henkilöitä. Emme kuitenkaan voineet kontrolloida tutkimukseen valikoituneiden henkilöiden liikkuvuutta ennen tutkimusta, sillä kaikki vapaaehtoiset testihenkilöt oli otettava mukaan tutkimukseemme riittävän otoksen saamiseksi.

Muutamit muut tekijät saattoivat myös vaikuttaa mittaustuloksiin. Koska tutkimus perustui vapaaehtoisuuteen, emme voineet tarkkaan kontrolloida testattavien vapaa-aikaa ja sen aikana suoritettua liikuntaa. Tällöin esimerkiksi rasittavat voimaharjoitukset ennen mittauspäivää saattoivat vaikuttaa mittaustuloksiin. Ohjeistimme kuitenkin testattavia jatkamaan normaaleja liikuntatottumuksiaan, jotta vääristyneet mittaustulokset jäisivät mahdollisimman vähäisiksi. Myös suoritettujen mittausten ajankohtien kontrolloiminen oli haastavaa, koska testattavat osallistuivat tutkimukseen koulunkäynnin ohella. Testiajat oli siis sovittava testattavien omien aikataulujen mukaan. Kaikkien testattavien viikoittainen hoitorytmi pysyi samana, mutta hoitojen ja mittausten kellonajat vaihtelivat.

Tarkoituksenamme oli saada tutkimukseen suurempi vertailuryhmä, mutta viime hetken poisjääntien johdosta C-ryhmän koko pienentyi neljään. Koska halusimme mahdollisimman paljon mittaustuloksia itse Neurosonic-tuolihoitojen vaikutuksesta liikkuvuuteen, emme muuttaneet hoitoryhmien kokoa. Tästä syystä tutkimustuloksia vertailtaessa on huomioitava vertailuryhmän puolet pienempi koko ($n=4$), jonka seurauksena yksittäisen mittauksen vaikutus koko ryhmän keskiarvoon korostui. Ryhmien pienen koon vuoksi yksittäisten hoitokertojen

vaikutusten mittaaminen oli mielestämme luotettavampaa, koska käytössämme oli useampien mittauskertojen tulokset ($n=24$). Näin ollen tulosten virhemarginaali pieneni ja tilastollinen merkitsevyys oli todennäköisempää.

Testiryhmät arvottiin sattumanvaraisesti, jolloin testiryhmien välille syntyi eroavaisuuksia liikkuvuuden lähtötasoissa. Esimerkiksi modifioidussa Thomasin testissä kaikki henkilöt, joilla lonkka jäi alkumittauksissa koukistukseen, tulivat arvotuksi B-ryhmään. Mielestämme tämä selittää osan tutkimusryhmien välisistä eroista koko hoitajakson vaikutuksia tarkasteltaessa. Havaintoamme tukevat tuolihoitoa saaneiden ryhmien samansuuruiset muutokset eteentaivutustestissä, jonka lähtötasot olivat näiden kahden ryhmän välillä hyvin lähellä toisiaan.

Eteentaivutustestin tulosten osalta on myös huomioitava, että kyseessä on aktiivinen liikkuvuustesti, jolloin testihenkilön oma halu suorittaa maksimaalinen venytys vaikuttaa lopputulokseen. Tätä emme voineet tutkimuksessamme kontrolloida. Ohjeistimme kuitenkin testihenkilöitä maksimaaliseen venytykseen joka kerta samalla tavalla ilman kannustamista, jotta tulokset olisivat mahdollisimman luotettavia ja vertailukelpoisia.

Pohdimme, vaikuttiko alle puolen tunnin sisällä suoritettut mittaukset yksittäisen hoitokerran aikana tapahtuneeseen muutokseen. Toisaalta on tutkittu, että 15 minuuttia lepoa riittää palauttamaan venytysrefleksin normaalille tasolle venytyksen jälkeen venytettäessä kolmipäistä pohjelihasta (*m. triceps surae*) (Avela, Kyröläinen & Komi 1999; Ribot-Ciscar ym. 1998, Croninin ym. 2006, 32 mukaan).

13.2 Liikkuvuusmittausten pohdinta

Jokainen liikkuvuusmittaus suoritettiin saman testaajan toimesta, jolloin tulosten luotettavuus kasvoi. Pidimme tätä alusta asti tärkeänä suunnitellessamme tutkimuksen toteutusta. Jokaisessa mittauksessa oli myös testaajan lisäksi toinen henkilö avustamassa ja kontrolloimassa mittausten suorittamista.

Alkuperäinen suunnitelmamme oli mitata lonkan ojennukseen osallistuvien hamstring-lihasten pituutta suoran jalan nostotestin (SLR) avulla. Suoran jalan nostotestiä käytetään takareiden lihasten pituuden mittaamisessa. Siinä takareiden

lihasten pituutta mitataan goniometrin avulla tarkastelemalla kulmaa lantion ja reiden välillä. Tutustuessamme tarkemmin suoran jalan nostotestiin huomasimme kuitenkin, että testi on vaativa suorittaa siten, että se olisi luotettavasti toistettavissa. SLR-testissä testi suoritetaan siihen asti kun testaja tuntee vasteen takareiden lihasten kiristyessä (Norkin & White 2009, 218, 220). Harjoitellessamme testejä huomasimme, että testaajan ensimmäinen tunne vastuksesta on kovin subjektiivinen ja voi aiheuttaa testaajan kokemuksesta riippuen suuriakin heittoja mittaustuloksissa.

Pohdimme vaihtoehtoa suoran jalan nostotestille ja päädyimme eteentaivutustestiin. Eteentaivutustestissä tutkijan tuntemuksella ei ole merkitystä, joten uskomme tämän lisäävän mittaustemme luotettavuutta. Testi on myös helppo toteuttaa ja hyvin toistettavissa. Se on yleisesti käytössä oleva hamstringlihasen kireyden mittari. Fabunmin, Akaraiwen ja Akosilen (2008, 191) mukaan SLR-testin ja eteentaivutustestin (backsaver sit & reach) korrelaatio on tuloksellisesti merkitsevä ($p < 0.05$) tarkasteltaessa hamstring-lihasen liikkuvuutta nuorilla aikuisilla.

13.3 Jatkotutkimusehdotukset

Neurosonic-tuolista tehtyjen tutkimusten puutteesta johtuen jatkotutkimusvaihtoehtoja on runsaasti. Koska tuoli on alun perin suunniteltu stressinlievitystä ajatellen, olisi stressiin liittyvä tutkimusaineisto tärkeää sekä tuolin kehittäjälle että tuolia käyttäville terveysalan toimijoille. Kuten Cardinale ja Bosco (2003, 3–4) ovat todenneet, näyttäisi siltä, että värähtelyn merkittävimmät vaikutukset ihmiskehoon liittyvät lihasvoiman lisääntymiseen. Mahdollisia jatkotutkimuksen aiheita voisi näin ollen löytyä tuolihoitojen vaikutuksista lihasvoimaan. Keskitymme jatkotutkimusehdotuksissamme kuitenkin liikkuvuuteen liittyviin jatkotutkimusehdotuksiin.

Jatkotutkimusten tarvetta olisi pidemmän hoitojakson vaikutuksista liikkuvuuteen. Tutustuessamme aiempiin värähtelytutkimuksiin huomasimme, että positiivisten pidempiaikaisten vaikutusten aikaansaamiseksi tulisi hoitojakson olla pidempi. Lisäksi vaikutusten pysyvyyden selvittämiseksi tulisi tutkimuksissa suorittaa viimeinen liikkuvuusmittaus joitakin viikkoja hoitojakson päättymisen jälkeen.

Myös hoitokertojen tiheys tulisi optimoida niin, että vaikutukset liikkuvuuteen olisivat maksimaaliset. Maksimaalisten liikkuvuustulosten saamiseksi Neurosonic-tuolihoitojen optimaalista tiheyttä tulisi tutkia tarkemmin.

Liikkuvuutta tutkittaessa olisi tulevissa tutkimuksissa tutkimusryhmään hyvä valita henkilöitä, joilla liikkuvuus on rajoittunut. Tällöin parannukset liikkuvuudessa olisivat mahdollisesti suuremmat. Myös liikkuvuuden lisääntymisestä saatavat hyödyt tutkittaville henkilöille olisivat suuremmat. Hyvä jatkotutkimusaihe voisi liittyä sairauksiin, jotka jollain tavalla rajoittavat liikkuvuutta esimerkiksi spastisuuden muodossa.

Tutkimuksemme hoito-ohjelmien taajuudet olivat osittain päällekkäisiä, minkä seurauksena ei pystytäkään tekemään tarkkoja johtopäätöksiä eri taajuuksien vaikutuksista liikkuvuuteen. Tulevissa tutkimuksissa olisi hyvä käyttää hoito-ohjelmia, joiden taajuudet eroaisivat selkeästi toisistaan.

Kokonaisuudessaan ehdotettujen tutkimusten luotettavuuden lisäämiseksi tutkittavan ryhmän koko olisi hyvä olla suurempi, mikäli käytössä on suuremmat resurssit kuin meidän opinnäytetyössämme. Näin tutkimusten luotettavuus ja yleistettävyyks kasvaisivat.

LÄHTEET

Ahtiainen, J. 2004. Notkeus. Teoksessa Keskinen, K. L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry, 180–185.

Alter, M. J. 2004. Science of flexibility. Third edition. United States of America: Human Kinetics.

Ayala, F., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M. & Santonja, F. 2011. Reproducibility and criterion-related validity of the sit and reach test and toe touch test for estimating hamstring flexibility in recreationally active young adults. *Physical Therapy in Sport* 13 (2012) [viitattu 11.3.2013]. Saatavissa: http://ac.els-cdn.com/S1466853X11001143/1-s2.0-S1466853X11001143-main.pdf?_tid=d03d254c-a1af-11e2-b407-00000aab0f26&acdnat=1365578906_430c219629949c45a0821047d4878a48

Barry, D. & Cole, N. 1990. Muscle sounds are emitted at the resonant frequencies of skeletal muscle. *IEEE Transactions on biomedical engineering* vol 37. No 5. [viitattu 17.3.2013]. Saatavissa: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=55644>

Bjålie, J., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, O & Toverud, K. 2009. Ihminen: Fysiologia ja anatomia. 1.-6. painos. Helsinki: WSOY.

Cardinale, M & Bosco, C. 2003. The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, Vol. 31, No. 1 [viitattu 20.3.2013]. Saatavissa: http://activehealthnwellness.com/clients/3585/documents/CardinaleBosco_VibrationExerciseIntervention.pdf

Cardinale, M & Lim, J. 2003. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. *Journal of strength and conditioning research*, 2003, 17(3) [viitattu 17.3.2013]. Saatavissa: <http://web.ebscohost.com/ehost/detail?vid=3&sid=a0cf9d52-64e1-4df6-8c5d-a52251cf9e96%40sessionmgr13&hid=10&bdata=JnNpdGU9ZWhtvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=cin20&AN=2004050636>

Clapis, PA., Davis, SM. & Davis, RO. 2007. Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. *Physiotherapy Theory and Practice*, 24(2), 2008 [viitattu 4.4.2013].

Saatavissa: <http://informahealthcare.com/doi/pdf/10.1080/09593980701378256>

Cochrane, D.J. & Stannard, S.R. 2005. Acute whole body vibration training increases vertical jump and flexibility performance in elite female field hockey players. *Br J Sports Med* 2005;39 [viitattu 20.3.2013] Saatavissa:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1725065/pdf/v039p00860.pdf>

Cochrane, D.J. 2011. The potential neural mechanisms of acute indirect vibration. *Journal of Sports Science and Medicine* (2011) 10 [viitattu 14.12.2012].

Saatavissa: <http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=73df01c8-5f2c-4b8d-8253-f85b35422793%40sessionmgr10&vid=2&hid=10>

Cronin, J., Nash, M. & Whatman, C. 2006. The effect of four different vibratory stimuli on dynamic range of motion of the hamstrings. *Physical therapy in sport* 8 (2007) [viitattu 12.3.2013] Saatavissa: [http://ac.els-](http://ac.els-cdn.com/S1466853X06001489/1-s2.0-S1466853X06001489-main.pdf?_tid=ca63a4e0-a1b2-11e2-8e49-00000aab0f6c&acdnat=1365580184_bdec35ebb51b0b500a4c413f8ec31e6)

[cdn.com/S1466853X06001489/1-s2.0-S1466853X06001489-](http://ac.els-cdn.com/S1466853X06001489/1-s2.0-S1466853X06001489-main.pdf?_tid=ca63a4e0-a1b2-11e2-8e49-00000aab0f6c&acdnat=1365580184_bdec35ebb51b0b500a4c413f8ec31e6)

[main.pdf?_tid=ca63a4e0-a1b2-11e2-8e49-](http://ac.els-cdn.com/S1466853X06001489/1-s2.0-S1466853X06001489-main.pdf?_tid=ca63a4e0-a1b2-11e2-8e49-00000aab0f6c&acdnat=1365580184_bdec35ebb51b0b500a4c413f8ec31e6)

Dantas, E., Dauod, R., Trott, A., Nodari, R., Conceicao, M. 2011. Flexibility: components, proprioceptive, mechanisms and methods. *Biomedical Human Kinetics*, 3, 2011 [viitattu 2.4.2012] Saatavissa:

<http://www.degruyter.com/view/j/bhk.2011.3.issue--1/v10101-011-0009-2/v10101-011-0009-2.xml>

Dastmenash, S., van den Tillaar, R., Jacobs, P., Shafiee, G. & Shojaedin, S. 2006. The effect of whole body vibration, Pnf training or a combination of both on hamstrings range of motion. *World Applied Sciences Journal*. Vol 11, No 6 [viitattu 9.3.2013]. Saatavissa:

http://www.researchgate.net/publication/228639969_The_Effect_of_Whole_Body_Vibration_Pnf_Training_or_a_Combination_of_Both_on_Hamstrings_Range_of_Motion

Dixon, J. K., Keating, J. L. 2000. Variability in straight leg raise measurements: Review. *Physiotherapy*. Vol. 86. No. 7 [viitattu 3.12.2012] Saatavissa: http://ac.els-cdn.com/S003194060560630X/1-s2.0-S003194060560630X-main.pdf?_tid=171cf22c-a1b4-11e2-b3d2-00000aab0f26&acdnat=1365580742_2c2fffdac1f16fbba2b92b3f06c723d8

El Sayed, M., Habashy, S. & El Adawy, M. 2013. Whole body vibration measurement and assessment for Cairo (metro), car and buss passengers. *International journal of electronics, communication & instrumentation engineering research and development*. Vol. 3. No. 1 [viitattu 17.4.2012] Saatavissa: <http://www.ijcaonline.org/archives/volume55/number8/8773-2704>

Enoka, R.M. 2008. *Neuromechanics of human movement*. Fourth edition. Human Kinetics. United states of America.

Fabunmi, A. A., Akaraiwe, C. A. & Akosile, C. O. 2008. Hamstring Flexibility: Relationship between Straight Leg-Raise and Backsaver Sit and Reach Tests. Fourth International Council for Health, Physical Education, Recreation, Sport and dance (ICHPER-SD) Africa Regional Congress, 14-17 October [viitattu 11.3.2013]. Saatavissa: <http://www.ub.bw/ichpersd/ICHPER%20INDIVIDUAL%20PAPERS%20IN%20PDF%20FORMAT/Fabunmi%20et%20al.pdf>

Fagnani, F., Giombini, A., Di Cesare, A., Pigozzi, F. & Di Salvo, V. 2006. The effects of a whole-body vibration program on muscle performance and flexibility in female athletes. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. Vol. 85, No. 12 [viitattu 19.11.2012]. Saatavissa: <http://teutonicsales.com/pdf/Performance/Fagnani%20F%202006%28whole-body%20vibration%20,%20muscle%20performance%20flexibility%20female%20athletes%29.pdf>

Heikkilä, T. 2004. *Tilastollinen tutkimus*. 5. uudistettu painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Hervonen, A. 2004. Tuki- ja liikuntaelimistön anatomia. 7. painos. Tampere: Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo Oy.

Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2008. Tilastolliset menetelmät. 5. uudistettu painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Hopkins, J.T., Fredericks, D., Guyon, P.W., Parker, S., Gage, M., Feland, B. & Hunter, I. 2008. Whole body vibration does not potentiate the stretch reflex. *Int J Sports Med* 2009; 30 [viitattu 29.3.2013]. Saatavissa: <http://www.mendeley.com/catalog/whole-body-vibration-not-potentiate-stretch-reflex/#page-1>

Kananen, J. 2008. Kvantti – Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kendall, F.P., Kendall McCreary, E., Provance, P.G., Rodgers, M.M. & Romani, W.A. 2005. *Muscles testing and function with posture and pain*. Fifth edition. Lippincott Williams & Wilkins.

Kiiski, J., Koivusalo, S. & Sievänen, H. 2007. Tärinäharjoittelu – haitallista, humpuukia vai hyödyllistä?. *Suomen Lääkärilehti*. No. 17. Vsk. 62 [viitattu 15.3.2013] Saatavissa: <http://www.fimnet.fi/cl/laakarilehti/pdf/2007/SLL172007-1735.pdf>

Kisner, C. & Colby, L.A. 2007. *Therapeutic Exercise – Foundations and techniques*. Fifth edition. Philadelphia: F.A. Davis Company.

KvantiMOTV. 2008. Mittaaminen: Mittarin luotettavuus [viitattu: 18.12.2012]. Saatavissa: <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/mittaaminen/luotettavuus.html>

Kärkkäinen, M. 2012. *Psykoterapeutti*. Oy Neurosonic Finland Ltd. Haastattelu 10.8.2012.

Lehto, H., Luoma, T., Havukainen, R. & Leskinen, J. 2005. *Fysiikka – Lämpö ja aallot*. 1.-2. painos. Helsinki: Tammi.

Lohman, E.B., Petrofsky, J.F., Maloney-Hinds, C., Betts-Schwab, H. & Thorpe, D. 2007. The effect of whole body vibration on lower extremity skin blood flow

in normal subjects. *Med Sci Monit*, 2007; 13(2) [viitattu 27.3.2013] Saatavissa: <http://www.medscimonit.com/download/index/idArt/473762>

McKinley, M. & O'Loughlin, V. D. 2011. *Human anatomy*. Third edition. The McGraw Hill Companies, Inc.

Mylläri, J. 2008. *Ihmiskehon anatomiaa – opiskelukirja*. 3.-5. painos. Helsinki: WSOY.

Neumann, D. 2010. *Kinesiology of the musculoskeletal system –Foundations for Rehabilitation*. Second edition. Mosby: Elsevier Ltd.

Norkin, C.C. & White, D.J. 2009. *Measurement of joint motion: a guide to goniometry*. Fourth edition. Philadelphia: F.A. Davis Company.

Oy Neurosonic Finland Ltd. 2013. [viitattu 14.4.2013]. Saatavissa: <http://www.neurosonic.fi>

Palastanga, N., Field, D. & Soames, R. 2006. *Anatomy and Human Movement - Structure and function*. Fifth edition. Elsevier Ltd.

Peeler, J. & Anderson, J.E. 2007. Reliability of the Thomas test for assessing range of motion about the hip. *Physical Therapy in Sport* 8 (2007) [viitattu 14.12.2012]. Saatavissa: http://ac.els-cdn.com/S1466853X06001404/1-s2.0-S1466853X06001404-main.pdf?_tid=a6f8f768-a01c-11e2-bfed-00000aab0f6b&acdnat=1365405749_aefa181ee9e6bba8b922febd4536dc82

Sands, W.A., McNeal, J.R., Stone, M.H., Russell, E.M. & Jemni, M. 2006. Flexibility Enhancement with Vibration: Acute and Long-Term. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 38, No. 4 [viitattu 29.3.2013] Saatavissa: <http://web.ebscohost.com/ehost/detail?sid=7675c207-1e10-46a6-9b53-6dcc84f47c3a%40sessionmgr14&vid=1&hid=24&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#db=cin20&AN=2009177183>

Sands, W.A., McNeal, J.R., Stone, M.H., Haff, G.G. & Kinser, A.M. 2008. Effect of Vibration on Forward Split Flexibility and Pain Perception in Young Male Gymnasts. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2008, 3

[viitattu 28.3.2013]. Saatavissa:

<http://web.ewu.edu/groups/cehdmgr/kudos%20pages/Sands%20McNeal%20vib%20pain%20IJSPP09.pdf>

Shacklock, M. 2005. Clinical Neurodynamics – A new system of musculoskeletal treatment. Elsevier.

Suni, J. & Taulaniemi, A. 2012. Terveyskunnan testaus – menetelmä terveystoiminnan edistämiseen. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Suomen standardisoimisliitto. 2002. SI-opas –Suureet ja yksiköt. SI-mittayksikköjärjestelmä [viitattu 12.4.2013]. Saatavissa: <http://www.sfs.fi/files/70/si-opas.pdf>

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. 2013. Eteenkurotus istuen [viitattu 14.4.2013]. Saatavissa: <http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/liitetiedosto/172/>

Van Den Tillaar, R. 2006. Will Whole-Body Vibration Training Help Increase the Range of Motion of the Hamstrings?. The Journal of Strength and Conditioning Research: Vol. 20, No. 1 [viitattu 27.3.2013]. Saatavissa: <http://cranbrookphysio.com/files/pdf/Willwhole-bodyvibrationtraininghelpincreaseetherom.pdf>

Ylinen, J. 2010. Venytystekniikat: Lihas-jännesteemi. 2. painos. Muurame: Medirehabook Oy.

LIITTEET

LIITE 1

NEUROSONIC -TUOLI

Kutsu opinnäytetyön testiryhmään

Hei arvoisa Lahden ammattikorkeakoulun opiskelija,

Olemme ryhmä neljännen vuoden fysioterapiaopiskelijoita ja etsimme 30:tä vapaaehtoista testiryhmäläistä opinnäytetyömme hoito- ja tutkimusosiota varten. Teemme tutkimusta Neurosonic -tuolista, joka on uusi mullistava hoitomuoto terveysalalla. Opinnäytetyössämme tutkimme Neurosonic -tuolin vaikutusta lonkan liikkuvuuteen (testaukseen kuuluu myös nollaryhmä, joille tehdään pelkät alku- ja loppumittaukset). Nyt sinulla on upea mahdollisuus saada satojen eurojen arvosta hoitoja ilmaiseksi ja samalla tutustua Neurosonic-tuolin mahdollisuuksiin. Lisäksi tutkimuksiin osallistuneiden opiskelijoiden kesken arvomme 30 euron lahjakortin ravintola Santa Fe:hen.

Neurosonic-rentoutustuoli on tarkoitettu kohentamaan tuolissa lepävään henkilön fyysistä ja henkistä hyvinvointia sekä terveyttä kohdistamalla lihaksia rentouttavaa ja mieltä rauhoittavaa ja rentouttavaa matalataajuisia värähtelyä haluttuihin kehon osiin tai koko kehoon samanaikaisesti. Vaikuttavana tekijänä hoidossa on kehoon kohdistettu matalataajuisen värähtelyn, joka etenee kudoksiin kehon syvimpiä osia myöten. Tämän vuoksi laite poikkeaa täysin normaaleista ja perinteisistä hierontatuoleista.

- Neurosonic Oy 2011 (<http://www.neurosonic.fi>)

Suoritamme tutkimuksen kolmessa vaiheessa: alkumittaukset, hoitokerrat ja loppumittaukset. Alku- ja loppumittauksiin sisältyy yksinkertaiset lonkan liikkuvuutta mittaavat testit. Hoitokertoihin sisältyy 3-5 45 minuutin hoitokertaa (kerran viikossa), joiden yhteydessä tehdään lyhyet mittaukset. Testattavan tulee hoidon aikana ainoastaan maata tuolissa ja rentoutua. Hoitojen on tarkoitus alkaa vuoden vaihteen jälkeen ja tarkemmista aikatauluista sovimme erikseen testattavien kanssa. Neurosonic -tuoli on käytössämme sosiaali- ja terveysalan laitoksen tiloissa, jotta aikojen sopiminen olisi mahdollisimman joustavaa.

Laitevalmistajan ilmoittamia esteitä hoidolla ovat:

- Akuutti tulehdustila
- Akuutit psyykkiset oireet, joissa psykoosiriski
- Borrelioosi tai sen epäily
- Flunssa ja kuume
- Hermoston tulehdustila
- Raskaus
- Vakava sydämen vajaatoiminta
- Verenvuototauti
- Välikävy pullistumat
- Yliherkkyys sensoriselle stimulaatiolle

Mikäli kiinnostuit tai sinulla heräsi kysymyksiä, voit ottaa meihin yhteyttä sähköpostilla (joni.erolainen@student.lamk.fi) 7.12. mennessä. Tervetuloa tekemään kanssamme mielenkiintoista tutkimusta. Pidämme aiheesta suunnitelmaseminaarin 22.11. klo 8:30 Hoitajankadulla. Tervetuloa kuuntelemaan lisää!

Parhain terveisin,

Joni Erolainen
Niko Finnström
Petteri Laine

LIITE 2

Suostumus Neurosonic –tutkimukseen

Neurosonic –tuoli on mekaanista värähtelyä tuottava pehmustettu tuoli. Tässä tutkimuksessa testaamme noin 20 minuuttia kestävien tuolihoitojen vaikutuksia lonkkanivelen liikkuvuuteen. Jokainen tutkittava henkilö käy tuolihoidoissa 2 kertaa viikossa, 3 viikon ajan. Eli hoitokertoja kertyy jokaiselle tutkittavalle yhteensä 6. Hoitokerrat pyritään sopimaan niin, että jokaisen viikon ensimmäinen hoito on maanantaisin tai tiistaisin ja jälkimmäinen hoitokerta torstaisin tai perjantaisin. Ensimmäisen, neljännen ja kuudennen hoitokerran yhteydessä (ennen hoitoa ja heti hoidon jälkeen) teemme kaksi lonkan liikkuvuutta mittaavaa testiä.

Neurosonic on yleensä riskitön ja turvallinen rentoutusmuoto. Seuraavat oireet ovat kuitenkin tuolihoidon vasta-aiheita:

- Akuutti tulehdustila
- Flunssa ja kuume
- Raskaus
- Hermoston tulehdustila
- Välilevyn pullistumat

☐ Minulla ei ole ollut yllä olevia oireita viimeisen 2 viikon aikana.

-
- Akuutit psyykkiset oireet, joissa psykoosiriski
 - Borrelioosi tai sen epäily
 - Vakava sydämen vajaatoiminta
 - Lääkärin kielto käyttää värähteleviä laitteita
 - Verenvuototauti
 - Yliherkkyys sensoriselle stimulaatiolle

☐ Minulla ei ole koskaan todettu yllä olevia sairauksia.

☐ Sitoudun noudattamaan ehdotonta vaitiota tutkimustuloksiin liittyen.

☐ Osallistun tutkimukseen vapaaehtoisesti.

Nimikirjoitus

Nimen selvennys

LIITE 3

Neurosonic Asiakaskysely:

Ikäsi: _____

- ☐ Nainen
- ☐ Mies

Unihäiriöt/stressi, jos on:

- ☐ Nukahtamisen vaikeus 0 – 10: _____ (0 ei lainkaan, 10 hyvin vaikea)
- ☐ Herääminen kesken unien 0 – 10: _____ (0 ei ongelmaa, 10 hyvin vaikea)
- ☐ Aamuöinen herääminen klo 03 – 05 välillä 0 – 10: _____ (0 ei ole, 10 ollut jo yli 6 kk:tta)
- ☐ Kokemasi stressi tai häiritsevä psyykkinen paine 0 – 10: _____ (0 ei lainkaan, 10 erittäin ahdistava)

Jos haluat tarkentaa vastauksiasi, ole hyvä ja kuvaile:

Jos on fyysisiä oireita, ole hyvä ja kirjoita kuvaus:

Käytätkö lääkitystä oireisiin:

- ☐ Kyllä
- ☐ En

Jos käytät, niin mihin oireeseen/oireisiin ja kuinka pitkään olet käyttänyt:

Yksittäisen hoitokerran palaute:

Hoitokerta, monesko?: _____

Kellonaika: _____

Käytetty hoito-ohjelma: _____

Tuntemuksesi hoidon jälkeen:

- ☐ Rentoutunut
 - ☐ Fyysisesti
 - ☐ Psyykkisesti
 - ☐ En pystynyt rentoutumaan
- ☐ Väsyneempi kuin ennen hoitoa
- ☐ Hieman "pöllämystynyt" olo
- ☐ Koen oloni kevyemmäksi kuin ennen hoitoa
- ☐ Koen oloni painavammaksi kuin ennen hoitoa
- ☐ Huimausta (häiritsevää) hoidon jälkeen
- ☐ Päänsärkyä hoidon jälkeen
- ☐ Virkistäytyneempi olo kuin ennen hoitoa
- ☐ Puutunut olo hoidon jälkeen, jos niin mistä: _____

Kipua/särkyä hoidon jälkeen:

- ☐ Kyllä
- ☐ Ei

Jos kyllä, niin missä?:

Jos kipua/särkyä oli ennen hoitoa, niin missä?:

Oletko tyytyväinen hoitokertaan?

- ☐ En 0 – 10 Kyllä: _____

Suosittelisitko muille tätä hoito-ohjelmaa?

- ☐ Kyllä
- ☐ En

Kommentteja halutessasi:

Hoito-sarja:

Aikaväli, jolla kävit hoidossa: _____

Montako hoitoa sait/otit: _____

Mielipiteesi hoidosta/hoitosarjasta:

Unihäiriöt/stressi hoitosarjan jälkeen:

- ☐ Nukahtamisen vaikeus 0 - 10: _____ (0 ei lainkaan, 10 hyvin vaikea)
- ☐ Herääminen kesken unien 0 - 10: _____ (0 ei ongelmaa, 10 hyvin vaikea)
- ☐ Aamuöinen herääminen klo 03 - 05 välillä 0 - 10: _____ (0 ei ole, 10 ollut jo yli 6 kk:tta)
- ☐ Kokemasi stressi tai häiritsevä psyykkinen paine 0 - 10: _____ (0 ei lainkaan, 10 erittäin ahdistava)

- ☐ Koen oloni virkeämmäksi päivisin
- ☐ Koen oloni rauhallisemmaksi ja rennommaksi
- ☐ Lihasjännitys on lievittynyt
- ☐ Lihasjännitys on pahentunut
- ☐ Kipu on vähentynyt
- ☐ Kipu on lisääntynyt
- ☐ Päänsärky/migreeni on lievittynyt
- ☐ Päänsärky/migreeni on pahentunut
- ☐ Hoito vähensi turvotusta
- ☐ Hoito paransi vatsan toimintaa
- ☐ Muutoksia lääkityksessä (sekä resepti, että käsikauppalääkkeet)
 - ☐ Vähentynyt
 - ☐ Lisääntynyt
 - ☐ Ei muutosta

- ☐ Suositteletko tätä hoitoa muille työpaikallasi?
 - ☐ Kyllä, miksi?

- ☐ En, miksi?

Palaute niin halutessasi:

Suuret kiitokset vaivannäöstäsi! Vastauksiasi käytetään kehitettäessä Neurosonic-menetelmää vieläkin käyttäjäystävällisemmäksi.