

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Fysioterapiakoulutus

Alexi Karjoma  
Aarni Mäenpää

ALANISKAN JA RINTARANGAN LIIKEHÄIRIÖN SEKÄ ALASELÄN  
LIIKEKONTROLLIN HÄIRIÖN ILMENEMINEN ALASELKÄKIPUISELLA  
KOHDERYHMÄLLÄ  
Tutkimussuunnitelma

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2020



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Toukokuu 2020**  
**Fysioterapiakoulutus**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600

**Tekijät**  
Aleksi Karjomaa ja Aarni Mäenpää

**Nimeke**  
Alaniskan ja rintarangan liikehäiriön sekä alaselän liikekontrollin häiriön ilmeneminen alaselkäkivuisella kohderyhmällä. Tutkimussuunnitelma.

**Toimeksiantaja**  
Fysiotikka

**Tiivistelmä**

Alaselkäkipu on tavallinen vaiva ja jopa kahdeksan kymmenestä aikuisesta kärsii alaselkävasta elämänsä aikana. Alaselkäkipu määritellään kivuksi, joka paikantuu alimpien kylkiluiden ja pakarapöimujen väliselle alueelle. Suurin osa alaselkävuisista kärsii epäspesifistä alaselkävasta. Yksi epäspesifin alaselkävun aiheuttaja on alaselän liikekontrollin häiriö.

Tämän toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena oli luoda teoretietoon pohjautuva tutkimussuunnitelma, jossa alaselkäkipua arvioidaan kahdella eri kliinisellä menetelmällä, jotka ovat CTR-mittaus (cervico-thoracic-ratio) ja alaselän liikekontrollin häiriön testipatteristo. Opinnäytetyön tarkoituksena oli antaa näkökulmia alaselkävun tutkimiseen arvioimalla selän toimintaa yhtenä kokonaisuutena.

Opinnäytetyön tietoperustassa käsiteltiin alaselkäkipua, alaselän liikekontrollin häiriötä sekä CTR-menetelmää ja avattiin niihin liittyviä käsitteitä ja taustoja. Opinnäytetyön tavoitteen pohjalta luotu tutkimussuunnitelma ja sen toteutuksen menetelmät esitellään yksityiskohtaisesti osana tätä opinnäytetyötä. Luotu tutkimussuunnitelma on valmis tuotos, joka voidaan toteuttaa sellaisenaan. Opinnäytetyön lopussa arvioitiin, kuinka opinnäytetyö onnistui kokonaisuudessaan.

**Kieli**  
suomi

Sivuja 50  
Liitteet 5  
Liitesivumäärä 5

**Asiasanat**

alaselkäkipu, liikehäiriö, liikekontrollin häiriö, CTR



**THESIS**  
**May 2020**  
**Degree Programme in Physiotherapy**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600

**Authors**

Aleksi Karjomaa and Aarni Mäenpää

**Title**

Occurrence of Lower Cervical and Thoracic Spine Movement Impairment and Low Back Movement Control Impairment in a Target Group Suffering from Low Back Pain. A Research Plan.

Commissioned by  
Fysiotikka

**Abstract**

Low back pain is a common condition and eight in ten adults suffer from it in their lifetime. Low back pain is defined as a pain that is located in the area between the lowest ribs and the lower part of the gluteus. Most people are suffering from non-specific low back pain. One of the reasons behind the low back pain is movement control impairment.

The objective of this practise-based thesis was to create a research plan based on certain theories which could explain the reasons for low back pain by using two different methods, which are cervico-thoracic-ratio (CTR) scan and the low back movement control impairment test battery. The thesis was designed to give new perspectives for studying low back pain by estimating spinal function as a one complete structure.

The theoretical background of this thesis discusses low back pain, low back movement control impairment, the CTR scan and explains the backgrounds and concepts. The research plan based on this thesis and the underlying process is explained explicitly and the research plan itself is a complete product and ready to put into practise. In the final section of the thesis, the success of the thesis is evaluated in general.

**Language**

Finnish

Pages 50

Appendices 5

Pages of Appendices 5

**Keywords**

low back pain, movement impairment, movement control impairment, CTR

## Sisältö

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1      | Johdanto .....   | 5  |
| 2      | Opinnäytetyön tavoite, tarkoitus ja lähtökohdat .....  | 6  |
| 3      | Selkärangan anatomia ja liiketasot .....   | 7  |
| 3.1    | Lannerangan alueen lihaksisto .....  | 8  |
| 3.2    | Liiketasot ja liikkuvuus .....   | 9  |
| 4      | Faskia, tensegriteetti ja biotensegriteetti .....  | 10 |
| 5      | Sagittaalinen tasapaino ja kultainen leikkaus .....  | 14 |
| 6      | Tensegriteetti ja CTR .....  | 16 |
| 7      | Alaselkävun luokittelu .....   | 20 |
| 8      | Alaselän liikehäiriö, liikekontrollin häiriö ja CTR-menetelmä .....  | 22 |
| 8.1    | Alaselän liikekontrollin häiriön tutkiminen .....  | 23 |
| 8.2    | Liikehäiriön tutkiminen CTR-menetelmällä .....   | 24 |
| 9      | Opinnäytetyön toteutus .....   | 25 |
| 9.1    | Tavoitteen määrittely .....  | 25 |
| 9.2    | Suunnitteluvaihe .....   | 26 |
| 9.3    | Toteutusvaihe .....  | 27 |
| 9.4    | Päätäminen ja arviointi .....  | 29 |
| 10     | Alaniskan ja rintarangan liikehäiriön sekä alaselän liikekontrollin häiriön<br>ilmeneminen alaselkäkipuisella kohderyhmällä. Tutkimussuunnitelma ..... | 30 |
| 10.1   | Tutkimuksen taustat ja tavoitteet .....  | 30 |
| 10.2   | Aineisto ja menetelmät .....   | 31 |
| 10.2.1 | Tutkittavien rekrytoiminen .....   | 33 |
| 10.2.2 | Mittausten suorittaminen .....   | 33 |
| 10.2.3 | Testitulosten analysointi ja johtopäätökset .....  | 36 |
| 10.3   | Tutkimukseen liittyvät eettiset näkökulmat .....   | 38 |
| 10.4   | Tutkimussuunnitelman luotettavuus .....  | 39 |
| 11     | Pohdinta .....   | 40 |
| 11.1   | Opinnäytetyön menetelmien tarkastelu .....   | 41 |
| 11.2   | Tutkimussuunnitelman tarkastelu .....  | 42 |
| 11.3   | Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys .....  | 44 |
| 11.4   | Ammatillinen kehittyminen .....  | 45 |
| 11.5   | Jatkotutkimus ja kehittämisideat .....   | 46 |
|        | Lähteet .....  | 48 |

### Liitteet

|         |  |
|---------|--|
| Liite 1 | Tutkimuslupalomake                                   |
| Liite 2 | Videokuvauslupalomake                                |
| Liite 3 | Infokirje  |
| Liite 4 | Alaselän liikekontrollin häiriön testilomake         |
| Liite 5 | Itä-Suomen yliopiston tutkimussuunnitelmamalli kaksi |

# 1 Johdanto

Suomessa tuki- ja liikuntaelinsairaudet ovat yleisimmin kipua ja työkyvyttömyyttä aiheuttava pitkäaikaissairauksien ryhmä (Aho, Airaksinen, Forssell, Hannonen, Heikkonen, Järvimäki, Karlsson, Kotilainen, Kouri, Lindgren, Mikkelsen, Mänttari, Nal, Paakkari, Pekkala, Pohjalainen, Raatikainen, Soinila & Voipio 2005, 12). Tuki- ja liikuntaelimestön pitkäaikaissairauksia esiintyy Suomessa noin miljoonalla. Suomalaisilla yleisimpiä tule-sairauksia ovat selän oireyhtymä, niska- ja nivelkivut. (Kauranen 2017, 41.)

Suomessa 30 vuotta täyttäneillä noin 80 prosentilla on esiintynyt vähintään yksi selkäkipujakso ja yli viisi selkäkipujaksoa noin 50 prosentilla (Kauranen 2017, 82; Karppi, Mansikkamäki & Talvitie 2006, 308). Terveys 2011-tutkimuksen perusteella selkäkipujen esiintyvyys suomalaisilla on kasvanut. Edellisen 30 päivän aikana selkäkipua oli esiintynyt 41 % naisista ja 35 % miehistä. Selkävaurioiden vuoksi, Suomessa maksettiin yli 2,1 miljoonaa sairauspäivärahaa, joiden kustannukset olivat 119,8 miljoonaa euroa vuonna 2012. Lisäksi vuonna 2012 työkyvyttömyyseläkkeellä oli selkäsairauksien vuoksi 26 600 ihmistä ja työkyvyttömyyseläkekustannukset aiheutuneista selkäsairauksista olivat 346,6 miljoonaa euroa. (Alaselkäkipu: Käypä hoito -suositus, 2017.) Vuonna 2013 kaikista sairaspotilaista 8 % johtui selkävaivoista, mikä teki siitä yleisimmän syyn töistä pois jäämiselle. Selkävaurioita on mahdollista luokitella esiintyvyytensä perusteella rintaranka-, lanneranka- tai ristiluuperäisiksi. (Kauranen 2017, 82.) Alaselkäkipu määritellään kivuksi, joka paikantuu alimpien kylkiluiden ja pakarapöydien väliselle alueelle (Arokoski, Karppinen, Lausmaa, Paananen, Pohjalainen, Takala 2016). Tällainen kipu voi esiintyä joko paikallisena tai säteilykipuna alaraajassa. Suurin osa (noin 85–95 %) alaselkäkipupotilaista kärsii epäspesifistä alaselkäkipusta. Prosentit vaihtelevat hieman lähteen mukaan. (O'Sullivan 2005, 242; Luomajoki 2010, 3.) Yksi epäspesifin alaselkäkipun aiheuttajista on lannerangan liikekontrollin häiriö (Luomajoki 2010, 1,3).

Opinnäytetyön tietoperusta käsittelee alaselkäkipua sekä alaselän liikekontrollin häiriötä ja CTR-mittausta sekä näihin liittyviä käsitteitä ja tietoperustaa. Tietoperustassa avataan tutkimussuunnitelmassa käytettävien menetelmien taustoja. Opinnäytetyön toteutus kuvataan vaiheittain ja tuotoksena syntynyt tutkimussuunnitelma esitellään tarkemmin luvussa kymmenen. Opinnäytetyön lopussa on pohdittu työn luotettavuutta, eettisyyttä sekä ideoita jatkokehitykselle.

## **2 Opinnäytetyön tavoite, tarkoitus ja lähtökohdat**

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda teoriatietoon pohjautuva tutkimussuunnitelma, jossa alaselkäkipua arvioidaan kahdella eri kliinisellä menetelmällä (CTR-mittaus ja Luomajoen alaselän liikekontrollin häiriön testipatteristo). Opinnäytetyön tarkoituksena on antaa näkökulmia alaselkävun tutkimiseen arvioimalla selän toimintaa yhtenä kokonaisuutena. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Fysiotikka.

Ajatus opinnäytetyöhömme lähti liikkeelle mielenkiinnosta CTR-menetelmään ja sen taustalla oleviin tekijöihin. Asiaan tarkemmin perehtyessämme syntyi ajatus siitä, että alaselkävun selittäviä tekijöitä voisi löytyä muualtakin kuin paikallisesti alaselän alueelta ja että CTR-mittauksesta ja CTR-graph analyysin pohjalta saadut eri profiilit voisivat ilmetä samanaikaisesti alaselän liikekontrollin häiriön kanssa. Yhteys alaselkäkipuun ja alaselän liikekontrollin häiriöön voisi selittyä ainakin osittain selkärangan luonnollisen sagittaalisen tasapainon häiriön kautta. Tiedossa on, että CTR-menetelmän avulla saadulla suhteellisella liikkuvuudella C7-T5 nikamien välillä, on vaikutusta koko rangon sagittaaliseen tasapainoon (SegMo Graph AB 2016d). CTR-graph analyysistä saaduista profiileista käyvät ilmi nämä sagittaalisen tasapainon muutokset. Muutokset näkyvät esimerkiksi

selkärangan korostuneina ja loiventuneina kaarina, kehon luonnollisen massakeskipisteen muutoksina sekä lonkka-akselin siirtymisenä (SegMo Graph AB 2016a). Esimerkiksi "compression" profiilissa selkärangan luonnolliset kaaret ovat korostuneet, kehon massakeskipiste on noussut ja lonkka-akseli on työntynyt eteenpäin (Norlander 2020a; SegMo Graph AB 2016a). CTR-profiilit voivat ilmetä joko kroonisina tai satunnaisina. Varsinkin kroonistuneissa tapauksissa voisi ajatella henkilölle syntyneen jonkinlainen kehonkuvan hahmottamisen häiriö selän alueella. Luomajoen mukaan kehon hahmottamisen häiriöt voivat olla yksi syy alaselän liikekontrollin häiriölle (Luomajoki 2018, 128). Tensegriteetin ja bio-tensegriteetin avulla havainnollistetaan "paikallisten" vaivojen syntymekanismeja ja ne auttavat ymmärtämään kehon toiminnallista anatomiaa uudesta näkökulmasta. (Scarr 2014, 107–108.) Alaselkäkipua ei ole tietäksemme aikaisemmin arvioitu näillä kahdella eri menetelmällä, eikä suoraan toisiinsa yhdistävää tutkittua tietoa näiden kahden menetelmän välillä vielä ole.

### **3 Selkärangan anatomia ja liiketasot**

Ihmisen selkäranka koostuu nikamista ja välilevyistä. Selkärangan tehtävänä on vartalon tukeminen ja selkäytimen suojaus. (Kauranen 2017, 77.) Sijaintinsa pohjalta nikamat jaetaan kaulanikamiin, rintanikamiin, lannenikamiin, ristiniikamiin ja häntänikamiin. Kaulanikamia (C1-C7) on seitsemän kappaletta, rintanikamia (T1-T12) 12 kappaletta ja lannenikamia (L1-L5) on viisi kappaletta. (Leppäluoto, Ketunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa & Lätti 2013, 74.) Ristinikamia on viisi (S1-S5), jotka ovat muotoutuneet ristiluuksi ja häntänikamia 3–5 kappaletta (Co1-Co5). Häntäluu muodostuu, kun häntänikamat yhdistyvät. (Kauranen 2017, 77.) Selkärangassa on kaarimaisia muotoja, joita kutsutaan lordooseiksi ja kyfooseiksi. Lordoosi tarkoittaa eteenpäin suuntautuvaa kaarta ja kyfoosi taaksepäin suuntautuvaa kaarta. (Leppäluoto ym. 2013, 74.) Kaularangan nikamat muodostavat 30–40° lordoosin eteenpäin, rintarangan nikamat muodostavat 40° kyfoosin

taaksepäin ja lannerangan nikamat 45° lordoosin eteenpäin. Ristiluun ylä- ja alalaidan välille muodostuu 45° kyfoosi. (Kauranen 2017, 77.)

Selkärangan nikamat ovat perusrakenteeltaan samanlaisia, pois lukien kaularangan ensimmäinen (C1) ja toinen (C2) sekä ristiluun (S1-S5) ja häntäluun (Co1-Co4) nikamat. Nikama koostuu solmusta, nikamakaaresta, kahdesta poikkihaarakeesta, okahaarakkeesta ja neljästä naapurinikamia toisiinsa yhdistävistä nivelhaarakeista. (Leppäluoto ym. 2013, 77.) Kaikissa nikamissa on nikaman solmu ja kaari (Sand, Sjaastad, Haug & Bjålie 2011, 226). Nikamavälilevy liittää päällekkäin olevat nikamasolmut toisiinsa. Välilevyjen ydin on pehmeää massaa ja sisältää hapanta väliainetta. Tätä ydintä ympäröi kiinteä ja runsaasti kollageeniä sisältävä syykehä. (Leppäluoto ym. 2013, 77; Sand ym. 2011, 226.)

### 3.1 Lannerangan alueen lihaksisto

Lannerangan stabilointiin osallistuu iso joukko eri lihaksia. Nämä lihakset voidaan jaotella paikallisiksi eli sentraaleiksi lihaksiksi ja pinnallisiksi eli globaaleiksi lihaksiksi. Kyseiset lihakset muodostavat vyötärön ympärille ”kapselin”, jossa on useita kerroksia. Lähes jokaisella lannerangan alueella risteävällä lihaksella on jonkinlainen vaikutus lannerangan toimintaan. (Ahonen & Sandström 2011, 225–226.)

Paikallisia eli sentraaleja lihaksia ovat m. transversus abdominis, m. diaphragma, m. psoas major, m. psoas minor, m. multifidus, quadratus lumborum, diaphragma pelvis. Paikalliset lihakset osallistuvat lannerangan tukemiseen ja ne kiinnittyvät lannerangan nikamiin suoraan tai kalvorakenteen kautta. Pinnallisia eli globaaleja lihaksia ovat m. rectus abdominis, m. oblique externus, m. oblique internus, m. semispinalis, m. erector spinae, m. latissimus dorsi, iliocostalis lumborum ja lon-



gissimus dorsii. Vaikka kyseisillä pinnallisilla lihaksilla ei suoraa kontaktia lannerangan nikamiin ole, niin pinnalliset lihakset vaikuttavat lantion ja rintakehän liikkeiden kautta lannerankaan. (Ahonen & Sandström 2011, 225–226.)

### 3.2 Liiketasot ja liikkuvuus

Liiketasot ja liikeakselit toimivat liikkeen arvioinnin ja tutkimisen perustekijöinä. Ihmisen luonnollinen biomekaaninen liike tarkoittaa yleisimmin kolmen tason yhtäaikaista liikettä. Näitä tasoja kutsutaan frontaali- eli etutasoksi, sagittaali- eli nuolitasoksi ja horisontaali- eli vaakatasoksi (kuva 1). (Ahonen & Sandström 2011, 162–163.)



Kuva 1. Frontaali, - sagittaali- ja horisontaalitaso (Ahonen & Sandström 2011, 163–164.)

Liikkumisen keskuksena sekä tukipisteenä on lantio. Lantio ohjaa liikettä lannerangan alimpiin liikesegmentteihin, minkä jälkeen liike etenee kohti rinta- ja kaularankaa. Lannerangassa liikettä tapahtuu fleksio-, ekstensio-, rotaatio- ja lateraalifleksion suunnissa. (Koistinen 1998, 191,199.) Lisäksi lannerangan välilevyjen välissä ilmenee aksiaalisuunnassa kompressio- ja traktioliikettä

(Bogduk 2005, 77–81). Kompressiossa nikamien etäisyys toisistaan vähentyy ja traktiossa etäisyys kasvaa (Koistinen 1998, 22).

#### **4 Faskia, tensegriteetti ja biotensegriteetti**

Faskia on yleisesti käytetty anatominen termi, mutta vielä epäselvästi määritelty (Adstrum, Hedley, Schleip, Stecco, Yucesoy 2016, 173). Vuonna 2015 Washingtonissa järjestettiin faskiakongressi, minkä yhtenä päämääränä oli faskiohin liittyvän termistön vakiinnuttaminen. Kongressissa määriteltiin termistöä siten, että faskia on peite tai kalvo, joka on leikattavissa sekä se on ihon alle muodostuvaa sidekudosta. Faskia kiinnittää, sulkee sisäänsä ja erottelee elimiä sekä lihaksia. (Luomala & Pihlman 2016, 18.) Faskia on sidekudosverkkoa, joka on erilaista kehon eri osissa. Jänteiden alueella faskia on tiiveintä ja järjestäytyneintä. Sidekudos koostuu soluista, säikeistä ja soluväliaineesta muodostaen kerroksittaisen järjestelmän, missä järjestelmän eri kerrokset ovat kiinnityksessä toisiinsa. (Luomala & Pihlman 2016, 19–20.) Faskiarakenne mukautuu jatkuvasti kuormitustekijöihin vastatakseen järjestelmän tarpeisiin. Faskiajärjestelmä on jännittynyt järjestelmä, jossa kollageenilla on luontainen ominaisuus ylläpitää ns. esijännitystä kudoksissa. (Levin & Martin 2012.)

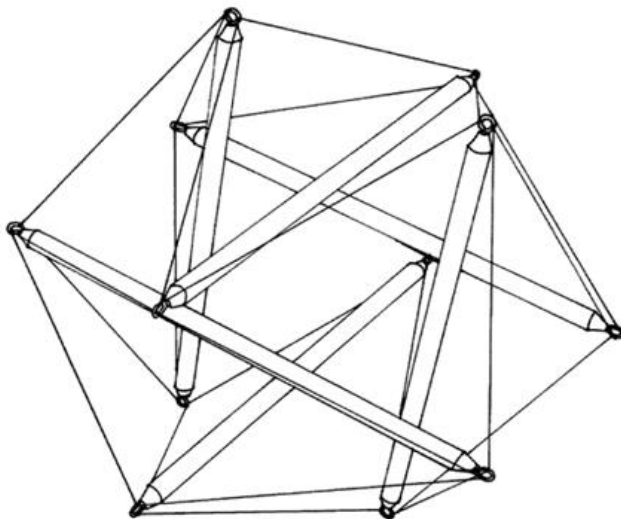
Sana “tensegrity” eli tensegriteetti tulee englannin kielen sanoista “tension” ja “integrity” (Scarr 2014, 1). Tensegriteetti tarkoittaa rakenteen ominaisuutta säilyttää yhtenäisyytensä, kun rakenteen läpi ulottuvat jännitysvoimat ovat tasapainossa vastakkaisten, esimerkiksi kiviseinän kompressio eli puristavien voimien kanssa. (Myers 2009, 45.) Jännitysvoimat välittyvät luonnostaan lyhintä mahdollista, kahden pisteen välistä rataa pitkin. Tällöin tensegriteettisen rakennelman eri elastiset rakenteet sijoittautuvat tarkasti siten, että ne kestävät mahdollisimman hyvin niihin kohdistuvaa kuormitusta ja tämän ansiosta tensegriteettisillä rakenteilla on

paras mahdollinen lujuus tiettyä materiaalmäärää kohden. Tämän lisäksi tensegriteettisen rakennelman erilliset rakenteet voivat rakentua myös itse tensegriteettisen rakennelman tavoin lisäten edelleen suhteellista tehokkuuttaan. Tensegriteettisiä järjestelmiä voidaan havaita maailmankaikkeuden kaikkein pienemmissä ja suurimmissa rakenteissa. (Myers 2009, 48.)

Luonnolla on aina tapana tehdä asiat mahdollisimman energiatehokkaasti. Tähän pohjautuen sidokset eri rakenteiden välillä muodostavat aina yhteytensä lyhimmän mahdollisen reitin mukaan kahden pisteen välillä. Tämän perusteella tarkastellessa sidoksia 2D-tasolla, kolmen pisteen välille muodostuu kolmion mallinen kuvio. Tarkastellessamme neljän pisteen välillä olevia sidoksia 3D-tasolla, muodostuu tetrahedron mallinen kuvio. Myös icosahedron mallinen kuvio (kuva 2), jota käsittelemme myöhemmin tekstissä, muodostaa yhteytensä pisteiden välillä samaan ajatukseen perustuen. (Scarr 2014, 21–22.) Biotensegriteetti auttaa ymmärtämään monimutkaisia biologisia rakenteita ja niiden toimintaa eri tasoilla. On tärkeää ymmärtää, että rakenteen eri osien välillä on rakenteellinen ja toiminnallinen riippuvuus, joka toteutuu usealla eri tasolla. (Scarr 2014, 77). Biotensegriteettisessä mallissa jokainen järjestelmän osa osallistuu sen kannatteluun ja on yhteydessä muihin tämän toiminnallisen järjestelmän osiin (Scarr 2014, 109).

Biotensegriteetti haastaa perinteisen ajattelutavan, jossa luuranko on kehys tai raami, johon pehmytkudosrakenteet yhdistyvät aivan kuin ”teipattuna”. Biotensegriteettiin perustuvassa faskiajärjestelmässä luut ovat puristusvoimien alaisia rakenteita, jotka ”kelluvat” tässä jännittyneessä järjestelmässä. Jotta rakennelma pysyisi vakaana liitosten säilyttäessä joustavuutensa ja liikkuvuutensa, sen täytyy olla muodostanut yhteytensä kolmeen pisteen välillä lyhimmän mahdollisen reitin mukaan, sillä ainoastaan näin järjestynyt rakennelma voi pysyä vakaana joustavassa ja liikkuvassa liitoksessa. Jollei tämä toteutuisi, liitoksien täytyisi olla jäykkiä ja periksiantamattomia tai vaadittaisiin jatkuvaa lihastyötä, jotta järjestelmä ei romahtaisi. Icosahedron kuvaa parhaiten tätä ilmiötä biologisissa rakennelmissa. (Levin & Martin 2012.)

Icosahedron rakennelmassa vektorit kulkevat rakenteen sisäisesti ja se kuvaa hyvin tensegriteettistä rakennelmaa, jossa puristusvoimien alaiset rakenteet ”keluvat” jännittyneessä järjestelmässä. Puristusvoimien alaiset osat ovat järjestelmässä erillään toisistaan, ja kuormitus jakautuu niille koko jännittyneen järjestelmän kautta. Tensegriteettinen icosahedron on niukkaenerginen järjestelmä, jossa minimaalisella määrällä materiaalia saadaan muodostettua järjestelmälle kehys, joka on samalla mahdollisimman kestävä. ”Triangulaation” seurauksena, rakennelma on liitoksiltaan joustava, mutta silti vakaa ja mukautuva järjestelmä. Kuormitus ei vaikuta järjestelmässä lineaarisesti, samoin kuin ei biologisessaakaan järjestelmässä. Painovoima pitää pilareita kasassa ja ilman painovoimaa tällainen mukautumaton stabiili rakennelma sortuisi. Tensegriteettinen järjestelmä on itseään kannatteleva rakenne. Tällainen rakennelma ei ole riippuvainen painovoiman vaikutuksesta pitää rakennetta kasassa toisin kuin mukautumattomassa, stabiilissa rakennelmassa. (Levin & Martin 2012.)



Kuva 2. (Tensegritywiki 2020). 20-sivuinen icosahedron havainnollistaa geometrisistä muodoista parhaiten tensegriteetin peruseriaatteita 3D-tasolla (Scarr 2014, 119).

Kupolimaiset rakenteet mukautuvat hyvin ennustettaviin sekä arvaamattomiin voimiin riippuen käytetyistä materiaaleista. Käytännön esimerkkinä voidaan käyttää kupolitelttä. Kokoamisen jälkeen rakennelma muodostaa tilan, josta käytetään nimitystä esipaine tai esijännite. Tällaisessa tilassa voimat jakautuvat tasaisesti rakennelmassa sen jokaiselle rakenteelle. Kokoamisvaiheessa jokaisen rakenteen esijännite yksilöllisenä elementtinä säädetään huolellisesti, siten että, yhdistettäessä rakenteet toisiinsa muodostuu kupoli, joka kestää ulkoisia ja sisäisiä voimia. Rakenteiden yhdistelmä sopeutuu puristaviin voimiin ja jännitysvoimiin. Tensegriteetti muodostaa rakenteille kyvyn vaimentaa esimerkiksi gravitaatiota, tärähtelyä, värinää ja tuulta. Myös ihmiskeho on esimerkki tällaisesta rakenteesta. (Frederick & Frederick 2015, 9–10.)

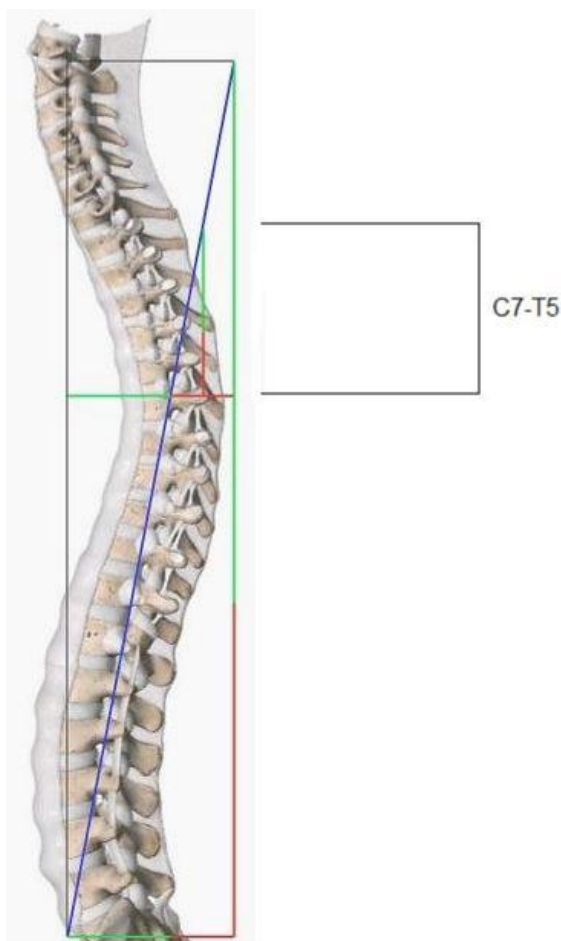
Biotensegriteettinen järjestelmä pysyy itsenäisesti koossa jännitys- ja puristusvoimien ollessa tasapainossa (Frederick & Frederick 2015, 10). Luut ovat kehosamme puristusvoimien alaisia rakenteita ja myofaskiat niitä ympäröiviä jännittyneitä rakenteita. Luut ovat tukipilareita, jotka estävät rakenteen sortumisen, samalla niiden ollessa yhteydessä pehmytkudosrakenteisiin. Myofaskian aikaan saama tensio ja tonus luovat yhdessä luiden kanssa tasapainoisen tensegriteettisen rakennelman. Tensegriteettisen mallin mukaan voimat ovat levittäytyneitä, eivätkä paikallisia. Niin kauan kuin puristus- ja jännitysvoimat ovat rakenteessa tasapainossa, rakenne pysyy vakaana. Tensegriteettinen rakenne pyrkii sopeutumaan näihin jännitys- ja puristusvoimien muutoksiin, jolloin rakenne antaa myöten ja mukautuu. Kuitenkin kuormituksen kasvaessa suhteettoman paljon, tensegriteettinen rakenne antaa periksi. Periksi antava kohta voi esiintyä muualla kun, mihin kuormitus kohdistui. Tällä ajatuksella kehossa oleva vamma, voi joutua pitkään jatkuneesta kuormituksesta ja vaikka vamma paikallistuu tiettyyn kohtaan sen syy voi olla jossain muualla. (Myers 2009, 50–51.) Keskeisintä biotensegriteettisessä järjestelmässä on ymmärtää, että faskian välityksellä kehosamme esiintyy jatkuvaa jännitystä ja nämä jännitysvoimat vaikuttavat faskian välityksellä kudoksiin epälineaarisesti (Levin & Martin 2012).

## 5 Sagittaalinen tasapaino ja kultainen leikkaus

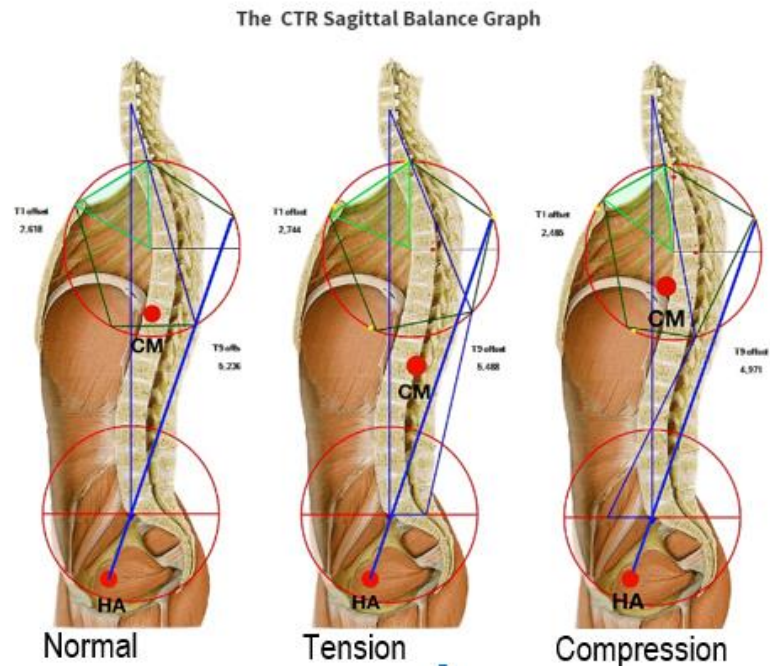
Koko keho ja myös selkäranka pyrkivät pysymään sagittaalisessa tasapainossa. Rangan sagittaalinen tasapaino syntyy rangan eri osien harmonisen yhteen linkittymisen kautta. Tämä harmoninen yhtenäinen linkki syntyy selkärangan kaarevista muodoista ja selkärangan yhdistyessä lantiokoriin. Kehomme pyrkii ylläpitämään painon luonnollista jakautumista sagittaali- ja frontaalitasolla. Tämän rangan luonnollisen sagittaalisen tasapainon poikkeamia voivat aiheuttaa esimerkiksi muutokset selkärangan asennossa kuten korostunut lordoosi lannerangan alueella tai korostunut kyfoosi rintarangan alueella. (Kim & Menger 2020; SegMo Graph AB 2016f.)

Kultainen leikkaus eli kultainen suhde saadaan, kun jana jaetaan kahteen osaan niin, että lyhyemmän osan suhde pidempään osaan on sama kuin pidemmän osan suhde koko janaan. Kultainen suhde on tällöin pidemmän ja lyhyemmän jako-osan pituuksien suhde, noin 1: 0,618 tai 1,618: 1. Matemaattinen merkintätapa on  $\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a}$ . (MathIsFun 2019.) Kultainen leikkaus saa siis arvon 1,618 (Phi ( $\phi = 1.618$ )) (MathIsFun 2019; SegMo Graph AB 2016d). Segmenttaalisella liikkuvuudella C7-T5 välillä on vaikutusta koko selkärangan sagittaaliseen tasapainoon. Liikkuvuuden jakautuminen ”synkronisesti” segmenttien C7-T5 välillä mahdollistavat keholle luonnollisen asennon ja ryhdin. Kun liikkuvuudet ovat jakautuneet segmenttien välillä siten, että C7-T3 saavat arvon 61,8 % ja T3-T5 saavat arvon 38,2 %, näiden arvojen suhde mukailee kultaista leikkausta. (SegMo Graph AB 2016d.) Kun sijoitetaan saadut suhteet ja niiden arvot kultaisen leikkauksen laskukaavaan, saadaan  $\frac{61,8\%}{38,2\%} = \frac{61,8\% + 38,2\%}{61,8\%} = 1.618$ . Tämä sama suhde toteutuu koko selkärangan osalta (Norlander 2020b). T1 nikaman kallistuskulman arvo on paras parametri arvioimaan rangan sagittaalista tasapainoa. T9 nikaman kompensatioarvon avulla voidaan tarkastella useita rangan sagittaalisen tasapainoon vaikuttavia muuttujia. Kun näiden kahden parametrin (T1 ja

T9) arvot ovat linjassa toistensa kanssa mahdollistavat ne rangalle sen luonnollisen sagittaalisen tasapainon. Voimakkaat muutokset näissä parametreissa saavat rangan luonnollisen sagittaalisen tasapainon järkkymään. "Compression" tyyppillä kehon massakeskipiste on siirtynyt ylemmäs, eteen luutilinjasta ja samalla lonkka-akseli on työntynyt eteenpäin. T1 parametriarvo on muuttunut siten, että rintaontelon kallistuma on ylöspäin ja paine on jakautunut rintaontelossa korostuneesti dorso-ventral akselilla. "Tension" tyyppillä kehon massakeskipiste on siirtynyt alemmaksi, taaksepäin luutilinjasta ja lonkka-akseli on työntynyt taaksepäin. T1 parametriarvo on muuttunut siten, että rintaontelon kallistuma on alaspäin ja paine on jakautunut rintaontelossa korostuneesti cranio-caudal akselilla. (SegMo Graph AB 2016a.)



Kuva 3. Kultainen leikkaus kuvattuna koko selkärangassa Norlanderia (Norlander 2020b) mukailten. Sama kultaisen leikkauksen suhde toteutuu C7-T5 välillä ja koko selkärangan osalta. (Norlander 2020b.)



Kuva 4. (SegMo Graph AB 2016a). Luonnollisen sagittaalisen tasapainon poikkeamia keskimmaisessä ja oikeanpuoleisessa kuvassa. Normaalisti kehon massakeskipiste sijaitsee T9 nikaman korkeudella. Keskimmaisessä ja oikeanpuoleisessa kuvassa massakeskipiste (CM) on siirtynyt ylemmäs tai alemmas, eteen tai taaksepäin luotilinjasta. Lonkka-akseli (HA) on työntynyt eteen- tai taaksepäin. Keskimäinen kuva on “tension” tyyppi ja oikeanpuoleisin kuva taas “compression” tyyppi. (SegMo Graph AB 2016a.)

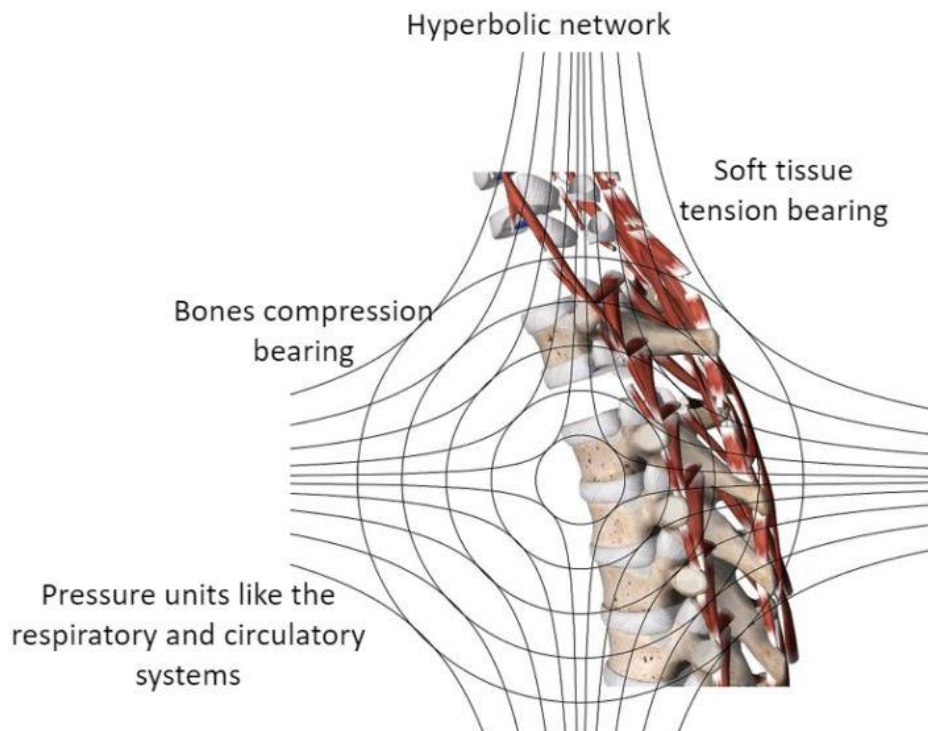
## 6 Tensegriteetti ja CTR

Levin (1981) selvitti, että luiset rakenteet eivät itseasiassa ole suorassa kosketuksessa keskenään vaan ne “kelluvat” pehmytkudoksessa ja tensegriteetin avulla saadaan myös uskottava selitys tälle löydölle. Mesokineettisessä järjestel-



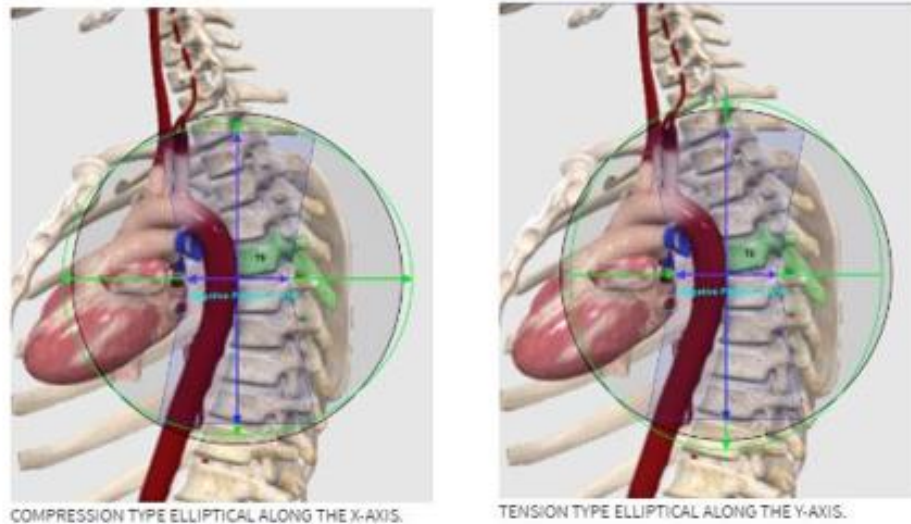
mässämme luut, lihakset yms. ovat itseasiassa tämän tensegriteettisen järjestelmän sisällä. Nivelet ovat ainoastaan alueita kehossamme, jotka mahdollistavat riittävän liikkeen liikkumisen mahdollistamiseksi samalla ollen toisiinsa erottamattomasti yhteydessä eikä niitä voida ajatella irrallisina, omina osinansa. Yhtenäisen kineettisen ketjun ansiosta kehomme toimii kokonaisuutena ja pystymme toimimaan erilaisissa asennoissa kuten käsillä seisten tai vaikka ihmislippuna tangossa roikkuen. Tämän vuoksi ”paikallisia” vaivoja tulisikin ehkä hoitaa koko kineettisen ketjun ongelmana ja myös päinvastoin, varsinkin, jos järjestelmä on jo sopeutunut muutoksiin, jotka muuttavat sen rakenteellista tasapainoa. (Scarr 2014, 107–108.)

Kehomme käyttäytyy tensegriteettisen rakennelman tavoin. Biotensegriteettiin perustuen poistamalla liikerajoitus ja vaikuttamalla järjestelmän rakenteelliseen tasapainoon voidaan palauttaa kehon luonnollinen homeostaasi. Tensegriteettisten mallien avulla voidaan selittää, millainen on tasapainossa oleva tensegriteettinen järjestelmä ja mitä tapahtuu, jos tässä järjestelmässä ilmenee häiriöitä ja muutoksia esimerkiksi ryhti- ja asentovirheen tai kudokseen kohdistuneen trauman vuoksi. Hoitamalla liikerajoitus, palauttamalla järjestelmän rakenteellinen tasapaino ja korjaamalla trauman aiheuttama vaurio voidaan palauttaa järjestelmän luonnollinen homeostaasi, joka mahdollistaa asentovirheen korjaamisen ja kehon normaalin toimintakyvyn palauttamisen. Tulee kuitenkin muistaa, että tensegriteettiin perustuva hoitomuoto ei ole vain yksittäinen tietty terapiamenetelmä. Manuaalisen terapian ammattilaiset ovat aiemminkin ymmärtäneet kehon olevan yhtenäinen, toiminnallinen yksikkö ja myös aikaisemman tiedon perusteella on pystytty toteuttamaan vaikuttavaa terapiaa eri tavoin. Tensegriteettiin perustuva terapiamenetelmä ei välttämättä muuta aikaisemmin käytettyjä manuaalisen terapian menetelmiä, mutta se auttaa ymmärtämään paremmin kehon toiminnallista anatomiaa uudesta näkökulmasta. (Scarr 2014, 108.)

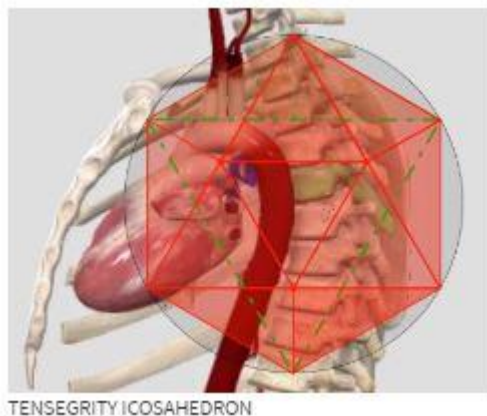


Kuva 5. (Norlander 2020b). Biotensegriteettiin perustuvassa faskiajärjestelmässä luut ovat puristusvoimien alaisia rakenteita, jotka "kelluvat" tässä jännittyneessä järjestelmässä (Levin & Martin 2012; Norlander 2020b).

CTR-graph ohjelmasta saadun analyysin perusteella voidaan havainnollistaa paineen jakautumista rintaontelossa (Norlander 2020a). Jännitys- ja puristusvoimien suhteiden muutosten vaikutusta rintaontelossa voidaan havainnollistaa pallon avulla (SegMo Graph AB 2016b). "Compression" tyypillä tämä pallo on lytyssä (SegMo Graph AB 2016b), rangan kaaret ovat korostuneita ja rintaranka on kiertyneenä myötäpäivään (Norlander 2020a). "Tension" tyypillä pallo on taas venyneenä ja on malliltaan pitkulainen (SegMo Graph AB 2016b), rangan kaaret ovat normaalia loivempia ja rintaranka on kiertyneenä vastapäivään (Norlander 2020a). CTR-analyysin pohjalta on kehitelty biotensegriteettiin perustuva manuaalinen terapiamenetelmä (Norlander 2020a). Se perustuu jännitys- ja puristusvoimien suhteiden muuttamiseen kehossa ja liikehäiriöiden hoitamiseen nivelmoobilisaation avulla (Norlander 2020b).



Kuva 6. (SegMo Graph AB 2016b). Vasemmanpuoleisessa kuvassa “compression” tyyppi, jossa pallo on lytyssä ja on ellipsin muotoinen x-akselin eli dorso-ventral suuntaisesti. Oikeanpuoleisessa kuvassa “tension” tyyppi, jossa pallo venyneenä ylöspäin ja on ellipsin muotoinen y-akselin eli cranio-caudal suuntaisesti. (SegMo Graph AB 2016b.) “Compression” tyyppissä rangan kaaret ovat kostuneet ja “tension” tyyppissä taas päinvastoin (Norlander 2020a).

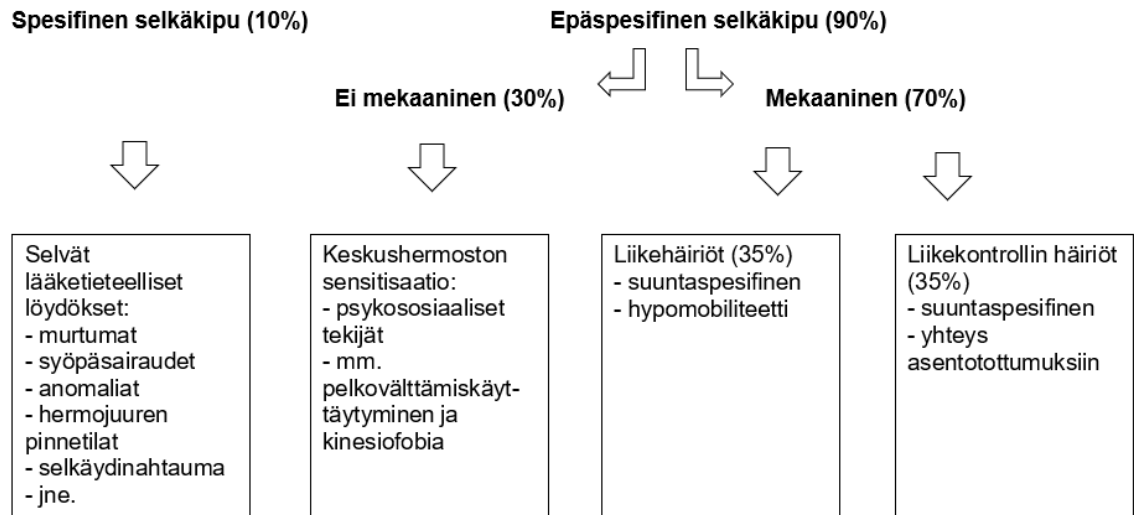


Kuva 7. (SegMo Graph AB 2016e). Tensegriteettinen icosahedron kuvaa rakenteen ja liikkeen välisiä suhteita. Tensegriteettinen rakenne joutuu mukautumaan pisteiden ja niiden välisten vektorien pituuksien suhteiden eli tässä tapauksessa luisten rakenteiden ja niihin kiinnittyvien jänteiden pituuden muutoksiin (SegMo Graph AB 2016e.)

## 7 Alaselkävivun luokittelu

Alaselkäkipu voidaan luokitella spesifiksi tai epäspesifiksi. Luokittelu riippuu siitä, onko kivulle patologis-anatomista perustaa (Kauranen 2017, 82). 90 prosentilla alaselkäkipuisista kipu luokitellaan epäspesifiksi alaselkäkivuksi (Luomajoki 2018, 84). Alaselkäkipujen taustalla voi olla patologis-anatomisia, neuropsykologisia, fyysisiä sekä psykososiaalisia tekijöitä (O’Sullivan 2005, 242–243). Spesifin alaselkäkivun (10 %) syitä voivat olla esimerkiksi murtumat, kasvaimet, hermojuuren pinnetilat tai selkäydinahtauma (Luomajoki 2018, 84). Sekä alhainen, että korkea aktiivisuustaso altistavat alaselkäkivulle, kun taas kohtuullinen aktiivisuustaso suojaa alaselkäkivuilta. (O’Sullivan 2005, 244).

Epäspesifi alaselkäkipu voidaan jakaa sen keston mukaan akuuttiin, subakuuttiin ja krooniseen alaselkäkipuun. Akuuttivaiheen kesto on 0–6 viikkoa, subakuutin 6–12 viikkoa ja kroonisen 12 viikkoa tai enemmän. (Luomajoki 2010, 3; Alaselkäkipu: Käypä hoito -suositus, 2017.) Epäspesifin alaselkäkivun syyt voidaan jakaa edelleen mekaanisiin ja ei-mekaanisiin aiheuttajiin. Ei-mekaanisia epäspesifin alaselkäkivun aiheuttajia on noin 30 % tapauksista ja mekaanisia noin 70 %. Ei mekaanisessa alaselkäkivussa kivun taustalla ovat usein psykososiaaliset tekijät. Mekaanisessa alaselkäkivussa oireita provosoivat taas tietyt liikemallit tai asennot. Tällöin kivun taustalla on anatomisten rakenteiden ylikuormittuminen. (Kauranen 2017, 82–84; Luomajoki 2018, 84.)



Kuvio 1. Selkäkipun alaryhmittely O'Sullivanian (2005) mukailleen (Luomajoki 2018, 85).

Epäspesifi, mekaaninen alaselkäkipu voidaan luokitella liike- tai liikekontrollin häiriöstä johtuviksi. Noin 35 prosentilla epäspesifisestä mekaanisesta alaselkäkipusta kärsivillä oireiden taustalla on liikehäiriö. Liikekontrollin häiriöstä kärsivien osuus on sama, noin 35 %. (Luomajoki 2018, 84.) Liikehäiriöllä tarkoitetaan rajoittunutta liikettä, joka aiheuttaa usein myös kipua. Liikehäiriöille ominaista on rajoittunut liike, jäykkyys, kipua liikkeen aikana, kipu provosoituu liikkeessä aktiivisesti tai passiivisesti. (Luomajoki 2018, 25–26.) Liikekontrollin häiriössä liikkuvuus on normaali tai liiallinen, mutta liikkeen hallinta on heikkoa. Tyypillisesti liikekontrollin häiriössä kipu on asentoperäistä. Esimerkiksi staattiset asennot kuten työskentely tietokoneella tai seisominen liikkumatta provosoivat kipua. (Luomajoki 2018, 25–26.) Liikekontrolli ja liikekontrollin häiriöt ovat tutkitusti yhteydessä krooniseen alaselkäkipuun, mutta niiden oireet ovat hyvin vaihtelevia, eivätkä niistä saadut löydökset itsessään vielä selitä kivun alkuperäistä syytä (O'Sullivan 2005, 244).

## 8 Alaselän liikehäiriö, liikekontrollin häiriö ja CTR-menetelmä

Alaselkävivussa liikehäiriöt ja liikekontrollin häiriöt esiintyvät usein samanaikaisesti (Luomajoki 2018, 27). Liikehäiriöllä tarkoitetaan liikkeen rajoitusta. Liikekontrollin häiriössä liikkuvuus ei ole rajoittunut ja se voi olla myös liiallista. (Luomajoki 2018, 85.) Lisäksi tyypillisesti liikekontrollin häiriössä kyky suorittaa aktiivisia liikkeitä on heikentynyt (Luomajoki 2018, 25). Liikekontrollin häiriön hoito on usein helpointa aloittaa hoitamalla jäykät tai kivuliaat liikehäiriöt. Sama pätee myös toisinpäin eli liikehäiriön hoitamisessa aktiivisen harjoittelun rooli on syytä ottaa mukaan jo heti terapian alusta asti. Molempien häiriöiden hoitoon liittyviä yhteisiä eri aspekteja ovat esimerkiksi kireät, lyhentyneet lihakset eli passiivinen insuffiensi, heikot, pidentyneet lihakset eli aktiivinen insuffiensi, nivelten liikerajoitukset tai yliliikkuvuudet eli hypo- ja hypermobilitaetti, liikekontrolli, nivelten liikkuvuudet suhteessa toisiinsa eli relatiivinen liikkuvuus, neurodynaamiset löydökset ja siihen liittyvä oireilu, heikot stabiloivat lihakset, toiminnalliset liikkeet ja globaalit stabilaattorit. (Luomajoki 2018, 43.)

Liikekontrollin ongelmat esiintyvät eri liikesuunnissa ja näin ollen liikettä tulee tarkastella useammassa liikesuunnassa. Alaselässä löydöksiä voi olla fleksio-, ekstensio- tai rotaatiosuunnassa. Häiriöitä voi olla yhdessä liikesuunnassa tai useammassa. Liikkeen ja liikkuvuuden havainnoimisessa selvitetään, onko kyseessä liike- vai liikekontrollin häiriö. Liikkeen arvioinnissa tulee huomioida myös se, että yhdessä liikesuunnassa saattaa olla liikekontrollin häiriötä ja toisessa liikesuunnassa liikehäiriötä. (Luomajoki 2018, 85–86.)

| Liikehäiriö:                   | Liikekontrollin häiriö:           |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| - liikerajoitus                | - ei liikerajoitusta              |
| - jäykkyys                     | - voi olla hypermobilitteettia    |
| - kipua liikkeen aikana        | - kipua ei liikkeen aikana        |
| - kudospäinen                  | (asentoperäistä)                  |
| - kireät lihakset, faskiat     | - lihakset heikot, insufficientit |
| - nivelten hypomobilitteetti   | - lihastasapainon häiriöt         |
| - lukkiintumat                 | - kipumekanismi: nosiseptinen     |
| - neurodynamiikan ongelmat     | iskemia                           |
| - kipumekanismi: nosiseptinen  | - usein krooninen                 |
| mekaaninen                     |                                   |
| - akuutti/subakuutti/krooninen |                                   |

Kuva 8. Liikehäiriön ja liikekontrollin häiriön erottelu Hannu Luomajoen taulukkoa mukailen (Luomajoki 2018, 85).

### 8.1 Alaselän liikekontrollin häiriön tutkiminen

Alaselän liikekontrollin häiriötä voidaan tutkia Hannu Luomajoen kehittämällä testipatteristolla. Testipatteristo koostuu kuudesta eri testistä, joissa arvioidaan liikettä fleksio-, ekstensio- ja rotaatiosuunnassa. Testejä ovat tarjoilijan kumarrus eli ”waiter’s bow”, lantion kippaus eli ”pelvic tilt”, yhden jalan seisonta eli ”one leg stand”, istuen polven ojennus eli ”sitting knee extension”, nelikontin lantion vienti taaksepäin/eteenpäin eli ”all fours backwards/forwards” ja polven koukistus päinmakuulla eli ”prone knee bend”. (Luomajoki 2018, 86–87.)

Testipatteristosta saa 0–6 pistettä. Oikein suoritetusta testistä eli negatiivisesta testituloksesta saa nolla pistettä ja positiivisesta yhden pisteen. Mitä korkeampi pistemäärä, niin sitä huonompi alaselän liikekontrolli henkilöllä on. Kahden tai useamman testin positiivinen tulos lisää selkävun mahdollisuuden kahdeksan-kertaiseksi. (Luomajoki 2018, 94.)

## 8.2 Liikehäiriön tutkiminen CTR-menetelmällä

CTR tulee sanoista "cervico-thoracis ratio". CTR-menetelmä on kehitetty niska- ja hartiasseudun kiputilojen tutkimisen työkaluksi arvioimalla segmentaalista liikkuvuutta rintarangassa ja rintarangan sekä kaularangan ylimenoalueella. (Norlander 1997a, 151; Norlander 1997b, 9.) Segmentaalinen eli kahden nikaman välinen liikkuvuus fleksiosuunnassa saadaan mitattua epäsuorasti, kun iholle on määritelty nikamien C7-T5 sijainnit ja palpoimalla ja merkitsemällä kynällä C7 processus spinosus, jonka jälkeen T1-T5 sijainnit vakioidaan 3 cm välein C7 alkaen. Liikkuvuus saadaan määriteltyä tuloksena, jokaisen yksittäisen segmentin osalta, ihon liikkuvuuden erotuksena aiemmin merkityistä nikamien C7-T5 kohdista. Vakioitu 3 cm saadaan, kun lasketaan yhteen välilevyn ja nikamarungon pituus. CTR-menetelmän avulla voidaan kuvata relatiivista eli segmenttien välistä fleksiosuunnan liikkuvuutta suhteessa toisiinsa C7-T5 nikamien välillä. (Norlander 1997c, 10, 12.) CTR-mittauksesta saadut tulokset syötetään CTR-graph tietokoneohjelmaan tulosten analysointia varten (Norlander 1997c, 11).

CTR-graph analyysistä käyvät ilmi nikamien C7-T5 segmentaalinen liikkuvuus, rintarangan kiertymän suunta ja määrä sekä painopisteanalyysi. Lisäksi ohjelma esittää rintaontelon geometrisen muodon. CTR-mittauksen ja mittauksesta saatujen positiivisten testitulosten analysoinnin perusteella asiakkaat voidaan jakaa neljään eri luokkaan, joita ovat "compression type", "tension type", "compression type inverse" ja "tension type inverse". Luokituksessa käyvät ilmi eri profiilien tyypilliset oirekuvat sekä niiden ilmeneminen. (Norlander 2020a; SegMo Graph AB 2016d.)



## 9 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyömme on toiminnallinen opinnäytetyö, jonka tavoitteena on luoda teorian tietoon pohjautuva tutkimussuunnitelma, jossa alaselkää arvioidaan kahdella eri kliinisellä menetelmällä (CTR-mittaus ja alaselän liikekontrollin häiriön testipatteristo). Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Fysiotikka. Fysiotikka on Karelia-ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijoiden oppimisympäristö.

Opinnäytetyössä luotu tutkimussuunnitelma on johdonmukainen, yksiselitteinen, valmis suunnitelma, joka sopii toteutettavaksi sellaisenaan. Opinnäytetyömme eteneminen kuvataan lineaarisen mallin mukaan, koska sen avulla voidaan kuvata tehtäväkokonaisuuksien välisiä suhteita (Toikko & Rantanen 2009, 64). Lineaarinen malli sisältää tavoitteen määrittelyn, suunnittelun, toteutuksen sekä päättämisen ja arvioinnin (Toikko & Rantanen 2009, 64).



Kuvio 2. Kehittämistyön lineaarinen malli (mukaihen Toikko & Rantanen 2009, 64).

### 9.1 Tavoitteen määrittely

Tavoitteen määrittely pitää sisällään rajatut ja selkeät tavoitteet sekä mahdolliset osatavoitteet. Tavoitteiden määrittäminen luo perustan myöhemmän prosessin rakentumiselle. Hankkeen tavoite voi perustua yksitaiseen ideaan, tunnistettuun tarpeeseen tai ulkoiseen paineeseen. (Toikko & Rantanen 2009, 64.)

Tämä opinnäytetyö perustui toimeksiantajalta saatuun yksittäiseen ideaan. Ta-voitteen määrittelemiseksi keräsimme ja kartoitimme tietoa aiheesta eri lähteistä. Opinnäytetyön kirjallisuusaineiston hankintaan kuului systemaattinen tiedon kar-toittaminen eri tietokannoista kuten PubMedista, Researchgatesta, Finnasta ja Google Scholarista. Lähdekirjallisuutena olemme käyttäneet tieteellisiä artikke-leita, tekstejä ja julkaisuja, kuten Hannu Luomajoen ja Staffan Norlanderin väi-töksiä. Opinnäytetyössämme olemme hyödyntäneet myös paljon vieraskielistä lähdemateriaalia. Toimeksiantaja oli aktiivisesti mukana lähteiden kartoittami-nessa. Ideointivaiheessa tutustuimme yhdessä toimeksiantajan kanssa CTR-menetelmään käytännössä. Luomajoen alaselän liikekontrollin häiriöiden testi-patteristo oli meille jo ennestään tuttu. Yhdessä toimeksiantajan kanssa ideoitu-amme päädyimme luomaan teoriatietoon pohjautuvan tutkimussuunnitelman ai-heesta.

## 9.2 Suunnitteluvaihe

Suunnitteluvaiheen tarkoituksena on laatia riskianalyysi ja määrittää opinnäyte-työn toteuttamiseen osallistuvat osallistujat. Suunnitteluvaiheessa varmistetaan myös, että suunnitelman lopullinen tuotos vastaa organisaation tarpeita. Tämän vaiheen tuotoksena on opinnäytetyön suunnitelma. Suunnitelmaan kuuluu muun muassa aikataulutus, budjetin luominen, riski- ja resurssianalyysi sekä työsuun-nitelma. Oleellista suunnitelmassa on myös, että vastuunjako on selvästi määri-telty. (Toikko & Rantanen 2009, 64–65.)

Opinnäytetyöprosessi alkoi syksyllä 2018 ja aloitimme opinnäytetyön suunnitel-man tekemisen keväällä 2019. Lopullisen opinnäytetyön oli tarkoitus olla valmis kevään 2020 aikana. Opinnäytetyön tekemiseen osallistui kaksi henkilöä ja vas-tuunjako määrittyi erikseen suunnitelman edetessä. Suunnitteluvaiheessa olimme aktiivisesti yhteydessä toimeksiantajaan varmistuaksemme, että työemme

vastaa heidän tarpeitaan ja että olemme osanneet sisällyttää suunnitelmaan heidän näkökulmastaan tarkoituksenmukaisia asioita. Tässä vaiheessa toimeksiantajalta tuli toive, että CTR-mittausten ja alaselän liikekontrollin häiriön testausten lisäksi osallistujille tehtäisiin Spinal Mouse-mittaukset sekä alaraajojen liikkuvuusmittaukset. Tämän vuoksi Spinal Mouse-mittaukset ja alaraajojen liikkuvuusmittaukset tehdään samanaikaisesti tutkimussuunnitelman mittausten kanssa. Kuitenkaan Spinal Mouse-mittauksista sekä alaraajojen liikkuvuusmittauksista saatuja tuloksia ei hyödynnettäisi tässä opinnäytetyössä luodussa tutkimussuunnitelmassa, mutta saatuja tuloksia hyödynnettäisiin Fysiotikan eli toimeksiantajan toteuttamissa mahdollisissa fysioterapiainterventioissa.

Tarkkaan määriteltyä viikoittaista työsuunnitelmaa emme tehneet vaan opinnäytetyötä tehtiin opinnäytetyöntekijöiden aikataulujen mukaisesti. Rahoitusta työn tekemiselle ei ollut. Ensimmäisenä työhön liittyen aloimme kartoittamaan ja koamaan tietoperustaa aihealueen ympärillä. Haasteena tässä vaiheessa oli viitekehysten määrittäminen aiheelle sekä sen pitäminen ytimekkäänä. Suunnitteluvaiheessa pohdimme lisäksi tutkimussuunnitelman luotettavuutta sekä eettisyyttä. Suunnitteluvaiheen aikana teimme tiivistä yhteistyötä ohjaavan opettajan ja toimeksiantajan kanssa. Opinnäytetyön suunnitelma hyväksyttiin 21.1.2020.

### **9.3 Toteutusvaihe**

Toteutusvaiheessa tuotetaan tuote suunnitelman pohjalta. Toteutukseen kuuluu opinnäytetyöprosessista saatujen tulosten käyttöönotto, jolla pyritään varmistamaan tulosten hyödynnettävyys ja levitettävyys. Toteutusvaiheessa opinnäytetyösuunnitelma saattaa kuitenkin elää ja sitä voidaan joutua muuttamaan tai täydentämään. (Toikko & Rantanen 2009, 65.)

Opinnäytetyön käytännön toteutus alkoi meillä 9.3.2020. Olimme yhteydessä toimeksiantajaan saadaksemme palautetta suunnitelmastamme. Toimeksiantajan ja ohjaavan opettajan kommenttien perusteella lähdimme tarkentamaan työmme tietoperustaa sekä rakentamaan opinnäytetyön tutkimuksellista rakennetta. Tässä vaiheessa uusia lähteitä tietoperustan tueksi kertyi vielä huomattava määrä. Koska aihetta ei ole aiemmin tarkasteltu tästä näkökulmasta näillä kahdella eri menetelmällä, näiden kahden menetelmän taustalla olevan teorian tiedon yhdistäminen on haastavaa. Opinnäytetyömme tietoperustaan pyrimme kuitenkin valitsemaan aiheemme näkökulmasta merkityksellisimmät asiat.

Opinnäytetyön tutkimuksellinen rakenne alkoi myös hahmottumaan tarkemmin ja päädyimme kuvaamaan opinnäytetyömme etenemistä lineaarisen mallin mukaan. Lineaarinen malli kuvaa riittävän tarkasti ja selkeästi opinnäytetyömme etenemisprosessia. Lineaarista mallia on kritisoitu suoraviivaisuudesta, mutta mielestämme se on kuitenkin riittävän tarkka kuvaamaan tämän opinnäytetyön etenemistä yksinkertaisella, helposti ymmärrettävällä ja lähestyttävällä tavalla.

Tutkimussuunnitelmamme pohjaksi valikoitui Itä-Suomen yliopiston tutkimussuunnitelmamalli kaksi (liite 5). Näissä viitekehyksissä aloimme luomaan sisältöä opinnäytetyöhömmme ja jäsentelimme tietoperustaan viitekehyksen pohjalta tutkimussuunnitelmaan liittyen oleelliset asiat. Tutkimussuunnitelma kuvataan luvussa kymmenen. Huhtikuun lopussa lähetimme työstetyn version ohjaavalle opettajalle sekä toimeksiantajalle. Toimeksiantaja toivoi tässä vaiheessa vielä entistä syvempää analyyttistä pohdintaa mittauksista ja ohjaavalta opettajalta saimme palautetta, että opinnäytetyön toteutuksen sekä tutkimussuunnitelman joitain kohtia tulee vielä tarkentaa. Tarkennukset liittyivät opinnäytetyön lineaarisen mallin pohjalta tehtyjen eri vaiheiden sisältöjen yksityiskohtaisempaan tarkasteluun sekä työn sisällön jäsentelyyn.

Opinnäytetyön suunnitelman pohjalta loimme tutkimussuunnitelman, jossa alaselkäkipua arvioidaan kahdella eri kliinisellä menetelmällä (CTR-mittaus ja alaselän liikekontrollin häiriön testipatteristo). Alun perin opinnäytetyömme oli tarkoitus olla kvantitatiivinen case-tutkimus, joka olisi toteutettu tässä opinnäytetyössä esitetyn tutkimussuunnitelman pohjalta. Kuitenkin koronaviruspandemian vuoksi emme voineet suorittaa mittauksia suunnitellulla aikataululla. Vaihtoehtoina oli aikataulusta joustaminen ja opinnäytetyön tekijöiden valmistumisen viivästyminen tai opinnäytetyön suunnitelman ja toteutuksen muuttaminen.

#### **9.4 Päätäminen ja arviointi**

Opinnäytetyön viimeisessä osassa on sen päättäminen ja arviointi. Opinnäytetyöprosessin ollessa aikataulullisesti rajattu, täytyy sillä olla selkeä päätös. Projekteilla on taipumus jatkua, kun prosessin aikana esiin nousee kehitysehdotuksia, joita aletaan käyttöönottoaiheessa toteuttamaan. Esiinnousseita kehitysehdotuksia voidaan kuitenkin muokata tai kehittää vielä erikseen. Opinnäytetyöprosessi pyritään lopettamaan suunnitelman mukaan. Päätösvaiheessa tehdään loppuraportointi, projektiorganisaatioiden purkaminen ja kehitysideoiden esittäminen. (Toikko & Rantanen 2009, 65.)

Päätämisen- ja arviointivaiheessa jäsentelimme opinnäytetyötämme rakenteellisesti vielä uudelleen. Rajasimme ja tiivistimme tietoperustaa sekä jäsentelimme aineistoa uudelleen. Tässä vaiheessa tarkastimme työn oikeinkirjoitusta, tekstinasettelua, viitteitä ja lähteitä. Arvioimme myös tuotoksen eli tutkimussuunnitelman käytännön toteutettavuutta luotettavuuden, eettisyyden ja testien tekemisen sekä tulosten arvioinnin näkökulmasta. Päätösvaiheessa pohdimme myös omaa ammatillista kehittymistämme opinnäytetyöprosessin aikana sekä mahdollisia jatkokehittämisiä opinnäytetyölle ja tutkimussuunnitelmalle. Päätösvaiheessa loimme suomen ja englannin kielellä tiivistelmän opinnäytetyöhön. Opinnäytetyön lopullinen raportti ja tutkimussuunnitelma esitellään opinnäytetyöseminaarissa.

Tämän jälkeen opinnäytetyö julkaistaan Theseuksessa, joka julkaisee Suomen ammattikorkeakouluissa tehtyjä opinnäytetöitä verkossa. Opinnäytetyön tutkimussuunnitelmaa markkinoidaan Karelia-ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijoille, joilla ei ole vielä opinnäytetyön aihetta. Kiinnostuneet fysioterapeuttiopiskelijat ohjataan ottamaan yhteyttä toimeksiantajaan.

## **10 Alaniskan ja rintarangan liikehäiriön sekä alaselän liikekontrollin häiriön ilmeneminen alaselkäkipuisella kohde-ryhmällä. Tutkimussuunnitelma**

Tässä luvussa kuvataan yksityiskohtainen tutkimussuunnitelma, jossa alaselkäkipua arvioidaan kahdella eri kliinisellä menetelmällä. Käytettävät kliiniset menetelmät ovat CTR-mittaus ja alaselän liikekontrollin häiriön testipatteristo. Tutkimussuunnitelman pohjana olemme käyttäneet Itä-Suomen yliopiston tutkimussuunnitelmamallia kaksi (liite 5), joka jäsentää tutkimustavoitteemme näkökulmasta sopivat ja tarkoituksenmukaiset osa-alueet.

### **10.1 Tutkimuksen taustat ja tavoitteet**

Luodun tutkimussuunnitelman taustalla on ajatus, että alaselkä kivun selittäviä tekijöitä voisi löytyä muualtakin kuin paikallisesti alaselän alueelta. Tiedossa on, että CTR-mittauksesta saadulla segmenttaalisella liikkuvuudella C7-T5 välillä on vaikutusta koko selkärangan sagittaaliseen tasapainoon. (SegMo Graph AB 2016d.) Selkärangan sagittaalisen tasapainon muutokset ilmenevät CTR-analyysin pohjalta saaduista CTR-profiileista. Nämä sagittaalisen tasapainon häiriöt selkärangassa ilmenevät rangan luonnollisen asennon ja kaarien muutoksina

(Norlander 2020a; SegMo Graph AB 2016d). Lisäksi tiettyjen profiilien oirekuviin liittyy myös alaselkäkipu (Norlander 2020b). Muuttuneen selkärangan sagittaalisen tasapainon seurauksena voisi ajatella olevan myös selän asennon hahmottamisen häiriötä. Luomajoen mukaan asennon hahmottamisen ongelmat voivat olla yksi syy alaselän liikekontrollin häiriölle (Luomajoki 2018, 128). Tätä kautta tutkimussuunnitelmaan käytettäviksi mittareiksi valikoituivat CTR-mittaus sekä Luomajoen alaselän liikekontrollin häiriön testipatteristo.

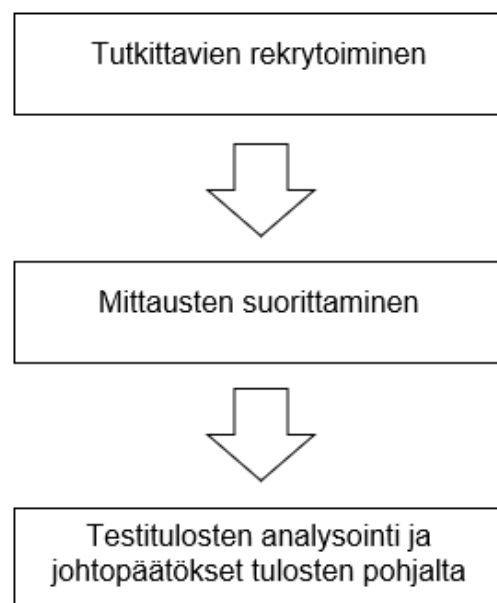
Tutkimussuunnitelma syntyi toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena. Tutkimussuunnitelman pohjalta tehtävän tutkimuksen tavoitteena on selvittää millaisia yhtäläisyyksiä on Luomajoen kehittämällä alaselän liikekontrollinhäiriön testien löydöksillä ja CTR-mittausten löydöksillä keskenään. Tärkeimpiä lähteitä tutkimussuunnitelmassa olivat Hannu Luomajoen sekä Staffan Norlanderin tekstit.

## **10.2 Aineisto ja menetelmät**

Case-tutkimukseksi tai tapaustutkimukseksi kutsutaan tutkimusstrategiaa, jonka tarkoituksena on tutkia yksittäisiä kohteita tai ilmiöiden kokonaisuutta. Tapaustutkimuksen avulla pyritään ymmärtämään ja tulkitsemaan tarkasti sekä yksityiskohdaisesti yksittäisiä tapauksia niiden kontekstissa, samalla kartoittaen tietoa ilmiöön liittyvän toiminnan dynamiikasta, mekanismeista, prosesseista ja sisäisistä ”lainalaisuuksista” niin, että tutkimuksen avulla voidaan osoittaa sillä olevan laajempaa sosiokulttuurista merkitystä sekä jonkin asteista siirrettävyyttä ja yleistettävyyttä. (Jyväskylän yliopisto 2020.) Tämän case-tutkimuksen otanta on viisi alaselkäkipuista henkilöä, joille suoritetaan CTR-mittaus ja Hannu Luomajoen liikekontrollin häiriön testipatteristo sekä vertaillaan näistä saatuja tuloksia keskenään. Otannan ollessa näin pieni tuloksia ei voida kuitenkaan yleistää väestötasolla. Jos tuloksia halutaan arvioida kokonaistasolla, otoskoon suositellaan olevan vähintään sata tutkittavaa silloin kun kohderyhmä on suppea (Heikkilä 2014,

28). Huomioiden myös opinnäytetyön tekemiseen varatut resurssit, pidämme viiden tutkittavan kohderyhmää riittävänä tällaiselle työlle ja vaikka otanta on pieni, tutkimus voi silti antaa uusia näkökulmia liittyen alaselkävun tutkimiseen ja se antaa myös mahdollisuuden lähteä kehittämään uutta tutkimusta tulosten pohjalta. Alaselkävun ei ole tietääksemme aiemmin tutkittu CTR-menetelmällä ja alaselän liikekontrollin häiriön testipatteristolla samanaikaisesti eikä näistä saatuja tuloksia ole aiemmin tietääksemme myöskään vertailtu keskenään, joten tässä tutkimuksessa pyritään ymmärtämään kahden eri menetelmän avulla kahden eri ilmiön yhtäaikaista ilmenemistä sen kontekstissa eli tässä tapauksessa alaselkävun kanssa.

Alapuolella on kuvattuna tutkimuksen toteutus vaiheittain (kuvio 3). Toteutus alkaa osallistujien hankinnalla. Kun riittävä otanta on saatu kokoon, siirytään itse mittauksiin, jonka yhteydessä täytetään myös tarvittavat lomakkeet. Seuraavaksi tutkimuksen tekijät suorittavat tulosten analysoinnin, jonka jälkeen tehdään johtopäätökset saaduista tuloksista.



Kuvio 3. Tutkimuksen toteutus vaiheittain



### 10.2.1 Tutkittavien rekrytoiminen

Tutkimuksen otanta on viisi tutkittavaa. Tutkittavien rekrytoiminen tapahtuu infokirjeellä (liite 3). Infokirjeestä käyvät ilmi sisäänottokriteerit, mitä mittauksia ja testejä tutkimukseen kuuluu, missä mittaukset on tarkoitus tehdä, haku aika sekä tutkimuksen tekijöiden yhteystiedot, jotta halukkaat osallistujat voivat ilmoittaa halukkuudestaan osallistua tutkimukseen ja heillä on mahdollisuus pyytää lisätietoja tutkimukseen liittyen. Tutkittavia henkilöitä voidaan hankkia esimerkiksi kysymällä suoraan Fysiotikan asiakkailta halukkuudesta osallistua tutkimukseen, kunhan he täyttävät määritetyt sisäänottokriteerit. Mittaukset tullaan tekemään Karelia-ammattikorkeakoulun tiloissa. Kun kaikki viisi osallistujaa on saatu rekrytoitua tutkimusta varten, sovitaan tarkemmin aikatauluista.

Tutkimuksen sisäänottokriteereinä ovat alaselkäkipu, jolle ei ole spesifiä syytä ja 18–65-vuoden ikä. Lisäksi yhdeksi sisäänottokriteeriksi valikoitui, että tutkittavilla ei saa olla aktiivista hoitosuhdetta alaselkä kivun hoitamiseksi. Ikäkriteeri määräytyi alaselkä kivun ilmenemisen perusteella, koska alaselkäkipu on yleistä työikäisillä, sukupuolesta riippumatta. Testausten kannalta on tärkeää, että henkilöillä ei ole tiedossa spesifiä selkä kivun syytä, joka voisi selittää alaselkäkipua. Sisäänottokriteereillä tutkimuksesta suljettiin pois jo hoitosuhteessa terveydenhuoltoon olevat, koska mahdollisesti aloitettu hoito voisi vaikuttaa testituloksiin. Tutkimuksen kohdehenkilöiden työtä ja työnkuvaa ei myöskään rajattu, koska selkäsairauksissa on monia epäiltyjä riskitekijöitä ja näiden tekijöiden syysuhteesta ei ole olemassa vahvaa näyttöä (Käypä Hoito 2017).

### 10.2.2 Mittausten suorittaminen

Mittaukset tehdään kaikille saman päivän aikana. Osallistujat kutsutaan mittauspäivänä porrastetusti mittauksiin suunnitellun aikataulun mukaisesti. Yhden osallistujan lomakkeiden täyttämiseen ja mittaukseen tulee varata aikaa 90 minuuttia. Mittauksissa on mukana kolme mittaajaa (a,b,c). Mittaukset etenevät seuraavalaisesti. Mittaaja a käy osallistujan kanssa uudelleen sisäänottokriteerit läpi ja toteaa että tutkittava on kelpoinen osallistumaan niiden perusteella tutkimukseen. Osallistuja täyttää mittaajan a antaman tutkimuslupalomakkeen (liite 1) sekä videokuvauslupalomakkeen (liite 2). Osallistujien lomakkeet otetaan talteen ja vietään mittauksen jälkeen Fysiotikan lukittuihin tiloihin säilytykseen. Mittaaja b tekee CTR-mittaukset ja Spinal Mousen sekä tallentaa CTR-graph analyysin ohjelman sisäisesti. Mittaaja c tekee alaselän liikekontrollin häiriön testit ja merkitsee tulokset sille tarkoitetulle lomakkeelle (liite 4) ja mittaaja a kuvaa alaselän liikekontrollin häiriön testien suoritukset Fysiotikan tablet-tietokoneella. Lopuksi mittaaja a suorittaa alaraajojen liikkuvuusmittaukset. Mittaajat ja suoritusjärjestys pysyvät samana kaikkien osallistujien kohdalla. Mittaaja b ei saa nähdä tuloksia mittaajien a ja c mittauksista ja päinvastoin. Osallistujat yksilöidään ja erotellaan toisistaan numerosarjojen perusteella (esimerkiksi K201, K202, K203 jne.), eli nimiä ja muita henkilöön yhdistäviä tietoja ei tulosten yhteyteen merkitä. Sekä lomakkeelle, että ohjelmaan merkataan osallistujalle vakioitu numerosarja tulosten erottelun vuoksi. Vasta kaikkien mittauksen jälkeen suoritetaan tulosten analysointi.

Seuraavaksi esitellään CTR-mittaus ja alaselän liikekontrollin häiriön testipatteriston toteutus vaihe vaiheelta. CTR-menetelmä on suunniteltu kliiniseen potilastyöhön. Mittausvälineistöön kuuluu läpinäkyvä mittanauha, jossa on reiät 3 cm välein, kynä nikamien merkitsemistä varten sekä tietokoneohjelma tulosten tulkitsemiseksi. CTR-mittauksessa ensimmäiseksi palpoidaan C7 nikaman processus spinosus, joka toimii vakioituna pisteenä, kun merkitään nikamat T1-T5. Tämän jälkeen asiakasta pyydetään istumaan ryhdikkäästi ja katsomaan suoraan eteenpäin. Tässä vaiheessa merkitään kynällä C7 processus spinosuksen korkein kohta. Seuraavaksi merkitään kynällä C7-T5 nikamat mittanauhan osoittamille kohdille aina 3 cm välein. C7-T1 väli on 0–3 cm, T1-T2 3–6 cm jne. Seuraavaksi

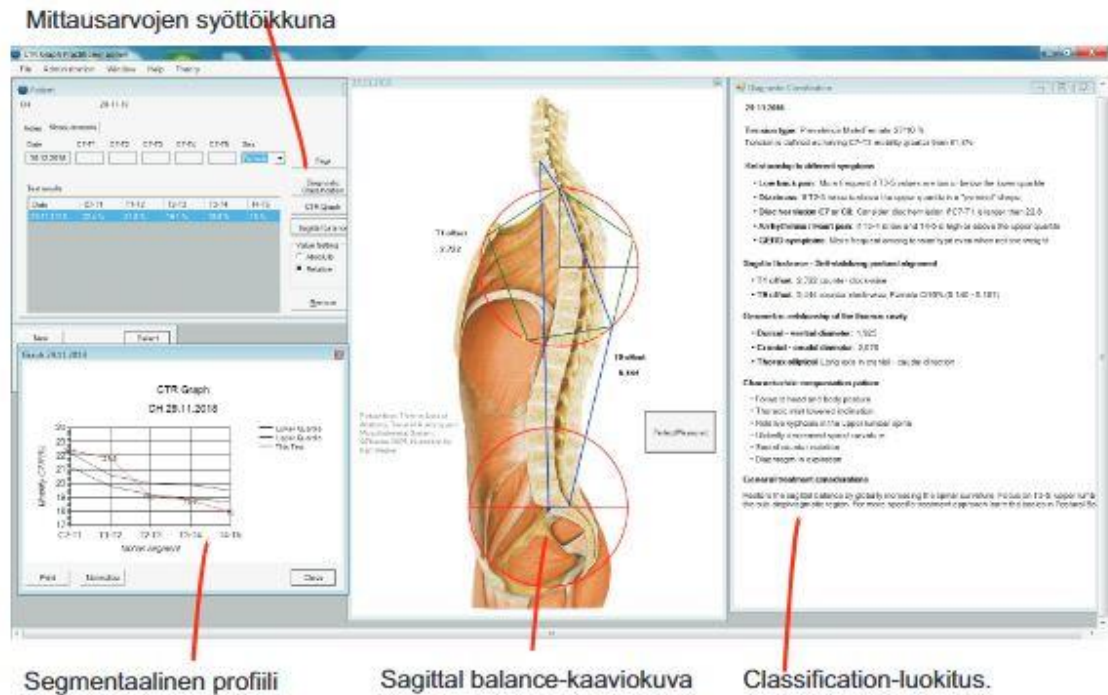
asiakasta pyydetään viemään leukaa kohti rintaa ja suorittamaan eteentaivutus koukistamalla niskaa ja vartaloa niin paljon kuin mahdollista. Tässä asennossa tehdään kynällä uudet merkit mittanauhan reunaan, jolloin saadaan laskettua tuloksen erotus mittanauhassa olevan asteikon mukaisesti millimetreinä. Tämä edellä mainittu mittaustulos kertoo absoluuttisen fleksiosuunnan liikkuvuuden. (Norlander 1997c, 11-13.) Relatiivinen fleksiosuunnan liikkuvuus jokaiselle segmentille erikseen saadaan syöttämällä arvot tietokoneohjelmaan (CTR-graph) (Norlander 1997c, 11).

Alaselän liikekontrollin häiriön testaamisessa käytettävä testipatteristo koostuu kuudesta eri testistä, joissa arvioidaan liikettä fleksio-, ekstensio- ja rotaatiosuunnassa. Testejä ovat tarjoilijan kumarrus eli "waiter's bow", lantion kippaus eli "pelvic tilt", yhden jalan seisonta eli "one leg stand", istuen polven ojennus eli "sitting knee extension", nelikontin lantion vienti taaksepäin/eteenpäin eli "all fours backwards/forwards" ja polven koukistus päinmakuulla eli "prone knee bend". Testit suoritetaan edellä mainitussa järjestyksessä. Tarjoilijan kumarrus, istuen polven ojennus ja nelinkontin lantio taaksepäin testeissä testataan fleksiosuunnan liikekontrollia. Lantionkippaus, polven koukistus päinmakuulla ja nelinkontin lantio eteenpäin testeissä testataan ekstensiosuunnan liikekontrollia. Yhden jalan seisonta, polven koukistus päinmakuulla ja polven ojennus istuen testeissä testataan rotaatiosuunnan liikekontrollia. (Luomajoki 2018, 86–88.) Testituloksia arvioidessa havainnoidaan, pystyykö testattava säilyttämään selän neutraalin asennon ja pystyykö hän liikuttamaan lonkkia ja rintarankaa (Luomajoki 2018, 93). Optimaaliset testitulokset testeistä ovat tarjoilijan kumarruksessa vähintään 70° lonkan fleksiota, ilman selästä tulevaa liikettä, lantionkippauksessa vähintään 20° lantion liikettä taakse. Mikäli yhden jalan seisonnassa navan liikettä sivuttaisuunnassa tulee alle 8 cm on tulos optimaalinen, yli 10 cm tulos on positiivinen. Optimaaliset tulokset polven ojennuksessa istuen on vähintään - 30° liikettä polvinivelestä, nelinkontin testissä vähintään 30° lonkan fleksiota taakse- ja eteenpäin alkuasennosta sekä polven koukistuksessa päinmakuulla vähintään 90° polven fleksiota ilman selästä ja lantiosta tulevaa liikettä. (Luomajoki 2018, 95.)

Testit videoidaan kohtisuoraan sivulta pois lukien yhden jalan seisonta, joka kuvataan edestä.

### 10.2.3 Testitulosten analysointi ja johtopäätökset

Analysointivaiheessa tarkastellaan CTR-graph analyysia tallennetuista tiedoista. CTR-graph antaa jokaiselle segmentille suhteellisen liikkuvuusarvon eli prosentuaalisen arvon kokonaisliikkuvuudesta, joka on C7-T5 välille 100 % (Norlander 1997c, 11). Jotta relatiivista liikkuvuutta voidaan erikseen jokaisen segmentin kohdalla mitata ja arvioida on välttämätöntä huomioida aina myös ylemmän segmentin arvo. Tulokset jaetaan kolmeen kategoriaan: normaali liikkuvuus, yliikkuvuus eli ”hypermobility” ja liikerajoitus eli ”hypomobility”. Normaaliksi liikkuvuudeksi C7-T1 välillä on määritelty arvot välillä 21,2–22,5 % kokonaisliikkuvuudesta C7-T5 välillä. Kaikki tulokset C7-T1 välillä, jotka ovat yli 22,5 % luokitellaan yliikkuvuuksiksi ja vastaavasti tulokset alle 21,2 % liikerajoituksiksi. Liikkuvuus C7-T1 segmenttien välillä on normaalisti suurempaa kuin T1-T2 segmenttien välillä. Jos T1-T2 segmenttien liikkuvuus on yhtä suurta tai suurempaa kuin C7-T1 segmenttien välillä puhutaan käänteisestä ”inverse” C7-T1 funktiosta. (Norlander 1997c, 11-14.) ”Compression” tyypiksi määritellään C7-T3 relatiivisen segmentaalisen liikkuvuuden ollessa 61,8 % tai alle. ”Tension” tyypiksi määritellään C7-T3 relatiivisen segmentaalisen liikkuvuuden ollessa yli 61,8 %. Näissä kahdessa tyypissä voi esiintyä lisäksi myös ”inverse” tyyppiä, jolloin puhutaan termeillä ”compression type inverse” ja ”tension type inverse”. (Norlander 2020a; SegMo Graph AB 2016d.)



Kuva 9. CTR-graph. (Norlander 2020a.)

CTR-analyysin jälkeen tarkastellaan uudelleen alaselän liikekontrollin häiriön testipatteriston tuloksia ja verrataan niitä kuvattuun videomateriaaliin. Jokaisen osallistujan kohdalta videomateriaalit käydään yksityiskohtaisesti läpi jokaisen liikesuunnan testin osalta ja arvioidaan ovatko aiemmin merkityt tulokset oikein. Testipatteristo antaa tulokseksi 0–6 pistettä (Luomajoki 2018, 94). Jokainen testi arvioidaan erikseen ja siitä saa joko nolla pistettä tai yhden pisteen. Nolla tarkoittaa negatiivista testitulosta. Yksi piste tarkoittaa positiivista testitulosta. Paras tulos on nolla pistettä eli kaikki tulokset ovat olleet negatiivisia. Huonoin on kuusi pistettä, jolloin kaikki testitulokset ovat olleet positiivisia. Arvioinnissa tulee huomata, että testitulos on positiivinen myös silloin, jos edes toinen testattava puoli on positiivinen. Myös nelinkontin testissä tulee huomata, että testitulos on positiivinen riippumatta siitä ovatko molemmat liikesuunnat positiivisia vai ainoastaan toinen. Mitä korkeampi pistetulos testipatteristossa, sitä heikompi selän liikekontrolli on. Luomajoen mukaan nolla ja yksi piste ovat normaaleja arvoja ja sitä suuremmat pisteet ovat epänormaaleja tuloksia. (Luomajoki 2018, 94.)

Tämän jälkeen suoritetaan ristiintaulukointi CTR-analyysistä ja alaselän liikekontrollin häiriön testipatteriston tuloksista. Ristiintaulukointi tapahtuu Microsoft Excel-ohjelmalla. Ristiintaulukoinnissa vertaillaan liikekontrollin häiriön eri profiileja (fleksio-, ekstensio- ja rotaatiosuunta) CTR-graph analyysistä saatuihin eri profiileihin (“compression”, “tension”, “compression inverse”, “tension inverse”) ja lasketaan prosenttiosuudet eri profiileista. Esimerkiksi x prosentilla fleksiosuunnan liikekontrollin häiriöistä on “compression”, “tension”, “compression inverse” tai “tension inverse” syndrooma. Lopuksi analyysin pohjalta muodostetaan johtopäätökset. Tietojen käsittelyn ja analysoinnin jälkeen videoaineisto hävitetään.

### 10.3 Tutkimukseen liittyvät eettiset näkökulmat

Tutkimuksen tekemiseen liittyvät useat eettiset kysymykset, jotka tutkimuksen tekijän on huomioitava. Tämän vuoksi tutkijan on tunnettava yleisesti hyväksytyt tutkimisen eettiset periaatteet. Tutkimusta tehdessä on tärkeää noudattaa hyvää tieteellistä käytäntöä, jotta tutkimus on eettisesti hyväksyttävä. (Hirsjärvi ym. 2009, 23). Tutkijayhteisön omalla vastuulla on hyvää tieteellistä käytäntöä koskevien ohjeiden noudattaminen, jolle lainsäädäntö antaa raamit. Hyvä tieteellinen käytäntö kuuluu osaksi tutkimusorganisaatioiden laatu järjestelmää. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 6.)

Mittauksiin osallistuvilta tulee pyytää lupa heidän tietojensa käsittelyyn ja rekisteröintiin sekä videokuvauksiin. Näitä tietoja ei anneta ulkopuolisille tahoille. Osallistujat täyttävät laaditun tutkimuslupalomakkeen (liite 1) tutkimukseen osallistumisesta. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2019, 8). Tämän lisäksi osallistujat täyttävät videokuvauslupalomakkeen (liite 2). Kerättyä aineistoa ja materiaalia säilytetään Fysiotikan lukitussa tilassa. Tietoa kerätään ainoastaan sen verran mikä on välttämätöntä. Henkilöihin yhdistettäviä tietoja ei ole tarpeellista käyttää, joten osallistujat yksilöidään ja erotellaan toisistaan numerosarjojen perusteella. Tietoja käsitellään niin, että henkilöiden tietoturva ei vaarannu. Osallistujilla on

oikeus jättäytyä pois tutkimuksesta, milloin vain (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2019, 8). Osallistujat ovat saaneet riittävät tiedot tutkimuksesta, laaditusta infokirjeestä (liite 3) ja ennen mittauksia, mittaaja a:n kanssa käydystä keskustelusta. Koko tutkimusprosessin ajan osallistujilla on ollut myös mahdollisuus ottaa yhteyttä opinnäytetyön tekijöihin kysyäkseen tutkimuksen tekemiseen liittyvistä asioista. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2019, 8–9.) Tietojen käsittelyn ja analysoinnin jälkeen kuvattu videomateriaali hävitetään.

#### **10.4 Tutkimussuunnitelman luotettavuus**

Tutkimuksessa tulee selvittää miten ja kuinka luotettavasti tutkimuksessa käytetyt mittarit toimivat. Ensimmäinen edellytys tutkimuksen luotettavuudelle on, että se on tehty tieteelliselle tutkimukselle asetettujen kriteerien pohjalta. Mittauksen hyvyttä tai luotettavuutta kuvataan käsitteillä validiteetti ja reliabiliteetti. (Heikkilä 2014, 175–176.) Validiteetti kuvaa kuinka mittari tai tutkimusmenetelmä mittaa sitä, mitä on tarkoituskin (Hirsjärvi ym. 2009, 231). Reliabiliteetti ilmaisee kuinka luotettavasti ja toistettavasti hyödynnetty mittari mittaa haluttua ilmiötä (Tilastokeskus 2019). Nämä määrittelevät tutkimuksen mittarin kokonaisluotettavuuden. Luotettavuuden vaarantavat erilaiset virheet, joita syntyy aineiston hankinnassa. Näitä virheitä voivat olla käsittelyvirheet, mittausvirheet, peitto- ja katovirheet sekä otantavirheet. (Heikkilä 2014, 176–177.)

Jotta tutkimus on luotettava, on tärkeää, että rekryointivaiheessa saadaan muodostettua testiryhmä, jossa valintakriteerit täyttyvät. Sisäänottokriteerit käyvät ilmi yksiselitteisesti tehdyssä infokirjeessä (liite 3). Sisäänottokriteerit tullaan käymään läpi vielä jokaisen osallistujan kohdalla erikseen ennen testien suorittamista. Alaselän liikekontrollin häiriön testitilanteet videoidaan oikeiden testisuoritusten varmistamiseksi. Testaajina toimivat ovat fysioterapeuttiopiskelijoita tai fysioterapeutteja, jotka ovat perehtyneitä mittausten tekemiseen, sen kriteereihin

ja arviointiin sekä hallitsevat riittävät kliiniset taidot. Testaajat merkitsevät ja ilmoittavat saadut tulokset yksiselitteisesti tuloslomakkeelle (liite 4).

CTR on todettu validiksi menetelmäksi kliinisessä käytössä. CTR-mittauksen validiteettia on arvioitu RTG-kuvauksella ja toistettavalla "test re-test" tutkimusmenetelmällä. Yhteys segmentaalisen liikkuvuuden, niska ja hartiasseudun kiputilojen sekä niska ja hartiasseudun kiputiloista johtuvien eri oireiden välillä arvioitiin poikittaistutkimuksilla ja seurannalla kahden vuoden mittaisessa pitkittäistutkimuksessa. Mittausmenetelmä todettiin luotettavaksi, kun mittauksen tekijä pysyy samana. Kun mittaaja pysyi samana, muutoskerroin mittaustuloksissa oli korkeintaan 7,7 % luokkaa. Myöskään muunnoskerroin missään mitatussa segmentissä ei ollut yli 5 %. (Norlander 1997c, 2.) Tutkimussuunnitelmassa sama henkilö tekisi CTR-mittaukset kaikille tutkittaville.

Hannu Luomajoen kirjassa "Liikkeen ja liikekontrollin häiriöt - Testit ja harjoitteet selän, niskan, olkapään sekä alaraajan toiminnallisiin ongelmiin" todetaan, että testipatteriston kuusi testiä on todettu luotettaviksi. Testien kappo-arvo on 0,6 ja prosentuaalinen yhteneväisyys 80 %. (Luomajoki 2018, 70.) Kaiken kaikkiaan nämä testit ovat luotettavuudeltaan erittäin hyviä (Luomajoki 2018, 70). Pyrimme tutkimussuunnitelmassamme kartoittamaan mittausten luotettavuustekijöitä käytännössä. Luomajoen alaselän liikekontrollin häiriön testipatteriston tekemisessä tarkoituksena on hyödyntää videokuvausta osana testausta. Videointi lisää tulosten tulkinnan luotettavuutta varsinkin kokemattomien testaajien kesken (Luomajoki 2010, 24). Kaikkien testien osalta, testien ja mittausten tekijät tulee sokkouttaa, jotta tulokset muista tehdyistä testeistä eivät vaikuta testien suorittamiseen.

## 11 Pohdinta



## 11.1 Opinnäytetyön menetelmien tarkastelu

Käytimme opinnäytetyössämme teoreettisena pohjana Timo Toikon ja Teemu Rantasen (2009) kehittämishankkeen lineaarista mallia. Lineaarinen malli sisältää tavoitteen määrittelyn, suunnittelun, toteutuksen sekä päättämisen ja arvioinnin. Lineaarisen mallin avulla kuvasimme opinnäytetyön etenemistä vaiheittain. (Toikko & Rantanen 2009, 64.)

Opinnäytetyömme tavoitteen määrittely oli jokseenkin haastava prosessi. Vaikka ajatus siitä, mitä lähdemme tekemään, oli selvä, sen sanoittaminen tavoitettamme vastaavaan muotoon oli haastavaa. Jouduimme vielä opinnäytetyönprosessin loppuvaiheilla muuttamaan tavoitettamme uudelleen opinnäytetyömme näkökulman muututtua. Tavoitteen uudelleen asettelu tässä vaiheessa ei kuitenkaan aiheuttanut enää suuria ongelmia, koska aiheemme pysyi edelleen samana ja ainoastaan näkökulma aiheeseen muuttui.

Opinnäytetyön suunnitteluvaihe oli osaltamme eniten aikaa vievä prosessi. Osittain se johtui myös omasta aikataulustamme, koska opiskelimme täysipäiväisesti samaan aikaan. Heti suunnitelmavaiheessa lähdimme kokoamaan tietoperustaa kattavasti opinnäytetyön raporttia ajatellen. Tässä vaiheessa suurin osa tietoperustastamme olikin jo sisällöllisesti koottuna. Suunnitelmavaiheessa teimme tiivistä yhteistyötä toimeksiantajan kanssa. Yhteistyö toimeksiantajan kanssa toimi hyvin, keskustelu toimeksiantajan kanssa ohjasi prosessia ja koimme, että saimme tarvitsemamme avun työn toteutusta ajatellen.

Opinnäytetyön toteutusvaiheessa suurin haasteemme oli alkuperäisen opinnäytetyömme aiheen muuttuminen olosuhteiden pakosta. Siihen liittyen näkökulman muutos aiheeseemme pakotti meidät muokkaamaan opinnäytetyömme rakennetta, lähestymistapaa ja koko työmme suunniteltua toteutusta. Alkuperäisestä työstä ainoastaan tietoperusta jäi entiselleen. Haasteita muuttuneessa opinnäy-

tetyössämme aiheuttivat esimerkiksi toiminnallisen opinnäytetyön rakenteen sisäistäminen lyhyessä ajassa. Haasteita aiheuttivat myös tietoperustan rakentaminen siten, että se linkittyisi mahdollisimman hyvin tutkimussuunnitelmaamme ja että siinä läpi käytävät asiat olisivat mahdollisimman tarkoituksenmukaisia auttaen opinnäytetyön lukijaa ymmärtämään merkitykselliset teoriat tutkimussuunnitelmassa suoritettavien mittausten taustalla. Arvioimme, että onnistuimme ratkaisemaan edellä mainitut kohdat ja olemme itse tyytyväisiä tekemiimme ratkaisuihin.

Opinnäytetyön päättamis- ja arviointivaihe eteni suunnitelman mukaisesti. Tarkastelimme työmme lopputulosta kokonaisuudessaan. Jäsentelimme opinnäytetyön raportin rakennetta vielä uudelleen siten, että se vastaa toiminnallisen opinnäytetyön rakennetta. Tässä vaiheessa karsimme tietoperustasta vielä työmme näkökulmasta merkityksettömät asiat. Tarkastimme työmme oikeinkirjoitusta, asettelua, viitauksia ja käyttämiämme lähteitä. Lisäksi arvioimme ja pohdimme työmme eettisyyttä, luotettavuutta, omaa ammatillista kehittymistämme sekä mahdollisia jatkokehitysideoita. Opinnäytetyön raportti esitellään 15.5.2020 ja lopullinen työ julkaistaan kevään 2020 aikana.

## **11.2 Tutkimussuunnitelman tarkastelu**

Tutkimussuunnitelmassamme olemme avanneet tutkimussuunnitelman taustat ja tavoitteet. Tutkimussuunnitelmassa on määritelty ja esitelty käytetty tutkimusstrategia eli tässä tapauksessa case- eli tapaustutkimus. Lisäksi olemme tutkimussuunnitelmassa peilanneet case-tutkimuksen yleisiä periaatteita omaan tuotokseemme. Rakentamassamme tutkimussuunnitelmassa toteutuksen eri vaiheet on kuvattu yksiselitteisesti ja näin ollen suunnitelmaamme on helppo lähteä toteuttamaan myös käytännössä. Käsittelemme myös, kuinka olemme huomioineet tutkimussuunnitelman ja tutkimuksen eri vaiheiden luotettavuutta ja eettisyyttä.

Tutkimussuunnitelmamme pohjaksi valitsimme Itä-Suomen yliopiston tutkimussuunnitelmamallin kaksi (liite 5) ja sen pohjalta rakensimme tälle tutkimussuunnitelmalle sen tarkoituksenmukaisen rakenteen.

Yksi tutkimussuunnitelman sisäänottokriteeri oli alaselkäkipu, jolle ei ole diagnosoitu spesifiä syytä. Kuitenkin tutkimussuunnitelmamme kannalta parempi vaihtoehto olisi ollut, jos sisäänottokriteerinä olisi ollut alaselkävun sijaan todettu alaselän liikekontrollin häiriö. Tämän avulla olisimme saaneet heti kokoon otannan, jossa alaselän liikekontrollin häiriön fysioterapiadiagnoosi täyttyy. Nykyisessä tutkimussuunnitelmassa on riskinä, että otannassamme yhdelläkään tutkittavalla ei esiinny alaselän liikekontrollin häiriötä. Näin ollen CTR-mittaustulosten ja alaselän liikekontrollin häiriön testipatteriston tulosten vertaaminen keskenään olisi mahdotonta. Alaselkäkipu jäi tutkimussuunnitelmaan sisäänottokriteeriksi, koska ennen opinnäytetyömme suunnitelman muuttumista, huomasimme, että alaselän liikekontrollin häiriön valitseminen sisäänottokriteeriksi mutkistaisi tutkimussuunnitelman toteutusta merkittävästi. Alaselkäkivuista noin 90 % luokitellaan epäspesifiksi alaselkäkivuksi. 70 % alaselkäkivusta aiheutuu mekaanisista syistä. Tästä 70 % puolet eli noin 35 % johtuu alaselän liikekontrollin häiriöstä. (Luomajoki 2018, 85.) Tämän perusteella, jotta saataisiin viiden tutkittavan otanta tutkimukseen, jouduttaisiin alaselän liikekontrollin häiriö testaamaan noin 15 henkilöltä. Näiden 15 henkilön tulisi lisäksi täyttää myös muut määritetyt sisäänottokriteerit. Tämä tulisi vaatimaan liikaa resursseja opinnäytetyön tekijöiltä, varattuun työmäärään nähden. Lisäksi havaitsimme tehtyämme omaa tutkittavien hankintaa alkuperäistä opinnäytetyötämme varten, että jo viiden alaselkäkipuisen hankkiminen, jotka täyttävät muut sisäänottokriteerit on haastavaa.

Muuttuneen opinnäytetyön suunnitelman vuoksi, emme liittäneet tutkimussuunnitelmaan myöskään kuvia mittauksista, koska emme saaneet tilaisuutta kuvien ottamiselle koronarajoitusten aikana. Kuvat olisivat kuitenkin selventäneet tutkimussuunnitelman toteutuksessa tehtäviä mittauksia huomattavasti. Pidämme tutkimussuunnitelmaa kuitenkin kokonaisuutta ajatellen onnistuneena.

### 11.3 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Tieteellinen tutkimus on eettisesti hyväksyttävä, luotettava ja siitä saadut tulokset uskottavia silloin kun tutkimus on tehty hyvän tieteellisen käytännön edellyttämällä tavalla. Keskeisiä lähtökohtia hyvälle tieteelliselle tutkimukselle ovat rehellisyys ja huolellisuus, eettisyys, kunnioitus muiden tekemää työtä kohtaan, tutkimuksen eri vaiheiden toteuttaminen tieteellisten vaatimusten edellyttämällä tavalla, tutkimuslupien hakeminen tarvittaessa, tutkimukseen osallistuvien tahojen velvollisuuksien ja oikeuksien määrittäminen sekä tutkimuksen suorittamisen kannalta merkityksellisten sidonnaisuuksien ilmoittaminen asianosaisille. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012.)

Olemme arvioineet opinnäytetyömme luotettavuutta ja eettisyyttä yhdessä toimeksiantajan kanssa käymissämme keskusteluissa ja olemme huomioineet valinnoissamme hyvän tieteellisen tutkimisen periaatteita. Opinnäytetyöprosessin aikana olemme perehtyneet Tutkimuseettisen neuvottelukunnan hyvän tieteellisen käytännön ohjeisiin ja noudattaneet niitä työn tekemisessä. Opinnäytetyösämme olemme käyttäneet yleisesti hyväksyttyä tutkimustietoa, tiedekirjallisuutta, tieteellisiä artikkeleita ja lähteitä. Opinnäytetyön eri vaiheet on raportoitu todenmukaisesti ja yksiselitteisesti lineaarista mallia hyödyntäen. Lisäksi olemme käyttäneet mahdollisimman tuoreita lähteitä silloin, kun se on ollut mahdollista. Käytetyt lähteet ovat olleet pääasiassa väitöksiä, alan ammattikirjallisuutta tai tieteellisiä artikkeleita luotettavista lähteistä. Kuvien ja kuvioiden lainaamisessa olemme noudattaneet tekijänoikeuksia ja viitanneet selkeästi, että mistä kuva on otettu.

## 11.4 Ammatillinen kehittyminen

Opinnäytetyön toteuttaminen oli mielenkiintoinen, mutta myös haastava prosessi. Opinnäytetyön tekeminen on vaatinut opettelemaan opinnäytetyöprosessin suunnittelua kokonaisuudessaan ja siihen liittyen tiedonhankintataitojen kehittämistä, aikatauluttamista, uuden opitun tiedon sisäistämistä, tutkimusmenetelmiin perehtymistä, yhteistyötaitojen kehittämistä ja myös sopeutumista nopeasti muuttuneisiin tilanteisiin.

Tiedonhankintaan liittyen olemme joutuneet tukeutumaan lukuisiin vieraskielisiin lähteisiin, koska suomenkielisiä lähteitä ja materiaaleja on ollut rajatusti saatavilla opinnäytetyön aiheeseen liittyen. Suurin osa opinnäytetyömme lähteistä ovat olleet englanninkielisiä ja luonnollisesti se on haastanut myös omaa kielitaitoamme ja näin ollen mahdollistanut myös sen kehittymisen. Vieraskielisten tieteellisten tekstien ymmärtäminen ja sisäistäminen ja sen jälkeen vielä suomen kieleen kääntäminen on haastava prosessi, mutta arvioimme että olemme onnistuneet siinä hyvin. Opinnäytetyöprosessi on aloitettu hyvissä ajoin jo 2019 vuoden keväällä ja opinnäytetyö on edennyt prosessin aikana suunnitellun aikataulun mukaisesti.

Tietoperustan rakentamisen kautta olemme perehtyneet alaselän liikekontrollin häiriöihin ja CTR-mittausmenetelmään ja niiden taustalla oleviin tekijöihin. Lisäksi olemme nähneet ja tutustuneet näihin mittauksiin myös käytännössä. Opinnäytetyömme on itsessään konkreettinen tuotos oppimastamme. Olemme prosessin aikana kehittäneet myös yhteistyötaitojamme. Läpi koko opinnäytetyöprosessin, olemme tehneet yhteistyötä toimeksiantajan sekä ohjaavan opettajamme kanssa. Yhteistyö ja kommunikointi ovat onnistuneet hyvin muuan muassa sähköpostin ryhmäviestien avulla sekä viestinnällä eri sovelluksissa. Olemme pitäneet toimeksiantajan sekä ohjaavan opettajan ajan tasalla koko prosessin ajan.

Opinnäytetyöprosessin aikana olemme joutuneet sopeutumaan muuttuviin tilanteisiin koronaviruksen takia. Alkuperäisen opinnäytetyömme ajatuksena oli päästä toteuttamaan tekemämme tutkimussuunnitelma. Kuitenkin vallitsevien koronarajoitusten vuoksi tämä ei ollut mahdollista. Jouduimme muuttamaan opinnäytetyömme rakennetta ja lähestymistapaa tästä johtuen vielä viime metreillä. Mielestämme olemme sopeutuneet tilanteeseen kuitenkin hyvin ja olemme onnistuneet pysymään alkuperäisessä aikataulussa, muutoksista huolimatta.

### **11.5 Jatkotutkimus ja kehittämisideat**

Jatkokehitysideana voisi olla isomman otannan hankkiminen tutkimukseen, jotta tuloksia voitaisiin tarkastella paremmin suuremmassa mittakaavassa. Lisäksi tutkimussuunnitelman mittausten luotettavuuden parantamiseksi tulisi huomioida tarkemmin alaselän liikekontrollin häiriön testipatteriston testituloksiin vaikuttavia tekijöitä. Ennen alaselän liikekontrollin häiriön testejä osallistujilta tulisi erotella myös mahdolliset liikehäiriöt lannerangassa. Artrokinemaattisen liikkuvuuden rajoitukset tulisi näin ollen poissulkea ennen liikekontrollin häiriön testejä. Myös lihaskireydet voivat vaikuttaa lantion asentoon ja lonkan liikkuvuuteen. Tutkimussuunnitelmassamme tarkastelimme alaselkäkivua kahdella eri mittarilla. Kehitysideana, kolmanneksi mittariksi voisi ottaa mukaan myös Spinal Mousen. Spinal Mousella voidaan arvioida selän liikkuvuutta ja asentoa.

Jos myöhemmissä tutkimuksissa kävisi ilmi, että CTR-mittauksista saadut tietyt profiilit ja alaselän liikekontrollin häiriön testipatteriston tietyn suunnan liikekontrollin häiriöt ilmenevät samanaikaisesti, voitaisiin kehitysideana suunnitella ja toteuttaa fysioterapiainterventio, jossa saatuja tuloksia voitaisiin hyödyntää alaselkävun hoidossa. Tällaisessa laadullisessa tutkimuksessa voitaisiin käyttää manuaalista CTR-terapiamenetelmää sekä aktiivista harjoittelua alaselän liikekontrollin häiriön ja alaselkävun hoidossa. Osallistujien sisäänottokriteerinä tulisi olla todettu alaselän liikekontrollin häiriö. Tämän jälkeen osallistujat jaettaisiin

kahteen ryhmään. Ensimmäisessä ryhmässä alaselän liikekontrollin häiriön hoitoon käytettäisiin aktiivista harjoittelua. Toisessa ryhmässä käytettäisiin sekä aktiivista harjoittelua sekä manuaalista CTR-terapiamenetelmää. Fysioterapiaintervention pituus määriteltäisiin ja jakson alussa ja lopussa alaselkääkipua arvioitaisiin valitulla mittarilla. Lopuksi saatuja tuloksia vertailtaisiin keskenään.

## Lähteet

- Adstrum, S., Hedley, G., Schleip, R., Stecco, C. & Yucesoy, C. 2016. Defining the fascial system. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. [https://www.researchgate.net/publication/310473391\\_Defining\\_the\\_fascial\\_system](https://www.researchgate.net/publication/310473391_Defining_the_fascial_system). 25.3.2020
- Aho, H., Airaksinen, O., Forssell, H., Hannonen, P., Heikkonen, S., Järvimäki, V., Karlsson, H., Kotilainen, E., Kouri, J., Lindgren, K., Mikkelsen, M., Mänttari, T., Nal, H., Paakkari, I., Pekkala, S., Pohjolainen, T., Raatikainen, T., Soinila, S. & Voipio, A. 2005. TULES, tuki – ja liikuntaelinsairaudet. Jyväskylä; Gummerus kirjapaino oy.
- Ahonen, J. & Sandström, M. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus.
- Alaselkäkipu. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Fysiatriryhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2017 (viitattu 2.4.2020). Saatavilla Internetissä: [www.käypähoito.fi](http://www.käypähoito.fi).
- Arokoski, J., Karppinen, J., Lausmaa, M., Paananen, M., Pohjalainen, T. & Takala, E-P. 2016. Yksilöityjä menetelmiä epäspesifisen alaselkä kivun diagnostiikkaan ja hoitoon. Duodecim. <https://www.duodecimlehti.fi/duo13259>. 18.4.2020
- Bogduk, N. 2005. *Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum*. 4. painos. Melbourne: Churchill Livingstone.
- Frederick, A. & Frederick, C. 2015. *Fascial Stretch Therapy – lihaskalvojen venytysterapia*. 1. painos. Jyväskylä: VK-Kustannus Oy.
- Graham, S. 2014. *Biotensegrity. The structural basis of life*. Scotland: Handspring Publishers.
- Heikkilä, T. 2014. Kvantitatiivinen tutkimus. Helsinki. Edita Publishing Oy. <http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf>. 22.4.2020.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. *Tutki ja kirjoita*. Helsinki: Tammi. Itä-Suomen yliopisto. 2020. Tutkimussuunnitelman malleja. <http://www.uef.fi/web/dpwelma/tutkimussuunnitelman-malleja> 18.4.2020.
- Jyväskylän yliopisto. 2020. Tapaustutkimus. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/tapaustutkimus>. 1.5.2020.
- Kauranen, K. 2017. *Fysioterapeutin käsikirja*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Karppi, S-L., Mansikkamäki, T. & Talvitie, U. 2006. *Fysioterapia*. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Kim, D. & Menger, R. 2020. Spinal sagittal balance. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534858/>. 23.3.2020.
- Koistinen, J. 1998. *Selän rakenne, toiminta ja kuntoutus*. Lahti. VK-Kustannus.
- Levin, S. & Martin, D-C. 2012. *Biotensegrity – The mechanics of fascia*. [https://www.researchgate.net/publication/236146722\\_Biotensegrity-The\\_Mechanics\\_of\\_Fascia](https://www.researchgate.net/publication/236146722_Biotensegrity-The_Mechanics_of_Fascia). 2.4.2020.



- Luomala, T & Pihlman, M. 2016. Faskia- terapian ja liikkeen näkökulmasta. Lahti: VK- Kustannus Oy.
- Luomajoki, H. 2018. Liikkeen ja liikekontrollin häiriöt. Lahti: VK- Kustannus Oy.
- Luomajoki, H. 2010. Movement control impairment as a subgroup of non-specific low back pain. Kuopio: University of Eastern Finland.
- Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2013. Anatomia ja fysiologia: Rakenteesta toimintaan. 3.painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- MathsIsFun. 2019. Golden ratio. <https://www.mathsisfun.com/numbers/golden-ratio.html>. 24.3.2020.
- Myers, T. 2009. Myofascial meridians for manual and movement therapists. 2. painos. Kiina: Elsevier Limited.
- Norlander, S. 1997a. A clinical method for measuring the distribution of segmental flexion mobility in the cervico thoracis spine. Uppsala. Uppsala universitet.
- Norlander, S. 1997b. A Method for Assessment of Segmental Mobility Related to Musculo-Skeletal Neck-Shoulder Pain. Uppsala. Acta Universitatis Upsaliensis.
- Norlander, S. 1997c. The Cervico-Thoracic Ratio. Uppsala. Acta Universitatis Upsaliensis.
- Norlander, S. 2020a. CTR-analyysi-kuvaus. CTR-kurssimateriaali. 30.3.2020.
- Norlander, S. 2020b. CTR-esittely. CTR-kurssimateriaali. 30.3.2020.
- O'Sullivan, P. 2005. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. Elsevier.
- Sand, O., Sjaastad, Ø.V., Haug, E. & Bjälle, J-G. & Toverud, K-C (kuvittaja). 2011. Ihminen – Fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOYpro Oy.
- SegMo Graph AB. 2016a. Balanced-Imbalanced. <http://www.ctrgraph.com/ctr-assessments/sagittal-balance/balanced-imbalanced-41326021>. 1.4.2020.
- SegMo Graph AB. 2016b. Geometric diameter. <http://www.ctrgraph.com/ctr-assessments/geometric-diameter-33100814>. 12.1.2020
- SegMo Graph AB. 2016c. Inverse C7-T1. <http://www.ctrgraph.com/ctr-assessments/segmental-proportions/inverse-c7-t1-41770422>. 20.5.2019.
- SegMo Graph AB. 2016d. Segmental Proportions. <http://www.ctrgraph.com/ctr-assessments/segmental-proportions/alterd-proportion-38688013>. 1.4.2020.
- SegMo Graph AB. 2016e. Stability and motion in 3D. <http://www.ctrgraph.com/ctr-assessments/sagittal-balance/stability-and-motion-in-3d-41764552>. 1.4.2020.
- SegMo Graph AB. 2016f. Sagittal-balance. <http://www.ctrgraph.com/ctr-assessments/sagittal-balance-38837259>. 1.4.2020.
- Tilastokeskus. 2019. Reliabiliteetti. <https://www.stat.fi/meta/kas/reliabiliteetti.html>. 28.1.2019.
- Tensegritywiki. 2020. Icosahedron. <https://tensegritywiki.com/wiki/Icosahedron>. 2.4.2020.
- Toikko, T & Rantanen, T. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta. 3 painos. Tampere. Tampereen yliopistopaino Oy.

[https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/100802/Toikko\\_Rantanen\\_Tutkimuksellinen\\_kehittamistoiminta.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/100802/Toikko_Rantanen_Tutkimuksellinen_kehittamistoiminta.pdf?sequence=1&isAllowed=y). 21.4.2020.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja loukkauspäilyjen käsitteleminen Suomessa. [https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf). 29.1.2019.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2019. Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi Suomessa. [https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/Ihmistieteiden\\_eettisen\\_ennakoarvioinnin\\_ohje\\_2019.pdf](https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/Ihmistieteiden_eettisen_ennakoarvioinnin_ohje_2019.pdf). 12.1.2020.

## SUOSTUMUS OSALLISTUMISESTA OPINNÄYTETYÖN TUTKIMUKSELLISEEN TOTEUTUKSEEN

### Tutkimuksen nimi

ALANISKAN JA RINTARANGAN LIIKEHÄIRIÖN SEKÄ ALASELÄN LIIKEKONTROLLIN HÄIRIÖN ESIINTYVYYS ALASELKÄKIPUISELLA KOHDERYHMÄLLÄ

**Mittaukset suoritetaan Karelia ammattikorkeakoulun tiloissa ja tutkimuksen toteuttavat fyysioterapeuttipiskelijät yhdessä toimeksiantajan kanssa.**

Minua \_\_\_\_\_ on pyydetty osallistumaan yllä mainitun opinnäytetyön tutkimukselliseen toteutukseen.

Olen lukenut ja ymmärtänyt saamani kirjallisen tutkimustiedotteen. Tiedotteesta olen saanut riittävän selvityksen tutkimuksesta ja sen yhteydessä suoritettavasta henkilötietojen keräämisestä, käsittelystä ja luovuttamisesta. Tiedotteen sisältö on kerrottu minulle myös suullisesti, minulla on ollut mahdollisuus esittää kysymyksiä ja olen saanut riittävän vastauksen kaikkiin tutkimusta koskeviin kysymyksiini.

Tiedot antoi: \_\_\_\_\_ / /20\_\_

Minulla on ollut riittävästi aikaa harkita osallistumistani tutkimukseen. Olen saanut riittävät tiedot oikeuksistani, tutkimuksen tarkoituksesta ja sen toteutuksesta sekä tutkimuksen hyödyistä ja riskeistä. Minua ei ole painostettu eikä houkuteltu osallistumaan tutkimukseen. Tiedän, että tietojani käsitellään luottamuksellisesti eikä niitä luovuteta sivullisille.

Ymmärrän, että osallistumiseni on vapaaehtoista. Olen selvillä siitä, että voin peruuttaa tämän suostumukseni koska tahansa syytä ilmoittamatta. Olen tietoinen siitä, että mikäli keskeytän tutkimuksen tai peruutan suostumukseni, minusta keskeyttämiseen ja suostumuksen peruuttamiseen mennessä kerättyjä tietoja ja näytteitä voidaan käyttää osana tutkimusaineistoa.

Allekirjoituksellani vahvistan osallistumiseni tähän tutkimukseen ja suostun vapaaehtoisesti tutkimushenkilöksi.

\_\_\_\_\_  
Tutkittavan nimi Tutkittavan syntymäaika

\_\_\_\_\_  
Tutkittavan osoite

\_\_\_\_\_  
Päivämäärä ja allekirjoitus

**Suostumus vastaanotettu**

\_\_\_\_\_  
Suostumuksen vastaanottaja päivämäärä ja allekirjoitus

Alkuperäinen allekirjoitettu tutkittavan suostumus sekä kopio tutkimustiedotteesta jäävät tutkijan arkistoon. Tutkimustiedote ja kopio allekirjoitetusta suostumuksesta annetaan tutkittavalle.

**VIDEOKUVAUSLUPA**

**Tutkimuksen nimi: ALANISKAN JA RINTARANGAN LIIKEHÄIRIÖN SEKÄ ALASELÄN LIIKEKONTROLLIN HÄIRIÖN ESIINTYVYYS ALASELKÄKIPUISELLA KOHDERYHMÄLLÄ**

Annan tällä lomakkeella luvan korvauksetta käyttää minusta \_\_\_\_\_ otettua videomateriaalia yllä mainittua tutkimusta varten. Kuvattua videomateriaalia tullaan käyttämään alaselän liikekontrollin häiriön testipatteristosta saatavien testitulosten analysoinnissa. Videomateriaali hävitetään tutkimuksen valmistumisen jälkeen.

Tutkittavan nimi: \_\_\_\_\_ Syntymäaika: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Tutkittavan osoite: \_\_\_\_\_

Päivämäärä ja allekirjoitus: \_\_\_\_\_

**Suostumus vastaanotettu**

Suostumuksen vastaanottaja: \_\_\_\_\_

Päivämäärä ja allekirjoitus: \_\_\_\_\_

## Infokirje

\_\_/\_\_/20\_\_

Hei,

Etsimme opinnäytetyöhön 18–65-vuotiaita alaselkävivusta kärsiviä henkilöitä, joille ei ole diagnosoitu spesifiä selkävivun syytä (välilevyn pullistuma, nikamaliukuma, skolioosi, hermojuuren pinnetila, selkäydin ahtauma, syöpä yms.). Osallistujalla ei saa olla aktiivista hoitosuhdetta jossain terveydenhuollon yksikössä aiheeseen liittyen.

Opinnäytetyön tutkimukselliseen toteutukseen kuuluvat alaniskan ja rintarangan liikehäiriön mittaus sekä analyysi (CTR-graph). Samassa yhteydessä tehdään myös Spinal Mouse mittaus, jolla mitataan selän liikkuvuutta. Näiden testien jälkeen suoritetaan Hannu Luomajoen alaselän liikekontrollin häiriön testipatteristo, joka sisältää 6 testiä. Alaselän liikekontrollin häiriön testitilanteet videoidaan. Tämän lisäksi osallistujilta kartoitetaan lonkankoukistajien ja takareisien lihaskireyksiä sekä nilkan liikkuvuutta. Opinnäytetyössämme hyödynnämme CTR-mittauksen ja alaselän liikekontrollin häiriön testipatteriston tuloksia. Muita tehtyjä testejä hyödynnetään mahdollisessa hoitointerventiossa Fysiotikassa. Ennen mittauksia osallistuja täyttää ohjeistetusti PTA-lomakkeen (Potilaskohtainen Toiminnallinen Asteikko) sekä lupalomakkeen tutkimukseen osallistumisesta ja videomateriaalin hyödyntämisestä mittauksen analysoinnissa. Testit tullaan suorittamaan erikseen määriteltynä ajankohtana. Mittaukset tullaan tekemään Karelia ammattikorkeakoulun tiloissa (Tikkarinne 9, 80200 Joensuu).

Hakuaika \_\_/\_\_/20\_\_ - \_\_/\_\_/20\_\_

Yhteyshenkilö(t):

---

---

**Alaselän liikekontrollin häiriön testilomake**

Tutkimusnumero: \_\_\_\_\_

|                                      |  |  |
|--------------------------------------|--|--|
| Seisten vartalon kallistus eteenpäin | Onnistuu <input type="checkbox"/>                        | Ei onnistu <input type="checkbox"/>                        |
| Seisten lantion kallistus taaksepäin | Onnistuu <input type="checkbox"/>                        | Ei onnistu <input type="checkbox"/>                        |
| Seisominen yhdellä jalalla           | Siirtymä oik. _____<br>Onnistuu <input type="checkbox"/> | Siirtymä vas. _____<br>Ei onnistu <input type="checkbox"/> |
| Istuen polvinivelen ojennus          | Onnistuu <input type="checkbox"/>                        | Ei onnistu <input type="checkbox"/>                        |
| Konttausasennossa rullaus taaksepäin | Onnistuu <input type="checkbox"/>                        | Ei onnistu <input type="checkbox"/>                        |
| Konttausasennossa rullaus eteenpäin  | Onnistuu <input type="checkbox"/>                        | Ei onnistu <input type="checkbox"/>                        |
| Päinmakuulla polven koukistus        | Onnistuu <input type="checkbox"/>                        | Ei onnistu <input type="checkbox"/>                        |

**Malli 2 (Itä-Suomen yliopiston tohtorikoulun opas 2013):**

1. Tutkimuksen nimi sekä tutkimustyön tekijän nimi ja osoitetiedot.
2. Tutkimuksen tausta
  1. Esitetään lyhyt tiivistelmä tutkimuksen taustasta tarvittavine kirjallisuusviitteineen (ml. teoreettiset ja metodologiset lähtökohdat)
  2. Kuvataan aiheeseen liittyvää aikaisempaa tutkimusta.
  3. Tuodaan esiin, mitä tutkittavasta asiasta ei vielä tiedetä ja selvitetään tutkimuksen merkittävyys kansallisesti ja/tai kansainvälisesti.
3. Tutkimuksen tavoitteet
  1. Esitetään tutkimuksen hypoteesit
  2. Rajataan tutkimuksen tavoitteet ja tuodaan ne selkeästi esille.
4. Aineisto ja menetelmät
  1. Esitetään kuvaus käytettävistä tutkimusmenetelmistä ja aineistoista ja perustellaan valitut tutkimusmenetelmät.
  2. Kuvataan aineiston käsittely ja käyttösuunnitelma (myös tutkimuksen päätyttyä)
  3. Tehdään työsuunnitelma ja suunnitelma tehtävistä osatöistä.
5. Aikataulu- ja rahoitussuunnitelma
  1. Kuvataan tutkimuksen osatöiden ja eri vaiheiden aikataulu
  2. Esitetään tutkimuksen rahoitussuunnitelma ja rahoituslähteet.
6. Tutkimukseen liittyvät eettiset näkökohdat
  1. Tuodaan esiin tutkimuksen eettiset näkökohdat (mm. tarvitaanko eettisten toimikuntien lausuntoja tai lakisääteisiä lupia tutkimuksen tekemiseksi, mahdolliset luvat liitteeksi)
7. Julkaisusuunnitelma
  1. Esitetään miten ja missä tutkimustulokset aiotaan julkaista ja/tai esittää.
8. Tutkimustulosten hyödyntäminen
  1. Arvio tutkimustulosten hyödyntämisestä ja yhteiskunnallisesta merkityksestä
9. Kirjallisuusviitteet
  1. Luetellaan tutkimussuunnitelmassa esiintyvät alan keskeiset kirjallisuusviitteet.
10. Tutkimushankkeeseen osallistuvien henkilöiden ja yksiköiden nimet.