

Sanna-Kaisa Hakala

# Selvitys ultraäänen käytöstä reisiamputoidun tutkimisessa apuvälinetekniikan alalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Hyvinvointi ja toimintakyky

Apuvälinetekniikka

Opinnäytetyö

14.4.2014

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Sanna-Kaisa Hakala Selvitys ultraäänen käytöstä reisiamputoidun tutkimises- sa apuvälinetekniikassa 28 sivua + 1 liitettä 14.4.2014
Tutkinto	Hyvinvointi ja toimintakyky
Koulutusohjelma	Apuvälinetekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Apuvälinetekniikka
Ohjaaja(t)	Koulutuspäällikkö Maria Kruus-Niemelä Lehtori Tomi Nurminen Yliopettaja Katja Matinheikki-Kokko
<p>Opinnäytetyöni on selvitys, jolla tutkin ultraäänen käyttöä reisiamputoidun tutkimises-          sa. Haluan selvittää ultraäänen avulla tapahtuuko amputoidun reiden lihaksissa muu-          toksia passiivisesti puolen vuoden aikana. Tutkimushenkilöni ei tämän puolenvuoden          jakson aikana muuttanut päivittäisiä toimintojaan, aloittanut uutta harrastusta tms.          Työssäni on yksi tutkimushenkilö, jolle tehtiin ultraääniääni mittaukset 22.10.2012 ja          10.4.2013 Metropolia Ammattikorkeakoulun tiloissa Vanhan Viertotien toimipisteessä.          Tutkimus toteutettiin ultraäänilaitteella.</p> <p>Selvitykseni tarkoituksena on tutkia miten tyngän lihassmassa elää ympäristön muutok-          sista huolimatta ja hyötyykö apuvälinetekniikka ultraäänen käytöstä potilaan tutkimi-          sessa.</p> <p>Mittaukset toteutettiin samalla tavalla ensimmäisellä ja toisella kerralla. Mittauskor-          keudeksi valittiin amputoidun jalan puolelta, trochanter majorin ja tyngän pään puoli-          väli. Palpoin reidestä trochanter majorin ja piirsin merkkiviivan sen alareunaan. Tämän          jälkeen mittasin tyngän pituuden mittanauhalla trochanteriin piirtämästäni merkistä          tyngän distaaliseen päähän. Tämä matka oli 31cm. Laskin tästä mitasta puolivälin,          joka oli 15,5cm. Merkitsin mittanauhan avulla katkoviivat tulevalle mittausalueelle rei-          den ympäri. Lihakset mitattiin viivan mukaisesti, vaakasuorasti.</p> <p>Kirjasin tutkimustulokset ensimmäiseltä ja toiselta mittauskerralta taulukoihin. Ultra-          äänimittaus tulokset osoittavat, että amputoidussa reidessä tapahtui muutoksia en-          simmäisen ja toisen mittauskerran välillä. Reiden lihaksista osa oli kasvanut merkittä-          västikin ja osa supistunut melko huomattavasti. Tutkimushenkilöni holkin lineri oli kui-          tenkin vaihdettu uuteen erimalliseen tammikuussa 2013, mikä on saattanut vaikuttaa          tyngän lihassmassan muutoksiin.</p> <p>Ultraäänen käyttö tutkimusmenetelmänä on kallista ja vaatii kokeneen radiologin te-          kemään mittaukset.</p>	
Avainsanat	reiden lihakset, amputoitu, ultraääni, tutkimus, apuvä- linetekniikka

Author(s) Title Number of Pages Date	Sanna-Kaisa Hakala Research about using ultrasound as a study method for trans-femoral amputee in the field of Prosthetics and Orthotics 28 pages + 1 appendices Spring 2014
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Prosthetics and Orthotics
Specialisation option	Prosthetics and Orthotics
Instructor(s)	Tomi Nurminen, Senior Lecturer Maria Kruus-Niemelä, Head of Degree Programme Katja Matinheikki-Kokko, Principal Lecturer
<p>The purpose of my study was to find out what passive changes occur in the muscles of an amputee's stump during a six-month period. The one examinee I had in my study agreed not to change his daily activities or start a new hobby during the six-month period. The measurements of the stumps muscles were taken twice, on 22<sup>nd</sup> of October 2012 and 10<sup>th</sup> of April 2013 at Metropolia University of Applied Sciences. The case study was done with an ultrasound device.</p> <p>The aim of this study was to find out what happens inside the muscles of the stump without any changes on the surroundings of the amputee. I also wanted to find out if the amputee needs a new socket due to the changes in the muscles.</p> <p>The study was carried out in the same way on both the first and the second time. We decided the spot for the measuring were in the half way of trochanter major and the end of the stump. I located the trochanter major by palpating with my hand and drew a line there. After this I measured the stump with a measuring tape from the line to the end of the stump. This length was 31cm, half of which was 15,50cm. At this point I drew dashed line to mark the measuring zone. The muscles of the stump were measured following the dashed line horizontally.</p> <p>I recorded the study results from the first and the second measurement in a table and counted the results in percentages to make the results clearer. The results show that there were variations in the muscles of the stump between the first and second measurement. Some of the thighs muscles had grown quite significantly and some had decreased. The liner in the examinee's socket had been replaced by a new one, which may have caused some changes as well.</p> <p>Using ultrasound as a study method is expensive and you need an experienced radiologist to do the measurements with the ultrasound machine.</p>	
Keywords	thigh muscles, amputee, ultrasound, study, P&O

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Reiden anatomia ja fysiologia	2
3	Transfemoral-amputaatio	5
3.1	Amputaatiot	5
3.1.1	Reisiamputaation leikkaustekniikka ja preoperatiivinen hoito	6
3.1.2	Reisiamputoidun post-operatiivinen hoito	9
3.2	Reisiamputoidun protetisointi	10
3.2.2	Haamukipu ja -tuntemukset sekä tyngän kivut	14
4	Ultraäänen käyttö lääketieteessä	15
5	Tutkimushenkilön esittely	17
6	Amputoidun reiden ultraäänimittaus	18
6.1	Tutkimuksen toteutuksen suunnittelu	18
6.2	Tutkimuksen toteutus	19
7	Mittaustulokset ja luotettavuus	21
7.1	Mittaustulokset	21
7.2	Mittaustulosten luotettavuus	24
8	Lopuksi	26
	Lähteet	28
	Liitteet	
	Liite 1. Tutkimushenkilön haastattelu	

## 1 Johdanto

Ihmiset, joille on tehty amputaatioita kuuluvat oleellisena osana apuvälineteknikon asiakaskuntaan. Apuvälineteknikon tehtävänä on auttaa amputoituja, valmistamalla heille uusi jalka tai jalat - mikäli kyseessä on yläraaja amputoitu henkilö rakentaa heille uusi käsi. Tässä opinnäytetyössäni tarkastelen lähemmin alaraaja-amputaatiota, tarkemmin erityisesti reisiamputaatiota. Ultraäänitutkimus on uudenlainen tapa tutkia reisiamputoidun tynkää ja selvitän työssäni sen käytön hyödynnettävyyttä apuvälinetekniikassa. Aiempaa tutkimusta ei ole aiheesta saatavilla, johon voisin tutkimustani verrata. Työssäni on kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimuksen piirteitä: otanta on pieni, mutta tulokset on ilmoitettu numeroin.

Sain tutkimushenkilöni yhteystiedot ottamalla yhteyttä Suomen Proteesipalveluun Helsingin Viikissä. Kerroin, että olen aloittamassa opinnäytetyötä, jossa tutkin reisiamputoidun lihasmuutoksia ultraäänellä ja ultraäänen käyttöä tutkimustapana ylipäättään. Tutkimukseen tarvitsisin aktiivisen reisiamputoidun, joka olisi amputoitu lähivuosina. Kuvailin tarvitsevani melko tuoreen reisiamputoidun, joka on aktiivinen, jotta lihaksia olisi hieman helpompi mitata. Pyörätuolilla liikkuvan reisiamputoidun reiden lihakset todennäköisesti olisi todella hankala mitata lihasmassan puutteen vuoksi. Suomen Proteesipalvelusta otettiin yhteyttä sähköpostilla parissa päivässä ja sain tutkimushenkilö A:n puhelinnumeron. Otin häneen yhteyttä 20.9.2012 ja henkilö A suostui osallistumaan tutkimukseen.

Opinnäytetyöni on selvitys ultraäänen käytöstä reisiamputoidun tutkimisessa. Teimme opinnäytetyöhöni tapaustutkimuksen käyttämällä ultraäänimittausta keinona reisiamputoidun lihasmassan tutkimisessa. Tutkimushenkilöni mitattiin Metropolia Ammattikorkeakoulun Vanhan viertotien toimipisteessä 22.10.2012 ja 10.4.2013, eli noin puolen vuoden välein. Mittaukset suoritettiin molemmilla kerroilla aamupäivällä. Mittaustuloksilla tarkastelen mahdollisia reiden lihasmassan muutoksia, joita tutkimallani korkeudella on tapahtunut puolen vuoden aikana ilman elämäntapamuutoksia, kuten uuden harrastuksen aloittamista, uutta työpaikkaa tms.

Työni hyödyttää apuvälinetekniikan alaa siten, että saadaan tarkempaa tietoa mitä amputoidussa raajassa tapahtuu apuvälinetekniikan alalla uudella tutkimustavalla, ult-

raäänellä. Tutkimushenkilöni ei ollut aloittanut uutta harrastusta tai lisännyt hyötyliikuntaa puolen vuoden tutkimusjakson aikana. Henkilön silikonituppi, joka oli Otto Bockin proseal, oli kuitenkin vaihdettu toiseen malliin, Össurin Iceross Seal-In X5 TF lineriin, tammikuussa 2013. Samalla henkilön holkkia oli laajennettu lämmön avulla.

Opinnäytetyötä varten olen allekirjoittanut kirjallisen tutkimusluvan tutkimushenkilöltä. Sovimme hänen kanssaan etten käytä hänen nimeään työssäni.

## **2 Reiden anatomia ja fysiologia**

Ihmisvartalossa on kolmenlaisia lihaksia, luusto- sydän- ja sileitä lihaksia. Luustolihasia voi kutsua myös poikkijuovaisiksi lihaksiksi. Kaikille lihastyypeille on ominaista niiden kyky supistua. (Nienstedt ja Kallio 2000: 35; Whittle 2007: 25.) Lihakset koostuvat sadoista lihasfaskioista, jotka taas sisältävät satoja lihassäikeitä. Lihassäikeet koostuvat taas sadoista myofibrilleistä. Myofibrillit ovat ulkonäöltään juovaisia, mitä johtuu kahden eri proteiinin, aktiinin ja myosiinin järjestymisestä lomittain. (Whittle 2007: 25.)

Reiden lihakset ovat luustolihasia eli poikkijuovaisia lihaksia, jotka kiinnittyvät luustoon. Kolmesta lihastyypistä poikkijuovaiset lihakset ovat ainoita, jotka supistuvat tahdonalaisen eli somaattisen hermoston toimesta. Supistuskäsky lähtee aivoista liikehermoa pitkin lihakseen. Lihassolu alkaa supistua hermolihasliitoksesta vapautuvan välittäjäaineen vaikutuksesta. (Nienstedt ja Kallio 2000:35 ja 65.) Lihassoluissa tapahtuu tämän jälkeen liikettä. Aktiinin ja myosiinin liukuminen toistensa ohitse, lomittain, saa aikaan lihassupistuksen (Nienstedt ja Kallio 2000:35; Whittle 2007:25).

Lihassupistukseen kuluu valtavasti energiaa, jota lihassolu saa verenkierron mukana ravintoaineista, erityisesti glukoosista. Energia pilkkoutuu käytettävään muotoon lihassolun mitokondriossa. Lihassupistus vaatii energian lisäksi myös happea, mutta lyhytaikainen lihassupistus on mahdollista myös ilman happea, anaerobisesti. Tällöin glukoosi kuitenkin pilkkoutuu huonosti ja lihakseen syntyy maitohappoa, joka saa lihakseen väsymään nopeasti. (Nienstedt ja Kallio 2000:35.)

Ihmisellä on reidessään yhdeksän lihasta. Näistä kaksi on useapäisiä lihaksia. Toinen on *Musculus. quadratus femoris*, eli nelipäinen reisilihas ja toinen *M. biceps femoris*, kaksipäinen reisilihas. Tein lihasryhmistä taulukot helpottamaan lukemista.

Lihasyhmä	Lihaksen origo	Lihaksen insertio	Toiminnot
<b>M. quadriceps femoris:</b>			
M. rectus femoris	Spina iliaca anterior inferior (suoliluun etu-ala kärki)	Tuberositas tibiae (patellaligamentin kiinnittäjänä säären etuharjanteessa)	Jalan ja polven ojennus
M. vastus lateralis	Linea aspera (reisiluun posteriorinen puoliväli)	Tuberositas tibiae	Jalan ja polven ojennus
M. vastus medialis	Linea aspera	Tuberositas tibiae	Jalan ja polven ojennus
M. vastus intermedialis	Reisiluun etupinta	Tuberositas tibiae	Jalan ja polven ojennus

Taulukko 1. Reiden lihasryhmä 1.

Ensimmäisessä taulukossa on kuvattu reiden etuosan lihakset, joiden päätoimintana on jalan ja polven ojennus. *M. quadratus femoris* täyttää reiden etupuolen melkein täysin. Lihasryhmä on toiminnassa erityisesti kävelyssä ja kyykkyasennosta noustessa. Lihaksen lähtökohdat ovat lantiossa ja reidessä, ja se kiinnittyy sääriluun kyhmyyn. Polvilumpio on lihaksen janteen sisällä. (Nienstedt ja Kallio 2000:36.) *M. rectus femoris* ja *M. vastus intermedialis* toimivat myös kannankohotusvaiheessa.

Lihasuryhmä	Lihaksen origo	Lihaksen insertio	Toiminnot
<b>Reiden lähentäjälihakset:</b>			
M. Sartorius	Spina iliaca anterior inferior	Tibia, mediaali-reuna	Polvinivelen fleksio ja sisärotaatio, lonkkanivelen fleksio, ulkorotaatio ja abduktio
M. gracilis	Os pubis, alahaara	Tibia, mediaali-reuna	Lonkkanivelen adduktio ja fleksio, polven fleksio
M. adductor longus	Os pubis, ylä- ja alahaara	Linea aspera, reisi-luun posteorinen puoli	Lonkkanivelen adduktio ja fleksio
M. adductor brevis	Os pubis, alahaara	Linea aspera, reisi-luun posteorinen puoli	Lonkkanivelen adduktio, fleksio ja ulkorotaatio
M. adductor magnus	Tuber ischiadicum	Linea aspera, reisi-luun posteorinen puoli	Lonkkanivelen adduktio, ulko- ja sisärotaatio sekä ekstensio

Taulukko 2. Reiden lihasryhmä 2.

Toisessa taulukossa on kuvattu reiden lähentäjä-lihakset. Reiden lähentäjälihasten päätehtävä on lonkkanivelen adduktio, eli lähentää reisiä toisiinsa (Nienstedt ja Kallio 2000: 36). M. sartorius tosin poikkeaa muista ja abduktoi lonkkaniveltä. M. sartorius on myös pituudeltaan erityinen lihas, ihmiselimistön pisin (Nienstedt ja Kallio 2000: 36).



Lihasuryhmä	Lihaksen origo	Lihaksen insertio	Toiminto
<b>Hamstring- lihasryhmä:</b>			
M. biceps femoris	Caput longum: tuber ischiadicum Caput breve: linea aspera	Caput fibulae, fibulan pää	Polvinivelen fleksio ja ulkorotaatio, lonkkanivelen ekstensio
M. semitendinosus	Tuber ischiadicum	Pes anserius, tibia	Polvinivelen fleksio ja sisärotaatio, Lonkkanivelen ekstensio
M. semimembranosus	Tuber ischiadicum	Pes anserius, tibia	Polvinivelen fleksio ja sisärotaatio, Lonkkanivelen ekstensio

Taulukko 3. Reiden lihasryhmä 3.

Kolmannessa taulukossa on kuvattu reiden takaosan lihakset, Hamstring-ryhmä. Hamstring-ryhmän päätehtävänä on polvinivelen fleksio ja lonkkanivelen ekstensio. Lihasryhmän jänteet muodostavat osaltaan polvitaiteen reunoja. (Nienstedt ja Kallio 2000: 36.) Kävelyssä Hamstring-lihakset ovat mukana heilahdusvaiheessa, tarkoituksenaan estää polven hyperekstensiota (Whittle 2007: 65).

### 3 Transfemoral-amputaatio

#### 3.1 Amputaatiot

Amputaatio tarkoittaa kokonaisen raajan tai raajan osan poistoa, joka tehdään potilaan hengen säilyttämiseksi. Amputaatiolla tavoitellaan kuolion, infektion tai kasvaimen leviämisen estämistä kehossa sekä toimintakyvyn ja terveydentilan palauttamista niin hyvälle tasolle kuin mahdollista (Kruus-Niemi 2004: 697). Amputaatio on toimenpide, jolle ei ole hoidollista vaihtoehtoa. Amputaatiossa poistetaan elinkykynsä menettänyt raajan osa, mutta pyritään kuitenkin säilyttämään raajaa mahdollisimman paljon. Amputaatio-toimenpiteessä tulee muistaa, että mitä alemmassa tasossa amputaatio tehdään, sitä parempi on toiminnallinen tulos. (Pohjolainen 1993; Solonen ja Huittinen 1991: 21 ja 75.)

Ala-raajan amputaatioiden ylivoimaisesti suurin syy on verenkiertohäiriöt. Pohjolainen ja Alaranta (2000) kertovat artikkelissaan, että ala-raaja amputaatioista yli 80 % tehdään verenkiertohäiriöiden ja diabeteksen johdosta, mutta myös paleltumat, syöpä ja traumat saavat oman prosentuaalisen osansa. Diabetesta sairastavien määrä kasvaa väestön ikääntymisen myötä, mikä lisää myös amputaatioiden määrää, mutta määrän kasvuun vaikuttaa myös vähäinen liikunta, tupakointi ja ruokavalio (Pohjolainen – Alaranta 2000).

Amputaatiota pyritään välttämään viimeiseen asti. Verisuoni- ja plastiikkakirurgian kehittyminen onkin saanut aikaan todella vaikeiden diabetes- ja traumatapausten korjaamisen ilman amputaatiota. Kirurgia voi pelastaa raajoja, mutta kaikissa tapauksissa se ei ole mahdollista. Todella vaikeat traumat tai pitkäaikaiset diabeetikoiden haavaumat voivat olla pelastamattomissa. Huolimatta siitä, että lääketieteen hoitomenetelmät ovat kehittyneet, amputaatioita joudutaan väistämättä tekemään tulevaisuudessakin (Pohjolainen – Alaranta 2000).

### 3.1.1 Reisiamputaation leikkaustekniikka ja preoperatiivinen hoito

Kun mitään muuta ei ole jalan eteen tehtävissä ja päädytään reiden amputaatioon, edessä on neljä kuntoutuksen vaihetta. Amputoidun kuntoutus käsittää leikkausta edeltävän-, operatiivisen-, leikkauksen jälkeisen- ja protetisointivaiheen, johon kuuluu myös proteesin käytön oppiminen sen pukemista lähtien ympäristössä liikkumiseen (Pohjolainen – Alaranta 1989).

#### 3.1.1.1 Reisiamputoidun pre-operatiivinen hoito ja amputaatiotason merkitys

Ennen leikkausta tulisi kiinnittää huomiota potilaan pre-operatiiviseen hoitoon. Jos potilaan toinen alaraaja on terve, tulisi käyttää ainakin yksi päivä leikkaukseen valmistautumista varten opettamalla kävelysauvojen käyttö sekä kuntoutukseen liittyvien asento- ja liikehoidon perusteet. (Pohjolainen – Alaranta 1989.) Myös potilaan kiputilat tulee huomioida vakavasti. Reisiamputaatiopotilaan kipulääkityksestä huolehditaan osastolla monin tavoin ennen leikkausta ja leikkauksen jälkeen (Satakunnan sairaanhoitopiiri 2009).

Amputaatiopotilaan tulevaisuudennäkymien kannalta oleellinen asia on raajan amputaatiotaso. Amputaatiotaso, johon amputoitavan ikä ja yleiskunto, raajan tila ja toimenpiteen syy vaikuttavat, liittyy suoraan toiminta- ja liikuntakyvyn palautumiseen amputaation jälkeen - - Säästävissä amputaatioissa katkaisutaso tulee valita siten, että potilaalla on odotettavissa mahdollisimman hyvä paranemistulos ja kyky toimia ja liikkua proteesilla hänen yleiskuntonsa perusteella (Pohjolainen 1993). Amputoidun reiden tynkä on sitä parempi mitä pidempi se on, lyhyessä amputaatiotasossa on vaarana reisiväntä vetäytyminen fleksio-abduktio virheasentoon, jolloin sen kontaktipinta proteesiin on riittämätön ja proteesin paikallaan pysyminen ja hallinta hankaloituvat. Reisiamputaatio tulisi tehdä 10-15cm polvinivelestä proksimaalisesti, koska pitkässä tyngässä säästynyt lihaksisto ja lihasvoimien tasapaino helpottavat tulevaa protetisointia ja proteesin käyttöä (Pohjolainen 1993; Solonen – Huittinen 1991: 75).

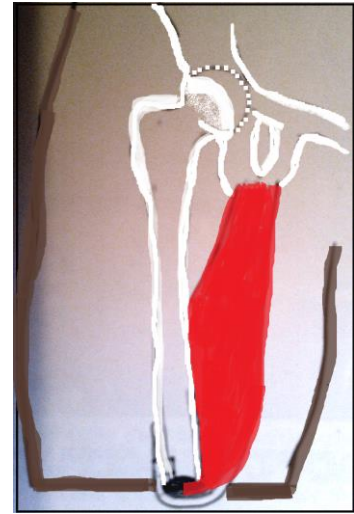
Paitsi reiden amputaatiotaso, myös tyngän hyvä muoto ja tyngän biomekaniikan ymmärtäminen on erityisen tärkeää protetisoinnin kannalta. Jotta amputaatiossa saadaan aikaan toiminnallisesti hyvä tynkä, joka on riittävän verenkierron omaava, sopivan mitainen, ja proteesikuormituksen kestävä, toimenpidettä ei saa jättää päivystysaikanaakaan kokemattomalle lääkärille. Hyvään tynkäplastiaan pitää kiinnittää huomiota. Amputoidun tyngän toiminnallinen tulos paranee kun kirurgi ottaa jo ennen operaatiota huomioon tulevan proteesin tuennan ja koko proteesin biomekaniikan. (Pohjolainen – Alaranta 2000.) Amputaation ensisijaisena tavoitteena on haavan paraneminen, mutta ala-raajan biomekaanisen toiminnan perusteita ei tulisi uhrata tämän saavuttamiseksi (Gottschalk 2004: 533).

### 3.1.1.2 Reisiamputaation leikkaustekniikka

Reisiamputaatio on aikaa vievä operaatio ja leikkausteknisesti haastava. En saanut tietooni tutkimushenkilölleni tehtyä amputaatiotekniikkaa, mutta käyn lyhyesti läpi yhden amputaatiotavan Frank Gottschalkin (2004: 536–538) artikkelin mukaisesti.

Amputoitava potilas tulee asettaa leikkauspöydälle siten, että amputoitava jalka on koholla asennossa, jossa lonkka on ekstensiossa ja adductiossa operaation ajan. Mikäli käytössä on kiristyside, kuten usein traumaattisissa amputaatioissa, tulee se asettaa mahdollisimman ylös reidessä ja löysätä ennen lihas-jännitettä.

Ihokaistaleet tulee merkitä ennen viltojen aloittamista. Pitkä mediaalinen kaistale sagittaalitasolta on suositeltava. Anterioriset ihokaistaleet eivät tule olla pidempiä kuin posterioriset, ellei pitkä mediaalinen kaistale ole toteuttamiskelpoinen. Ihokaistaleet tulee tehdä jopa tarpeettoman pitkiksi, jotta välttyy luun aiottua lyhyemmältä katkaisulta liian lyhyiden ihokaistaleiden takia, joilla iho suljetaan. Ihokaistaleiden valmistuttua M. adductor magnuksen jänne irrotetaan.



Kuvio 1. M. adductor magnuksen kiinnittäminen reisi-  
luuhun. (mukaillen: Atlas of  
amputations and limb de-  
ficiencies 2004; 538)

Kun suuret suonet on saatu eristettyä, tulee ne katkaista kohdasta, jossa luu aiotaan katkaista. Suurimmat hermot tulee leikata 2–4 cm proksimaalisesti aiotusta luun katkaisulinjasta.

Lihaksia ei tule jakaa osioihin ennen kuin ne on tunnistettu. M. quadratus femoris on kiinnitetty patellan ylle, jolloin

se säilyttää osan jänteestään. M. adductor magnus tulee osittain, 2–3 cm matkalta, irrottaa sen kiinnityskohdasta, linea asperasta, jotta sen liikkuvuutta saadaan kasvatettua. Pienemmät lihakset kuten M. sartorius ja M. gracilis sekä posterioriset lihakset tulee jättää 2–2,5 cm pidemmiksi kuin aiottu luun katkaisulinja, jotta niiden sulkeuma ja kiinnityskohta helpottuu. M. biceps femoris katkaistaan luun katkaisukohdasta. Reisiluu sahataan poikki noin 12–14 cm polvinivelestä ylöspäin. Amputaatiotaso voi kuitenkin vaihdella potilaasta riippuen. Tämä amputaatiotaso on todettu hyväksi siksi, että se jättää tarpeeksi tilaa tulevan proteesin polvinivelelle.

M. quadriceps femoris ommellaan kiinni. Lantio tulee pitää tässä tilanteessa ekstensi-  
ossa, jotta vältetään lantion kontraktuura. Tämän jälkeen jäljellä olevat hamstring-  
lihakset ankkuroidaan M. adductor magnuksen ja M. quadriceps femoriksen posterioiri-  
selle alueelle. Reiden jäljelle jäänyt ihokudos ommellaan sitten ihokielekkeiden mukai-  
sesti. Ihon kireys voidaan minimoida riittävällä määrällä ompeleita ihonalaisessa ku-  
doksessa, joiden avulla voidaan lähentää ihon reunat. Iho suljetaan hienoilla nailon  
ompeleilla tai tikeillä vähintään yhden senttimetrin välein.

### 3.1.2 Reisiamputoidun post-operatiivinen hoito

Leikkauksen post-operatiivinen hoito alkaa heti leikkauksen jälkeen. Erityisesti haavan hoito on tärkeää. Amputaatiohaavaa tulee hoitaa mahdollisimman huolellisesti, koska tyngän tulehtuessa tai vaurioituessa paraneminen hidastuu ja voi pahimmassa tapauksessa olla edessä uusi proksimaalisempi amputaatio (Pohjolainen – Alaranta 1989). Haavanhoidon opettaminen potilaalle tapahtuu sairaalassa. Satakunnan Sairaanhoidopiirin (2009) sääri- ja reisiamputaatiopotilaiden ohjeiden mukaan suihkussa saa käydä aikaisintaan 48-tunnin kuluttua toimenpiteestä ilman sidosta. Haavan aluetta ei tule suihkuttaa, saippuoida eikä hangata. Vasta ompeleiden poiston jälkeen saa käydä saunassa, uimassa tai kylvyssä. Silikonituppihoidon tyngän muotoilemiseksi proteesia varten voi aloittaa haavan parannuttua riittävästi.

Terveydellistä syistä johtuen amputoidun tulee aloittaa liikeharjoittelu mahdollisimman pian toimenpiteen jälkeen. Liikkuminen voi tapahtua sängyssä tai pyörätuolilla ja kävelykepin liikkuen osastolla. Raajojen liikehoito ja varhainen jalkeille nousu ja liikkuminen leikkauksen jälkeen voi vähentää vakavia postoperatiivisia komplikaatioita kuten laskimotrombooseja, keuhkoembolioita ja infektioita (Pohjolainen 1993). Välittömällä leikkauksen jälkeisellä hoidolla pyritään säilyttämään raajan jäljellä olevien nivelten liikelaajuudet, vahvistamaan lihaksistoa ja kohottamaan potilaan yleiskuntoa sekä saamaan amputaatiotynkä nopeasti proteesikelpoiseksi (Solonen – Huittinen 1991: 111). Liikeharjoitteluun kuuluu myös tyngän venyttelyharjoitukset. Tyngän venyttely saa aikaan lihassupistuksia, jotka edistävät verenkiertoa ja samalla estävät turvotusta. Ojennusvajauksien syntymistä voidaan myös estää venyttelyharjoituksilla. (Suomen proteesipalvelu 2009.)

Tyngän sidontahoito kuuluu oleellisesti amputaatiopotilaan kuntoutukseen, koska se poistaa kipuja ja nopeuttaa tyngän kuntoutumista, mikä taas nopeuttaa protetisoinnin aloittamista ja potilaan jaloilleen pääsyä. Amputaation jälkeinen tyngän turpoaminen on varsin yleinen ongelma, ja tämä johtaa tynkäkipuun (Pohjolainen ja Alaranta, 1989). Tyngän lihaksisto ja pehmytkudokset surkastuvat pian amputaation jälkeen. Sidontahoito edesauttaa tätä väistämätöntä tapahtumaa, nopeuttaa protetisointia ja estää samalla haitallista turvotusta. Tynkä tulee sitoa ohuesti ja tasaisesti pehmustettuna elastisella sidoksella, jonka ansioista koko tyngän paine vähenee kärjestä tyveen aiheuttamatta missään kohdassa kuristusta. (Solonen – Huittinen 1991: 113.) Vaihtoehtona sidontahoidolle voidaan käyttää esimerkiksi silikonituppihoitoa. 5-10 vuorokauden ku-

luttua amputaatiosta voidaan aloittaa silikonituppihoito, mikäli tynkäkomplikaatioita ei ole. Silikonitupen käyttöä lisätään asteittain aikataulun mukaan (Pohjolainen – Määttänen 2009; Suomen Proteesipalvelu 2009.)

Amputoidussa tyngässä vaarana on virheasennon kehittyminen paitsi lyhyen amputaatiotason, myös huonon tai puutteellisen postoperatiivisen hoidon johdosta., Virheasennon synty tulee ehkäistä jos vain mahdollista, jotta kunnollinen protetisoiminen onnistuisi. Fleksio-kontrakstuuran kehittyminen tulee estää potilaan oikealla asennolla sängyssä ja lihasharjoittelun aloittamisella (Gottschalk 2004: 539). Reiden alle tai reisien väliin ei saa asettaa tyynyä missään tilanteessa. Reisiamputaatiopotilaan tulee harjoitella erityisesti lonkan ojennus- ja lähennysliikkeitä vatsallaan makuulla leikkausta seuraavasta päivästä alkaen. (Solonen – Huittinen 1991: 114.)

### 3.2 Reisiamputoidun protetisointi

Kaikki reisiamputoidut eivät pysty kävelemään proteesilla, mutta kaikille tulisi antaa mahdollisuus, hinnasta riippumatta. Keski-Suomen sairaanhoitopiirissä reisiproteesin hankintakustannukset olivat vuonna 2006 noin 6500 euroa. Hinta käsittää proteesin, silikonitupen ja tyngän volyymin muuttuessa proteesin yläosan uusimisen. (Vanhatalo - Häkkinen - Sipinen - Airaksinen - Heinonen - Ylinen 2010.) Proteesi saattaa vaikuttaa arvokkaalta, mutta sen hinta suhteutettuna vaihtoehtoisesti laitoshoitopäiviin, se ei ole: vuorokausimaksu erikoissairaanhoidossa vuonna 2006 oli lähes 653 euroa ja jatkohoito terveyskeskuksen vuodeosastolla, jonne potilaat siirretään, 141 euroa vuorokaudessa (Vanhatalo ym. 2010).

Proteesi tulisi hankkia siitäkin syystä, että myös potilaan henkinen hyvinvointi paranee kun hän pääsee jalkeille. Proteesin saaneella amputoidulla elämänlaatu ja liikkumismahdollisuudet ovat paremmat kuin vuoteessa olevan tai pyörätuolilla liikkuvan, ja näin ollen avun tarve ratkaisevasti vähäisempi (Pohjolainen – Alaranta 2000). Myös Vanhatalo ym. (2010) kertovat fysioterapia-lehden artikkelissa proteesin parantavan potilaan elämänlaatua mahdollistaessaan aktiivisen liikkumisen mikä edistää terveydentilaa. Proteesin hankkimatta jättämistä ei voi siis perustella kustannussyistä johtuen.

Protetisointi alkaa kuukausien kuluttua amputaatiosta vaikka se olisi hyvä aloittaa paljon aikaisemmin potilaan voinnin sen salliessa. Suomessa proteesi hankitaan aivan liian myöhään, vasta neljän kuukauden kuluttua amputaatiosta. Tulisi tähdätä siihen,

että proteesin valmistus alkaisi 30–40 vuorokautta amputaatiosta. Tämä on mahdollista hyvällä postoperatiivisella hoidolla, joka käsittää tasapainoharjoittelun, lihasvoimia lisäävän jumpan ja nivelten liikelaajuutta ylläpitävän hoidon. (Pohjolainen 1993.)

Vaatimuksena protetisoinnin aloittamiselle on tyngän ihon ja arven kunto. Kaikki ärsytys tyngän ihossa, ennen ja jälkeen proteesin käyttöönoton, tulee ottaa vakavasti, sillä pienikin ärsytys ihossa voi olla vaarallista, ja se tulee hoitaa mahdollisimman nopeasti (Levy 2004: 701). Arven umpeutumisen jälkeenkin tulee huolehtia tyngän ihosta tarkistamalla se säännöllisesti. Tyngän alueella ihoon voi ilmaantua esimerkiksi tynkätupen materiaalin aiheuttamaa allergista oireilua. (Kruus-Niemelä 2004: 697.) Myös tyngän turvotus tulee olla vähentynyt ennen protetisoinnin aloitusta (Pohjolainen ja Määttänen 2009).

### 3.2.1.1 Proteesin mitanotto ja valmistus

Protetisointi tapahtuu apuvälineteknikon toimesta. Potilas-nimike muuttuu asiakkaaksi, ja apuvälineteknikko rakentaa asiakkaalle proteesin hänen yksilöllisten mittojensa mukaan. Asiakkaan kanssa sovitaan hänelle paras protetisointiratkaisu, tavoitteena kävely-, tuki- tai kosmeettinen proteesi (Suomen proteesipalvelu 2009).

Reisiproteesin valmistus alkaa mitanotosta. Reisiamputoiduilla mitataan reiden ympärysmittat potilaan seistessä nojapuitten varassa ja otetaan kipsimalli tyngästä. Tilanteen mukaan proteesi valmistetaan asiakkaalle joko hänen ollessa vielä sairaalassa, jolloin mitanotto tapahtuu siellä tai useammissa tapauksissa asiakas tulee pajalle, jossa proteesimestari ottaa mitat. Proteesi valmistetaan pajalla. (Suomen proteesipalvelu 2009.)

Reisiproteesi on koottu useasta osasta:

1. tynkäholkki
2. holkin käyttömukavuutta tuovasta tynkätuppi ja sukka
3. polvinivel
4. säären putkirakenteet ja liittimet
5. jalkaterä
6. kosmetiikka, joka antaa raajalle luonnolliset muodot.

(Soleus Proteor 2011.)

Holkki on proteesin yksilöllisesti valmistettu osa ja holkkimalleja on erilaisia. Holkkimalli valitaan asiakkaan tarpeiden ja aktiivisuuden mukaan.

Holkkimalleja on useita, mutta kaksi mallia, quadrilateraalinen ja ICS (Ischial Containment socket), ovat yleisimmät ja eniten käytetyt reisiamputoidun protetisoimisessa. Quadrilateraalinen proteesi oli käytössä 1960-luvulta 1990-luvulle asti kunnes muun muassa ICS-holkki ja muut uudet mallit ja tekniikat ilmaantuivat markkinoille (Schuch – Pritham 2004: 545; May 1996: 124 ).

Quadrilateraalinen holkkimalli on saanut nimensä muotonsa mukaan. Holkissa on nähtävissä neljä helposti erotettavissa olevaa reunaa kun katsoo holkkia horisontaalisesti. Näiden neljän reunan suunta mukautuu amputaatiopotilaan reiden erityisen anatomian mukaan ja holkki vastaa potilaan biomekaniikan vaatimuksia. Quadrilateraalisen holkin takareuna kantaa amputoidun painoa ensisijaisesti istuinluulla ja pakaroiden lihaksilla. Vastatuki, jonka tarkoituksena on saada holkki pysymään paikallaan, haetaan Scarpan kolmiosta, holkin etupuolen kolmanneksen mediaalisesta osasta. Holkissa on tarkoituksena jakaa paino tasan kaikkien reunojen kesken. Holkin distaalipään tulee sopia täydellisesti tyngän päähän, jolloin pystytään estämään turvotuksen syntymistä ja muita iho ongelmia. (Schuch – Pritham, 2004: 545–547.)

Quadrilateraalinen holkki tulisi suunnitella siten, että se parantaa amputoidun kykyä hallita polven vakautta kantaiskussa, keskitukivaiheessa se saisi lonkan loitontajat töihin ja varvastyönnössä minimoisi lannerangan notkon kehitystä. Normaalin heilahdusvaiheen aikaansaaminen amputoidulla riippuu useasta asiasta. Holkissa tulee ensinnäkin olla hyvä suspensio pysyäkseen hyvin paikoillaan. Toiseksi, holkki tulee olla oikein muotoiltu, jolloin holkissa aktiivisesti toimivat lihakset (erityisesti M. rectus femoris ja M. gluteus maximus) vaikuttavat myös osaltaan heilahdusvaiheeseen. (Schuch – Pritham, 2004: 546.)

ICS holkin nimi tulee sanoista: Ischial = istuinluu, Containment = eristetty, Socket = holkki. Istuinluu on siis holkin sisäpuolella. ICS-holkillä tavoitellaan kuutta asiaa:

1. ylläpitää reiden normaali lähennysliike ja mahdollistaa kapea-alainen liikkuminen kävelyn aikana



2. istuinkyhmyyn ja ramuksen tulee ulottua mediaalisesti ja lateraalisesti suljetussa holkissa, jotta kaikki lantion mediaaliset luut osallistuvat mediolateraalisen va-kauden ylläpitoon, eikä vain lantion pehmytkudokset, luoden ”luisen lukon”
3. maksimaalisen työn jakamista reiden akselia pitkin
4. anteoris-posteiorista painon jakautumista
5. totaalista kontaktia
6. suspension mahdollista käyttöä imuholkissa.

(Schuch ja Pritham 2004: 547.)

ICS-holkissa amputoidun painoa kantaa ensisijaisesti istuinluun mediaalinen alue ja istuinluun ramus. Istuinluu ja ramus ovat siis ICS-holkin sisällä, mutta lopullisen muo-tonsaa holkki saa amputoidun lihaksistosta, pehmytkudoksista ja luuston rakenteesta. Kun quadrilateraalisen holkin proksimaalisiin reunoihin vaikuttaa oleellisesti tyngän lihaksistonmuutokset, vaikuttaa ICS-holkin proksimaalisiin reunoihin taas amputoidun lantion luuston anatomia. (Schuch – Pritham 2004: 547.)

Vastatuki, jolla saadaan holkki pysymään paikoillaan, haetaan ICS-holkissa kolmella tapaa. Yksi vaihtoehto on huolellisesti suunniteltu etäisyys istuinluun mediaalisesta osasta trochanter majorin inferolateraaliseen reunaan. Toinen vaihtoehto vastatuen hakemiseen tapahtuu distaalisen mediolateraalisen ulottuvuuden kautta. Kolmas vaihto-etohto, joka on erityisen tärkeää naispuolisilla henkilöillä heidän lantion anatomian ta- kia, on hakea vastatuki anterolateraalisesti trochanterista M. tensor fascia lataeen. (Schuch – Pritham 2004: 547–548.) ICS-holkilla tavoitellaan parempaa lantion kontrol- lia ja sujuvampaa heilahdusvaihetta kävelyssä (May 1996:125).

Proteesin muut osat, eli tynkätuppi, polvinivel, putket, jalkaterä ovat tehdastuotantoa ja ne valitaan asiakkaan tarpeiden mukaan. Proteesin eri osat lisäksi säädetään asiak- kaalle oikeaan asentoon, linjaan ja sopivalle herkkyydelle tasapaino huomioon ottaen (Pohjolainen 1993). Reisi-proteesin kuudes osa, kosmetiikka, saa proteesin näyttämään mahdollisimman samalta kuin terve jalka. Käyttöproteesi viimeistellään kosmetiikalla, joka antaa sille normaalin jalan ulkomuodon (Soleus Proteor 2011).

Proteesi kestää käyttöä, mutta sitä tulee huoltaa säännöllisesti. Tulee myös muistaa ettei mikään ole ikuista, ei proteesikaan. Protetisoidun tulee huolehtia sekä tyngän että proteesin hygieniasta. Proteesi tulee uusia sen kuluessa ja käyttökelpoisuuden huonontuessa. (Kruus-Niemelä 2004: 697.)

### 3.2.2 Haamukipu ja -tunteet sekä tyngän kivut

Haamukipu tarkoittaa kipua raajassa, joka on amputoitu, jota ei enää ole. Haamukipu johtuu amputaatiosta tapahtuneen tuntohermon poistamisesta tai häiriöstä, jolloin hermoimpulssit tuhoutuvat tai heikkenevät. (Wolff - Vanduyndhoven - van Kleef - Huygen - Pope - Mekhail 2011.) Haamutunteet taas tarkoittavat aistimuksia amputoidussa tyngässä. Haamutunteet ovat kivuttomia tunteita, kuten lämpöä, kutitusta ja painetta (Wolff ym. 2011).

Haamukipu- ja tunteet ovat yleisiä amputaation läpikäyneillä ihmisillä. Haamukipu ilmenee 50–85% potilaista amputaation jälkeen. Se voi kehittyä heti amputaatioleikkauksen jälkeen, puolet potilaista kärsii kivusta 24-tuntia amputaation jälkeen. Noin 75 % potilaista kokee kivun muutaman päivän kuluttua amputaatiosta. Kivun esiintyminen ja kivuliaisuus voi helpottaa ajan kanssa, mutta on myös tiedossa tapauksia joissa ei tapahdu muutosta kivussa ja joissa kipu on jopa pahentunut. (Sae Young Kim ja Yun Young Kim 2012.) On myös mahdollista ettei amputoitu tunne lainkaan haamukipua. Euroopassa tehdyn kyselytutkimuksen mukaan, johon 578 amputoitua vastasi, 14,8 % ei tuntenut ollenkaan haamukipua amputoidussa raajassaan (Wolff ym. 2011).

Haamukipu ja -tunteet ovat erilaisia potilaasta riippuen. Kipu ilmenee useina kohtauksina, joiden kesto vaihtelee sekunneista minuutteihin ja tunteihin. Potilaat yleensä kuvaavat kipua ampuvaksi, puukottavaksi, lävistäväksi, kouristeluksi tai polttavaksi. Useimmissa tapauksissa kipu tunnetaan distaalisesti puuttuvassa raajassa, paikoissa missä hermotus on tiheää ja aivokuoren edustamaa, kuten sormissa ja varpaissa. Kipu on yleisempää yläraaja kuin alaraaja amputaation jälkeen. (Wolff ym. 2011.)

Haamukivun hoitoon ei ole varmaa ja tehokasta hoitokeinoa (Sae Young Kim ja Yun Young Kim 2012). Wolff ym. (2011) kuitenkin tutkimuksensa perusteella suosittelevat haamukivun hoidoksi lääkehoitoa, kun taas SY Kim ja YY Kim (2012) ovat saaneet tutkimuksissaan hyviä kokemuksia peiliterapiasta. Solonen ja Huittinen (1991:167-168) mainitsevat kirjassaan useita tapoja kivun lieventämiseksi tai poistamiseksi: joitakin amputoituja auttaa lämpö, toisia kylmä, joitakin tupakka, toisia alkoholi, joitakin tyngän puristaminen, toisia sen sively, joitakin lepo, toisia taas tyngän liikuttaminen, joitakin lääkkeet, toisilla voimakkaammatkaan kipulääkkeet eivät auta.

Tynkäkipu myös esiintyy amputoidussa raajassa, fyysisesti jäljellä olevan tyngän alueella. Kuten haamukivussa, myös tynkäkivussa kipu esiintyy jaksoittain. Aiemmin uskottiin, että useimmiten tynkäkipu paranee haavanparanemisen myötä, mutta tietämys on parantunut. (Dawn – Douglas 2004: 715). Kuten haamukipu, myös tynkäkipu on yleistä amputoiduilla, jotkut kärsivät peräti molemmista. Noin 50 % kaikista amputoiduista kärsii tynkäkivuista, kun taas puolet 88 % amputoiduista, jotka kärsivät haamukivusta, kärsivät myös tynkäkivuista (Wolff ym. 2011: 403–413). Myös tynkäkipu on mahdollisesti yleisempää yläraaja-amputoiduilla kuin ala-raaja-amputoiduilla. Myöskään tynkäkipuun ei ole varmaa ja tehokasta hoitokeinoa. (Dawn ja Douglas 2004:716).

#### **4 Ultraäänen käyttö lääketieteessä**

Ultraääni on yleisesti lääketieteessä käytetty kuvausmenetelmä, jonka monet yhdistävät raskauteen liittyviin tutkimuksiin. Ultraääntä eli kaikua voi kuitenkin käyttää monen muunkin asian tutkimiseen. Ultraäänitutkimuksen etuna, verrattuna röntgentutkimukseen, on turvallisuus. Tutkittava ei saa haitallista ionisoivaa säteilyä elimistöönsä, kuten röntgen-tutkimuksessa. Kaikkea elimistöstä ei voi kuitenkaan kuvata ultraäänellä. Ultraäänen värähtelyä vaimentaa merkittävästi luu ja ilma siten, että niiden taakse jääviä kohteita pystytään havaitsemaan (Mustajoki – Kaukua 2008). Luisen kallon takia aivoja sekä keuhkoja, jotka sisältävät paljon ilmaa, ei voi siis kuvata ultraäänellä.

Kaikukuvauksesta eli ultraäänestä tuli pehmytkudoskohteiden yleisin kuvantamismenetelmä 1980-luvun loppupuolella (Suramo – Kauppinen – Vataja – Ylimäki – Hirvelä. 2002). Nykyään Suomessa tehdään vuosittain lähes 500 000 ultraäänitutkimusta. Ultraäänitutkimusta käytetään muun muassa raskaana olevien naisten sikiön tutkimuksessa ja yleisesti vatsan alueen tutkimuksissa. Ultraääni on myös yleisesti käytössä sydämen, sappirakon ja pehmytkudosten tutkimuksissa sekä naisilla mammografiaa täydentävänä tutkimuksena. (STUK 2009.)

Ultraäänitutkimus perustuu ääniaaltojen käyttöön. Tutkimuksessa käytetään 1-20 megahertsin taajuista värähtelyä, joka on tuhat kertaa suurempi kuin ihmisen maksimaalinen kuuloalue eli 16–20 kilohertsiä. Tämän vuoksi ihmiskorva ei pysty kuulemaan ult-

raääntä. Ultraäänen eteneminen ihmisten kudoksissa perustuu väliaineen värähtelyyn, samoin kuin puheen eteneminen ilmassa. (Mustajoki – Kaukua 2008.)

Kaikukuvauksessa lääkäri siirtelee ultraäänianturia potilaan iholla kuvattavan kohteen päällä. Jotta ääni etenisi anturista kehoon häiriöttä, käytetään anturin ja ihon välissä hyvin värähtelyä johtavaa geeliä. Ultraäänilaitteen anturi lähettää ultraääntä kehoon ja vastaanottaa kehosta palaavat kaiut. Saapuvat kaiut muuttuvat kuvattavan kohteen sijainnin ja kudoksen ominaisuuksien mukaan. (Mustajoki – Kaukua 2008.)



Kuvio 2. Työssäni käytetty ultraäänilaitte, GE Healthcare Logiq P6.

Kaikututkimuksen tekninen suoritus ja koneen ruudulle saadun kuvan tulkitseminen vaativat erityisosaamista ja kokemusta. Ennen kuin osaa tulkita kuvia oikein on ymmärrettävä tutkimuksen monet mahdolliset virhelähteet ja opittava välttämään väärintulkintoja. (Mustajoki – Kaukua 2008.) Tutkittavan diagnoosi tehdään suoraan monitorilta heti tutkimuksen aikana eikä vasta jälkikäteen aiemmin otetuista kuvista kuten röntgentutkimuksessa. Kaikututkimuksen onnistuminen ja luotettavuus riippuu ensisijaisesti tutkijan kyvyistä. Mikäli kuvissa on epäselvyyttä, voi kokeneempi konsulttoija auttaa vain rajallisesti jälkikäteen. (Suramo ym. 2002.) Ultraäänitutkimuksen suorittaminen kiitettävästi vaatii pitkää harjoittelua ja satoja käytännön harjoituksia. Suramon ym. (2000) tutkimuksen mukaan ultraäänitutkimuksen suorittaja saattaa tehdä virheitä vielä noin 150 valvotusti suoritettujen tutkimusten jälkeen. Tutkimuksessa kerrotaan uusien radiologien ja radiologeiksi erikoistuvien henkilöiden itse arvioivan, että kaikututkimuksen itsenäinen suorittaminen vaatii 3-6 kuukauden täyspäiväisen yhtäjaksoisen koulutuksen. He myös arvioivat oppimiskäyrän nousevan selvästi vielä 12 kuukautta, jonka jälkeen oppimista tapahtuu edelleen, mutta hitaammin.

Ultraääntä pyritään käyttämään yhä enemmän sen turvallisuuden takia, joka on ultraäänen etu röntgentutkimuksiin verrattuna. Potilaille tehdyt ultraäänitutkimukset täydentävät röntgentutkimuksia ja ovat korvanneet niitä jossain määrin. Haitallinen säteily, jonka röntgensäteet aiheuttavat, voidaan välttää käyttämällä ultraääntä. Ei ole tieteellis-

tä näyttöä siitä, että ultraäänialtistuksella ja syövällä olisi yhteyttä. (STUK 2009.) Ultraäänilaitteita käytetään sairaaloissa laajasti diagnostiikkaa ja seurantaan varten, koska se on edullinen suhteessa magneettikuvaukseen ja röntgenkuvaukseen, se näyttää reaaliaikaisen kuvan muodostuksen, se on siirrettävä ja ionisoimaton, ja koska ei ole osoitettu, että sillä olisi haitallisia vaikutuksia potilaaseen (Douglas – Solomonidis – Sandham – Spence 2002).

Opinnäytetyössäni ultraäänimittaukset toimitti Jouko Heiskanen, jolla on pitkä kokemus ultraäänen käytöstä. Hän on aloittanut ultraäänen käytön potilaiden tutkimisen yhteydessä vuonna 2005. Hän on saanut suppeita koulutuksia lääkäripäivillä ja ei ole radiologi.

## **5 Tutkimushenkilön esittely**

Pidin tutkimushenkilölle teemahaastattelun 22.10.2012 Helsingissä. En käytä työssäni henkilön nimeä hänen omasta pyynnöstään. Haastattelulla selvitin hänen taustojaan, amputaatioon liittyviä asioita ja haasteita jokapäiväisissä toiminnoissa. Haastattelupohja löytyy liitteistä.

Tutkimushenkilö on 23-vuotias perusterve mies Vantaalta. Henkilöllä todettiin synoviaalisarkooma vuonna 2010. Hän oli kärsinyt polven alueen leposärystä ja tunsii golf-palloa suuremman patin polvitaipheessansa. Yleislääkäri lähetti hänet jatkotutkimuksiin Töölön sairaalaan. Synoviaalisarkooman todettua hän kävi sytostaattihoidoissa neljä kertaa viikossa kolmen viikon välein 12 viikon ajan. Hoidot eivät kuitenkaan auttaneet ja hänen vasen jalkansa päätettiin amputoida polven yläpuolelta 3.3.2011 Töölön sairaalassa Helsingissä. Amputoinnissa käytettiin posteorista lihaskielekettä sulkemiseen. Henkilö oli amputoinnin jälkeen yhden viikon sairaalassa, jolloin hän sai 2-3 kertaa fysioterapiaa. Tyngän sidontahoito hänelle näytettiin kerran, jonka jälkeen hän satoi itse tyngänsä sairaalasta päästyään. Protetisointi aloitettiin 2-3 kuukauden päästä amputaatiosta Suomen Proteesipalvelussa proteesimestarin toimesta. Hän sai proteesin, jossa on proteesiyhtiö Otto Bockin C-Leg -polvijärjestelmä, jonka arvo on kymmeniä tuhansia. C-Leg on ensimmäinen ja ainoa täysin mikroprosessoriohjattu polvi-komponentti, jonka keskituki- ja heilautusvaihe kävelyssä tarjoaa erityistä vakautta, toimintaa ja luottamista proteesiin. (OttoBock, 2012). Tutkimushenkilöni holkkimalli on ICS ja siliikonituppi on Össurin icecross.

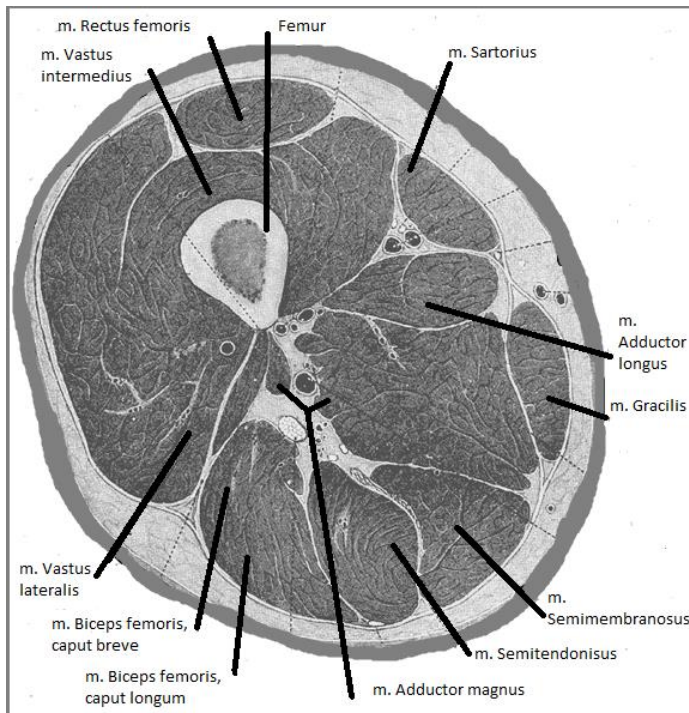
Tutkimushenkilö sai Vantaan Kaupungin puolesta proteesikävelyharjoittelua noin viisi kertaa fysioterapeutin kanssa, mutta ei tuntenut opetuksen riittävän. Henkilön proteesimestari opetti kävelyä lisää Suomen Proteesipalvelun tiloissa, jonka jälkeen hän jatkoi harjoittelua itseksensä. Kotona proteesi on kokoajan käytössä, poissuljettuna suihkuun hyppiminen yhdellä jalalla ja nukkuessa.

Tyngässä on normaali tuntoaisti, mutta lämpötilojen aistiminen on hieman heikentynyt. Leikkausarpi on erinomaisessa kunnossa, ollut alusta alkaen. Tutkimushenkilölläni on haamutuntemuksia amputoidussa raajassaan. Hän kuvaa tuntemusta lieväksi suonenvedoksi, jota kylmä ilma hieman provosoi. Tuntemukset eivät kuitenkaan ole häiritseviä tai vaikuta hänen jokapäiväiseen elämäänsä. Tynkäkivusta hän ei ole kärsinyt. Amputaation myötä henkilö on joutunut vaihtamaan työpaikkaa, mutta ei koe sen olleen ongelma. Harrastukseksi amputaation jälkeen on vakiintunut biljardi, muuta liikuntaa hän ei harrasta. Kysyessäni onko hän ottanut koskaan juoksuaskelta proteesilla, hän vastaa ”ei, mulle riittää että pääsen kävelemään”.

## **6 Amputoidun reiden ultraäänimittaus**

### **6.1 Tutkimuksen toteutuksen suunnittelu**

Kävimme harjoittelumielessä läpi tulevan tutkimuksen ennen varsinaista tutkimusta 12.10.2012 Metropolia Ammattikorkeakoulun Vanhan Viertotien toimipisteessä. Harjoittelimme koehenkilöllä, joka ei ole amputoitu. Testihenkilönä toimi 29-vuotias mies, joka harrastaa jääkiekkoa. Harjoituksen tarkoituksena oli miettiä mittauskorkeus, koska en onnistunut löytämään vastaavaa tutkimusta, jossa olisi tutkittu reisiamputoidun lihastheyksiä ultraäänellä. Mittaaja toimi Metropolia Ammattikorkeakoulun Lääketieteellisten aineiden Lehtori Jouko Heiskanen, itse toimin kirjurina ja kirjasin tulokset kuvio 3. mukaiseen reiden poikkileikkauskuvaan.



Kuvio 3. Kuva, johon merkitsin mittaustulokset harjoittelukoehenkilöltä ja tutkimushenkilöltä. (lähde: [www.theodora.com/anatomy](http://www.theodora.com/anatomy)).

Testihenkilöltä mittasimme oikean jalan reiden lihakset trochanter majorin ja polven nivelraon puolivälistä. Testihenkilö oli seisoma-asennossa mitaustilanteen, mutta paino oli enemmän ei-mittattavalla jalalla, jolloin mitattavan jalan lihakset melko olivat rentoina. Mittasimme ultraäänellä lihasten leveydet ja paksuudet. Leveysmitta otettiin vaakasuorassa linjassa ja paksuusmitta kohtisuoraan reisiluun pinnan kaiun mukaisesti. Mittauskorkeus tuntui sopivalta, koska pystyimme mitaamaan suurimman osan reiden lihaksista. Mittaamattomissa oli M. vastus lateralisen, M. vastus intermedialisen ja M. adductor magnuksen leveysmitat, koska ne eivät mahtunut kaiun kuvaan kerralla. Hamstring-lihakset jouduimme mittamaan lihasryhmänä. Harjoitus oli suuntaa-antava itse tutkimushenkilön reiden lihaksiston mitaamiseen.

## 6.2 Tutkimuksen toteutus

Itse tutkimus toteutettiin, kuten harjoittelumittauskin, koulullani 22.10.2012. Haastattelin tutkimushenkilöä hieman ennen mittausten aloittamista. Tutkimuksen toteutti jälleen Jouko Heiskanen ja itse toimin kirjuriina. Olimme etukäteen suunnitelleet mittauskorkeudeksi terveen jalan trochanter majorin ja polven nivelraon puolivälin, mutta tutkimushenkilön amputoitu tynkä oli sen verran lyhyt, että päädyimme muuttamaan mittauskorkeutta.



Kuvio 4. Tutkimushenkilön lihasten mittaamiskorkeuden merkitseminen.





Kuvio 5. Mittaustilanne ultraäänilaitteen ruudulla.

Uudeksi mittauskorkeudeksi valittiin amputoidun jalan puolelta, trochanter majorin ja tyngän pään puoliväli. Palpoin reidestä trochanter majorin ja piirsin merkkiviivan sen alareunaan (Kuvio 4.). Tämän jälkeen mittasin raajan pituuden mittanauhalla trochanteriin piirtämästäni merkistä tyngän distaaliseen päähän. Tämä matka oli 31cm. Laskin tästä mitasta puolivälin, joka oli 15,5cm. Merkitsin mittanauhan avulla katkoviivat tulevalle mittausalueelle reiden ympäri. Lihakset mitattiin viivan mukaisesti, vaakasuorasti. Mittaus tapahtui ensimmäisellä ja toisella kerralla, 15,5cm viivan kohdalta, noin 14,5cm ja 16,5cm välillä.

Aloitimme tyngän lihasten mittaamisen ultraäänellä: ensin reiden etuosan lihakset:



Kuvio 6. Mittaustilanne. Ultraäänen äänipää on luuta vasten kohtisuoraan.

M.quadriceps femoris, M. sartorius. Seuraavaksi siirryttiin reiden lähentäjä-lihaksiin: M. adductor longus, M. adductor magnus ja M. gracilis. Viimeisenä vuorossa olivat Hamsrting-lihakset eli M. semimembranosus, M. semitendonosus ja M. biceps femoris. Kaikki lihakset pystyttiin mittaamaan vähintään joko paksuus- tai leveys-suunnassa.

Reisityngässä ongelmia tuotti M. vastus medialisin mittaaminen. Lihas oli sidekudoksen täyttämä, runsaskaikainen alue ja sitä ei voitu mitata ollenkaan. M. adductor longus



jouduttiin mittaamaan tensiossa, koska sitä ei muuten pystynyt luotettavasti mittaamaan.

Toinen mittaus tehtiin 10.4.2013 myös koululla. Tutkimushenkilö ei ollut muuttanut tämän puolen vuoden aikana elintapojaan ja mittaus tehtiin aamupäivällä kuten aiemmalakin kerralla. Henkilö kertoi talvella liikkuneensa vähemmän, mutta lumessa liikkumisen olleen raskaampaa, jolloin lihastyön määrä kasvaa vaikka liikkuminen vähentynyt.

Muutoksena, tutkimushenkilön silikoni tuppi, joka oli Otto Bockin proseal, oli vaihdettu toiseen malliin, Össurin Iceross X5 TF Seal-In:iin, tammikuussa 2013. Samalla henkilön holkkia on laajennettu lämmön avulla.

Mittaustulokset esitän seuraavassa kappaleessa taulukkomuodossa.

## **7 Mittaustulokset ja luotettavuus**

### 7.1 Mittaustulokset

Käsittelen tutkimustulokset lihasryhmittäin taulukoituina, kuten reiden lihastaulukot työni alussa. Tuloksissa on verrattu vasemman jalan tyngän lihasten mittoja ensimmäisen ja toisen mittauskerran välillä. Ensimmäinen mittauskerta oli 22.10.2012 ja toinen mittauskerta 10.4.2013.

Lihäs	Paksuus/leveys-mitta 1. mittauskerta (cm)		Paksuus/leveys-mitta 2. mittauskerta (cm)	
<b>M. quadriceps femoris:</b>				
M. rectus femoris	P=0,67	L=3,13	P=0,9 L=3,16	
M. vastus lateralis	P=1,15 L= ei mitattavissa		P=1,09 L=ei mitattavissa	
M. vastus medialis	P=ei mitattavissa L=ei mitattavissa		P=ei mitattavissa L=ei mitattavissa	
M. vastus intermedius	P=0,66 L=ei mitattavissa	L=ei mitattavissa	P=0,61 L=ei mitattavissa	

Taulukko 3. Tutkimustulokset: nelipäinen reisilihas.

Mittaustulosten prosentuaaliset erot osoittavat, että nelipäisessä reisilihaksessa on tapahtunut muutoksia. Tutkimushenkilön m. rectus femoris on kasvanut neljäsosan syvyys- ja leveysmitaltaan. M. vastus lateralis ja M. vastus intermedius ovat menettäneet massaansa syvyysmitassa. M. vastus medialis ei pystynyt mittaamaan kummallakaan tutkimuskerralla.

M. quadriceps femoriksen, eli reiden etuosan lihaksien päätoimintana on jalan ja polven ojennus (Nienstedt ja Kallio 2000:36). M. rectus femoriksen kasvu paksuusmitassa voisi osoittaa lihastyön kasvusta. Kuitenkin M. vastus lateralisin ja M. vastus intermediuksen pienentyminen paksuusmitassaan voi kertoa lihastyön keskittyneen jostain syystä M. rectus femorikselle. Lihäs on nelipäinen, eli sen kiinnityskohta on sama, patella jänne.

Lihäs	Paksuus/leveys-mitta		Paksuus/leveys-mitta	
	1. mittauskerta (cm)		2. mittauskerta(cm)	
<b>Lähentäjälihakset:</b>				
M. sartorius	P=0,48	L=2,16	P=0,44	L=2,60
M. gracilis	P=1,1 L=3,64		P=0,81	L=3,72
M. adductor longus & brevis	P=1,6*	L=1,89	P=1,55*	L=3,28
M. adductor magnus	P=3,53 tattavissa	L=ei mi-	P=3,67 tattavissa	L=ei mi-

Taulukko 4. Taulukko 4. Tutkimustulokset: reiden lähentäjälihakset. \*=lihas on mitattu tonuksessa.

Reiden lähentäjälihasten mittaustulokset osoittavat lähentäjälihasten supistuneen. M. sartorius on pienentynyt paksuusmitaltaan ja kasvanut leveysmitaltaan. M. gracilis on menettänyt paksuusmitastaan, mutta kasvanut leveysmitaltaan. M. adductor longus ja brevis pystyttiin myös mittaamaan onnistuneesti, mutta paksuusmitta, jouduttiin ottamaan lihas jännittyneenä, koska kaiku oli muuten liian epäselvä tulkittavaksi. Tulee kuitenkin huomioida, että lihas mitattiin tonuksessa. M. adductor longus & brevis on pienentynyt paksuusmitaltaan, mutta kasvanut leveysmitaltaan, kaksinkertaistunut. Tulos eroaa niin suuresti muista tuloksista että epäilen tehneeni kirjaamisvirheen.

M. adductor magnus on kasvanut paksuusmitaltaan. Leveys-mitta ei ollut mahdollinen, koska lihas on niin laaja leveydeltään, ettei se mahtunut kaikukuvaan.

Reiden lähentäjälihasten päätehtävä on lonkkanivelen adduktio, eli lähentää reisiä toisiinsa, tosin M. sartorius poikkeaa muista lihasryhmässään ja abduktoi lonkkaniveltä (Nienstedt ja Kallio 2000:36).

Lihäs	Paksuus/leveys-mitta		Paksuus/leveys-mitta	
	1. mittauskerta (cm)		2. mittauskerta (cm)	
<b>Hamstring-lihakset:</b>				
M. biceps femoris	P=1,22 mitattavissa	L=ei	P=1,41 mitattavissa	L=ei
M. semitendoniusus M.semimembranosus yh- teismitta	P=1,72 mitattavissa	L=ei	P=2,00 L=ei mitattavissa	

Taulukko 5. Tutkimustulokset: hamstring-lihakset.

M. biceps femoris on kasvanut paksuusmitaltaan. Leveysmitta ei lihaksesta kuitenkaan ollut mahdollinen epäselvän kaiun johdosta.

M. semitendoniusus ja semimembranosus mitattiin ryhmänä. Paksuusmitaltaan lihakset ovat kasvaneet. Leveysmitta ei tässäkään tapauksessa ollut mahdollinen, koska selvää kaikua ei saanut, koska lihaksen alue oli sidekudoksen täyttämä ja siten runsaskaikuisen.

Hamstring ryhmän päätehtävä on polvinivelen fleksio ja lonkanivelen ekstensio (Nienstedt ja Kallio 2000:36.) Sekä M. biceps femoris, että M. semitendoniusus että M. semimembranosus on paksuusmitaltaan kasvanut, josta voisi päätellä lihastyön kasvaneen tällä lihasryhmällä. Leveysmitan puutteen vuoksi ei kuitenkaan voi tietää koko lihaksen massan muutoksesta.

## 7.2 Mittaustulosten luotettavuus

Tutkimukseni luotettavuus riippuu monesta asiasta. Erityisesti huolellisuus on tärkeässä osassa omassa roolissani. Kirjaa mittaustulokset tutkimushetkellä paperille ja siirrän tulokset samana päivänä tietokoneelle. Huolimattomuusvirheitä ei saa sattua.

Tutkimushenkilöni on sitoutunut mukaan tutkimukseen ja hänen ei tulisi muuttaa elintapojaan tai harrastuksiaan tämän puolen vuoden jakson aikana kun teemme tutkimusta passiivisista muutoksista amputoidun reiden lihaksissa. Minun tulee siis tässä asiassa luottaa hänen sanaansa.

Mittaustilanteessa luvut mittaa ultraäänilaitte, jolloin luotamme koneen mittaavan oikein. Laitte, jota käytämme tutkimuksessa, on GE Healthcare Logiq P6. Kaikututkimuksen tekninen suoritus ja koneen ruudulle saadun kuvan tulkitseminen vaativat erityisosaamista ja kokemusta. Ennen kuin osaa tulkita kuvia oikein on ymmärrettävä tutkimuksen monet mahdolliset virhelähteet ja opittava välttämään väärintulkintoja. (Mustajoki – Kaukua 2008.) Ultraäänimittauksissa on sallittua sattua 5-7 % mittauserhe.

Ultraäänimittaukset tehtiin vain yhdelle ihmiselle, näin saatiin tietoa mitä muutoksia tällä kyseisellä reisiamputoidulla henkilöllä tapahtuu lihaksissa puolen vuoden välillä tehtyjen mittausten mukaan. Vastaavaa tutkimusta ei ole tehty tai en onnistunut löytämään, mikä tarkoitti, että jouduimme itse suunnittelemaan mittauskorkeuden ja tutkimustyyppin, passiivisen seurantatutkimuksen. En usko että tuloksia pystyy yleistämään, koska otanta oli vain yksi ihminen. Jotta tuloksia pystyisi hyödyntämään ja yleistämään tulisi mielestäni olla useampi tutkimushenkilö, jotka olisivat saman ikäisiä, eläisivät samantyylistä elämää ja heille olisi tehty amputaatio samoihin aikoihin. Amputaation leikkaustekniikka ja -korkeus tulisi myös olla sama ja heillä tulisi olla käytössä samat linerit ja samanlaiset proteesit. On kuitenkin hyödyllistä saada tietää edes yhden reisiamputoidun lihaskuutoksista, sillä muutoksia todella oli tapahtunut puolen vuoden aikana.

Ultraäänen käyttö tutkimusmenetelmänä on kallista ja vaatii kokeneen radiologin tekemään mittaukset. Kaikututkimuksen onnistuminen ja luotettavuus riippuu ensisijaisesti tutkijan kyvyistä (Suramo ym. 2002). Ultraäänilaitteet maksavat kymmeniä tuhansia euroja (Ultrasoundsupply.com). Apuvälineteknikot eivät ole oman koulutuksensa puolesta päteviä tekemään ultraäänimittauksia vaan heidän tulisi kouluttautua radiologeiksi tai käyttää yrityksen ulkopuolista radiologia. Tämän lisäksi ultraäänilaitte on kallis investointi. Itse ultraäänimittaus ei kauaa vie, opinnäytetyötäni varten tehdyt mittaukset kestivät noin yhden tunnin.

## 8 Lopuksi

Aloitin opinnäytetyöni kirjoittamisen jo lokakuussa 2012. Työni aikainen aloituskohta oli sekä hyvä että huono asia. Huonoa siinä oli se, että en täysin tiennyt tutkimuskysymyksiäni ja en ollut suunnitellut aiheeni rajausta tarpeeksi. Kirjoitin liian innostuneesti ja rönsyilevästi alussa. Tutor-tapaamisten myötä työni viitekehys hahmottui paremmin ja seuraavan vuoden syksynä työni oli riisutumpi, selkeämpi ja lyhyempi. En kuitenkaan tunne kirjoittaneeni turhaan tuhansia kirjoitettuja sanoja opinnäytetyöni teon aikana, sillä olen oppinut valtavasti. Tuntuu kuin olisin itsenäisesti opiskellut mielenkiintoisia aiheita. Tunnen oppineeni paljon ammatillisesti; olen täydentänyt ja kerrannut hyödyllisiä asioita: reiden lihakset, amputaation toteutus, holkkimallit ja olen päässyt tutustumaan läheisesti ultraäänilaitteeseen ja sen käyttöön lihastutkimukseen liittyen.

Työssäni olisin voinut myös suunnitella aikataulutuksen paremmin. Kirjoitin suurimman osan työstäni loka-marraskuussa 2012, jolloin myös etsin kaikki työssäni käytetyt lähteet. Keväällä 2013 tein ryhmäni mukana opinnäytetyön ideapaperin ja työsuunnitelman. Työni kirjoitin loppuun vasta marraskuussa 2013.

Yksin työskentely sujui mielestäni hyvin, vaikka parityöskentely onkin sopinut minulle hyvin opiskelujen aikana. Välillä tuntui, ettei työ etene mihinkään ja päätösten tekeminen yksin oli raskasta. Olisin kaivannut paria, jonka kanssa asioista olisi voinut päättää asioista yhdessä varsinkin työn loppuvaiheessa ja jaksaa tehdä työ huolella loppuun asti. Työni kuitenkin valmistui kaikesta huolimatta ajallaan.

En ole aiemmin tehnyt näin laajaa tutkimusta, eikä ultraääni ollut tuttu asia minulle aiemmin. Tutkimuksen tekeminen oli todella mielenkiintoista ja työssäni käyttämiini tutkimuksiin tutustuminen antoi minulle paljon informaatiota, jota voin hyödyntää jatkossa ammatillisesti. Oli kiinnostavaa päästä oppimaan ultraäänen käytöstä ja nähdä miltä kudokset näyttävät ultraäänilaitteen ruudulla. Tutkimustulosten tarkastelun koin vaikeaksi, koska minulla ei ollut taustatutkimusta, johon olisin voinut verrata saamiani tuloksia.

Työssäni en ole ottanut huomioon holkkimallin vaikutusta reiden lihaksistoon tai tutustunut lähemmin linereihin ja niiden ominaisuuksiin, tämä voisi olla lisäselvityksen paik-

ka, mikäli joku toinen opiskelija haluaa tehdä jatkoselvitystä työhöni liittyen. Tutkimushenkilöni kanssa oli todella mukava tehdä yhteistyötä ja uskon hänen suostuvan uudestaan yhteistyöhön.

Lopuksi haluan sanoa kiitokset Suomen Proteesipalvelulle, josta sain tutkimushenkilöni, Jouko Heiskaselle, joka antoi minulle aiheen ja teki mittaukset, tutkimushenkilölleni todella toimivasta yhteistyöstä sekä kaikille niille, jotka auttaneet minua työni eri vaiheissa.

## Lähteet

Dawn, M. Ehde - Douglas G. Smith 2004; 711-726. Chronic pain management  
Smith, Douglas G. - Michael John W. - Bowker, John H.(toim.) Atlas of amputations  
and limb deficiencies. American Academy of Orthopaedic Surgeons: USA.

Douglas Tania - Solomonidis, Stephan - Sandham, William - Spence, William 2002.  
Ultrasound Imaging in Lower Limb Prosthetics. IEEE Xplore, IEEE Transactions on  
neutral systems and rehabilitation engineering. Verkkodokumentti.

<<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=1021582>> Luettu  
31.10.2012

Gilroy, Anne M. - MacPherson, Brian R. - Ross, Lawrence M. 2008. Atlas of Anatomy.  
Stuttgart: Thieme, New York.

Gottschalk, Frank 2004; 533-540. Transfemoral amputation: surgical management.  
Smith, Douglas G. - Michael John W. - Bowker, John H.(toim.) Atlas of amputations  
and limb deficiencies. American Academy of Orthopaedic Surgeons: USA.

Kruus-Niemelä Maria 2004. Alaraaja-amputaatiot ja protetisointi. Teoksessa: Jalat ja  
terveys. Toim Liukkonen, Irmeli - Saarikoski, Riitta. Helsinki: Duodecim. 697–701.

Levy, William S. 2004; 701. Skin problems in the amputee. Smith, Douglas G. - Michael  
John W. - Bowker, John H.(toim.) Atlas of amputations and limb deficiencies. American  
Academy of Orthopaedic Surgeons: USA.

May, Bella J. 1996. Amputations and Prosthetics: A case study approach. F. A. Davis  
Philadelphia: Company.

Mustajoki Pertti ja Kaukua Jarmo 2008. Kaikukuvaus. Terveyskirjasto. Verkkodoku-  
menti.

<[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk04024](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk04024)> Luettu  
31.10.2012

Nienstedt, Walter - Kallio, Sinikka 2000. Luut ja Ytimet: ihmiselimistö lyhyesti. Porvoo:  
WS Bookwell Oy



Pohjolainen, Timo - Alaranta, Hannu 2000. Miksi ala-raaja amputaatiot eivät vähene ja kuntoutus ontuu? Duodecim, Lääketieteellinen aikakauskirja. Verkkodokumentti.  
<<http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo91428.pdf>> Luettu 29.10.2012

Pohjolainen, Timo - Alaranta, Hannu 1989. Raaja-amputaatiopotilaan kuntoutus. Duodecim, Lääketieteellinen aikakauskirja. Verkkodokumentti.  
<[http://www.terveysportti.fi/d-htm/articles/1989\\_2\\_175-185.pdf](http://www.terveysportti.fi/d-htm/articles/1989_2_175-185.pdf)> Luettu 29.10.2012

Pohjolainen, Timo - Määttänen, Mika 2009. Alaraaja-amputaatiopotilaan hoito ja kuntoutus. Terveysportti. Lääkärin käsikirja. Verkkodokumentti.  
<[http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p\\_artikkeli=ykt00505&p\\_haku=pohjolainen](http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00505&p_haku=pohjolainen)> Luettu 6.11.2012

Pohjolainen, Timo 1993. Alaraaja-amputaatiot ja protetisointi. Duodecim, Lääketieteellinen aikakauskirja. Verkkodokumentti. < <http://duodecim.fi/>> Luettu 29.10.2012

Satakunnan sairaanhoitopiiri 2009. Sääri- ja reisiamputaatio. Verkkodokumentti.  
<<http://www.salpanet.fi/Public/download.aspx?ID=4073&GUID=%7B48F04BC8-811A-4F16-9FE6-E8B83C36BD89%7D>> Luettu 2.11.2012

Sae Young Kim, Yun Young Kim 2012. Mirror therapy for phantom limb pain. KJP, The Korean journal of pain. Verkkodokumentti.  
< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3468806/pdf/kjpain-25-272.pdf>> Luettu 29.10.2012

Schuch, Michael C. - Pritham, Charles H. 2004; 541-554. Transfemoral amputation: Prosthetic Management. Smith, Douglas G. - Michael John W. - Bowker, John H.(toim.) Atlas of amputations and limb deficiencies. American Academy of Orthopaedic Surgeons: USA.

Soleus Proteor, Ortopedisten apuvälineiden ja protetiikan erikoisliike 2011. Lisätietoa proteeseista. Verkkodokumentti. Päivitetty 12.12.2011  
< <http://www.soleusproteor.fi/sivut/proteesitlisa.htm>> Luettu 6.11.2012

Suomen Proteesipalvelu Oy 2009. Vaiheittain protetisointi - onnistunut alaraajan protetisointi. Verkkodokumentti.

< <http://www.proteesipalvelu.fi/kirja2009.pdf>> Luettu 6.11.2012

Suramo, Ilkka - Kauppinen, Timo - Vataja, Risto - Ylimäki, Jarkko - Hirvelä, Saija 2002. Riittääkö kuukauden koulutus vatsan seudun ongelmien kaikudiagnostiikkaan?. Duodecim, Lääketieteellinen aikakauskirja. Verkkodokumentti.

<<http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo93030.pdf>> Luettu 31.10.2012

Surg, Ann (suom. Tukiainen, Erkki - Kallio, Milla - Lepäntalo, Mauri) 2006. Verisuoni- ja plastiikkakirurgian yhteistyö jalan vaikeissa verenkierto-ongelmissa. Duodecim. Lääketieteellinen aikakauskirja. Verkkodokumentti.

< <http://www.ebm-guidelines.com/xmedia/duo/duo96246.pdf>> Luettu 5.11.2012

STUK, Säteilyturvakeskus 2009. Säteilyn käyttö terveydenhuollossa, ultraäänitutkimus. Verkkodokumentti. Päivitetty 27.2.2009

<[http://www.stuk.fi/sateilyn\\_kaytto/terveydenhuolto/fi\\_FI/ultraaani/](http://www.stuk.fi/sateilyn_kaytto/terveydenhuolto/fi_FI/ultraaani/)> Luettu 31.10.2012

Solonen, Kauko A. - Huittinen Veli Matti 1991. Amputaatiot ja proteesit. Helsinki: Proteesisäätiö.

Vanhatalo, Jukka - Häkkinen, Arja - Sipilinen, Tuija - Airaksinen, Olavi - Heinonen, Ari - Ylinen, Jari 2010. Sääri- ja reisiamputaatiopotilaiden kuntoutus: Lisää huomiota fyysisen kunnan kohentamiseen. Fysioterapia-lehti 4/2010.

Whittle, W. Michael 2007. Gait analysis: an introduction. Butterworth Heinemann Elsevier. Fourth edition.

Ultrasound Supply. Ultrasound equipment. Verkkodokumentti.

<<http://www.ultrasoundsupply.com/ultrasound-equipment/ge/logiq-3-ultrasound-equipment>> Luettu 15.11.2013

Wolff, Andre - Vanduynhoven, Eric - van Kleef, Maarten - Huygen, Frank - Pope, Jason E - Mekhail, Nagy 2011. 21. Phantom pain. Wiley, Online library. Verkkodokumentti.

<<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1533-2500.2011.00454.x/pdf>> Luettu 29.10.2012

## **Tutkimushenkilön teemahaastattelu**

**Opinnäytetyö:** Ultraäänitutkimus reisiamputoidulle - lihasmusuutosten selvittäminen

### **Haastattelu tutkimushenkilölle**

#### **Perustiedot:**

1. Sukupuoli, ikä
2. Työ, harrastukset ennen amputaatiota
3. Perussairaudet (diabetes, reuma, sydän- ja verisuonisairaudet tms.)

#### **Tiedot amputaatiosta ja kuntoutuksesta:**

4. Amputaation syy ja toimenpiteen ajankohta
5. Kuntoutus, psyykinen ja fyysinen
6. Protetisoinnin aloittaminen
7. Kävelyn harjoittelu

#### **Nykytilanne:**

8. Omat tuntemukset, onko haamusärkyä, ongelmia
9. Tynkä: tuntoaisti, lämpö/kylmä, arpi
10. Haasteet työelämässä, kotona, harrastukset

