

**KYYKKY ALAS, TULOKSET YLÖS**  
Nilkan liikkuvuusopas voimaharjoittelijoille

Murto Ville  
Räty Sasu

Opinnäytetyö

Fysioterapeutti koulutus  
Fysioterapeutti (AMK)

2024

Fysioterapian koulutus  
Fysioterapeutti (AMK)

---

<b>Tekijät</b>	Sasu Rätty Ville Murto	<b>Vuosi</b>	2024
<b>Ohjaaja</b>	Johanna Husa-Russell		
<b>Toimeksiantaja</b>	Liikuntakeskus Core		
<b>Työn nimi</b>	Kyykky alas, tulokset ylös! Nilkan liikkuvuusopas voimaharjoittelijoille		
<b>Sivumäärä</b>	36 + 1		

---

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa video-opas voimaharjoittelijoille nilkan dorsifleksiosuunnan liikkuvuuden lisäämiseksi fysioterapeuttisin menetelmin. Tavoitteena on, että Liikuntakeskus Coren asiakkaat, valmentajat sekä muut voimaharjoittelijat voivat oppaan avulla kehittää ylemmän nilkanivelen dorsifleksiosuunnan liikelaajuutta, liikehallintaa ja tasapainoa ja sitä kautta vaikuttaa myös kyykkytekniikan parantumiseen, sekä näiden myötä vaikuttaa pidemmällä aikavälillä positiivisesti polven ojentajalihasten voiman ja lihasmassan kasvattamiseen. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Liikuntakeskus Core.

Opinnäytetyön menetelmäksi valitsimme toiminnallisen opinnäytetyön, jota työstimme lineaarisen mallin mukaisesti. Lineaarisessa mallissa edetään järjestelmällisesti alkuvaiheen tavoitteen määrittelystä kohta kerrallaan eteenpäin työn loppuun eli työn päättämiseen ja sen arviointiin asti. Hyödynsimme oppaan harjoitteiden etsinnässä eri hakupalveluita ja tietokantoja kuten Google, Google-scholar, LUC-finna, PubMed, kansainväliset artikkelit, kirjat ja kirjastot.

Video-oppaaseen valitsimme harjoitteiksi nilkan dorsifleksiosuunnan liikelaajuuden kehittämiseksi ja testaamiseen Weight-Bearing Lunge testin, erilaiset dynaamiset liikkuvuusharjoitteet, nilkanivelen mobilisointitekniikan vastuskuminauhalla, itsesuoritettavat pehmytkudoskäsittelyt, voimaharjoitteet sekä staattiset venytykset. Näille tekniikoille löysimme puoltavaa tutkimustietoa niiden toimivuudesta ja sopivuudesta.

Kuvasimme Liikuntakeskus Corella video-oppaan materiaalit kahdessa osassa, työstimme kuvauskertojen välissä videon editointia ja ideoimme vielä toisen kuvauskerran sisältöä. Viimeistelimme editoinnin viimeisen kuvauspäivän jälkeen. Video-oppaassa fysioterapeutin ammattitaitoa tuomme esille havainnollistamalla liikkeen laatua ja harjoittelun vaikutusta, sekä ohjaamalla teknisesti eri harjoitusmuodot liikelaajuuden kehittämiseen ymmärrettävään muotoon.

<b>Avainsanat</b>	Voimaharjoittelu, nilkanivel, liikkuvuus, fysioterapia
<b>Muita tietoja</b>	Työhön liittyy toimeksiantajalle toimitettu opas nilkanivelen liikelaajuuden kehittämiseen

Degree Programme in Physiotherapy  
Bachelor of Health Care, Physiotherapist

---

<b>Authors</b>	Sasu Rätty Ville Murto	<b>Year</b>	<b>2024</b>
<b>Supervisor</b>	Johanna Husa-Russell		
<b>Commissioned by</b>	Liikuntakeskus Core		
<b>Title</b>	Squat down, results up! - An ankle mobility guide for strength trainers		
<b>Number of pages</b>	36 + 1		

---

The purpose of this thesis was to create a video guide for strength trainers to improve ankle dorsiflexion mobility using physiotherapeutic methods. The goal is for the clients and trainers at Liikuntakeskus Core, as well as other strength trainers, to be able to use the guide to enhance the range of motion, movement control, and balance of the upper ankle joint in dorsiflexion, and thereby to improve their squat technique. Over time, this improvement can positively impact the growth of the knee extensor muscle strength and the muscle mass. Liikuntakeskus Core is the commissioner of this thesis.

A functional approach was chosen for this thesis, implemented using a linear model that systematically progresses from the defining of the initial goal to completing and evaluating the work. Material for the study was retrieved using various search engines, such as Google, Google Scholar, LUC-Finna, and PubMed. International articles and books were used to find the sample exercises.

The video guide includes exercises for improving and testing ankle dorsiflexion range of motion, such as the Weight-Bearing Lunge Test, various dynamic mobility exercises, ankle joint mobilization techniques using a resistance band, self-performed soft tissue treatments, strength exercises, and static stretches. All the techniques include supporting research evidence for their effectiveness and suitability.

The video guide was filmed at the Liikuntakeskus Core in two sessions. The editing was completed after the final filming day. In the video guide, the expertise of a physiotherapist is showcased by demonstrating the quality of the movements and the effects of the exercises. In addition, instructions on the various training methods to improve range of motion are presented in the video.

<b>Keywords</b>	strength training, ankle joint, mobility, physiotherapy
<b>Special remarks</b>	The thesis includes a guide submitted to the commissioner.

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	5
2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA KEHITTÄMISTEHTÄVÄT	
3 VOIMAHARJOITTELU OSANA FYSIOTERAPIAA.....	8
3.1 Voimaharjoittelun määritelmä ja vaikutus.....	8
3.2 Voimaharjoittelu pitkällä lihaspituuksilla .....	9
3.3 Voimaharjoittelu fysioterapian kulmakivenä .....	10
4 NILKKANIVEL JA SYVÄKYKKY .....	12
4.1 Nilkan anatomia .....	12
4.2 Nilkanivelen toiminta .....	13
4.3 Syväkykkyn liikeanalyysi .....	14
5 LIIKKUVUUS JA LIIKKUVUUSHARJOITTELU.....	17
5.1 Liikkuvuus ja siihen vaikuttavat tekijät.....	17
5.2 Staattinen, isometrinen ja dynaaminen venyttely.....	18
6 FYSIOTERAPEUTTISET MENETELMÄT NILKAN LIIKELAAJUUDEN KEHITTÄMISESSÄ .....	20
6.1 Nilkanivelen liikkuvuuden mittaaminen ja seuranta.....	20
6.2 Itsenäiset liikkuvuusharjoitteet ja kudosten käsittely .....	23
6.3 Lihaksien vahvistaminen eksentrisen voimaharjoittelun avulla .....	24
7 OPPAAN TUOTTEISTAMISPROSESSI .....	25
7.1 Toiminnallinen opinnäytetyö.....	25
7.2 Tuotteistamisprosessin vaiheet.....	26
8 POHDINTA.....	29
8.1 Opinnäytetyöprosessin pohdinta.....	29
8.2 Tuotoksen pohdinta.....	30
8.3 Luotettavuus ja eettisyys.....	31
8.4 Jatkokehitysideat.....	31
LÄHTEET .....	33
LIITTEET .....	36

## 1 JOHDANTO

Voimaharjoittelu on edelleen suosittua tänäkin päivänä. Kyykyt ovat suosittuja harjoitusliikkeitä alaraajojen vahvistamiseen niin kuntosalilla kuin kotiolosuhteissa. Lisääntyneet harrastajamäärät tuovat mukanaan myös lisääntyneet tuki- ja liikuntaelinongelmat harrastajien keskuudessa. Jotta voimaharjoittelusta saataisiin mahdollisimman tehokasta lihaskasvun kannalta, on harjoitusliikkeiden suorittaminen täydellä liikeradalla suositeltavaa (Bloomquist ym. 2013, 2133–2142).

Tutkimusten mukaan polven ojentajien lihakset kuormittuvat tehokkaimmin mentäessä yli 105° polvikulmaan kyykkyliikkeissä (Bryanton, Kennedy, Carey & Chiu 2012, 2827). Tämän kyykkysyvyyden saavuttaminen vaatii hyvää liikkuvuutta ylemmästä nilkkanivelestä (Hemmerich, Brown, Smith, Marthandam & Wyss 2006, 770–781).

Hemmerichin ym. (2006, 779) tekemän tutkimuksen mukaan mitä syvemmälle kyykkyyntä menee, sitä enemmän tarvitsemme nilkan dorsifleksion liikelaajuutta. Maksimaalinen kyykkysyvyys reisiluun ylittäessä vaakatason suhteessa alustaan vaatii lähes 35° dorsifleksion nilkkanivelestä.

Heikko nilkkanivelen liikkuvuus näkyy yleensä kyykkyliikkeen aikana kantapäiden nousemisena lattiasta isoilla polvikulmilla. Tämä voi johtaa nilkan, polvien, lantion ja selkärangan kompensoiviin liikkeisiin ja sitä kautta loukkaantumiseen syväkyykyssä kuormituksen aikana (Schoenfeld 2010, 3498.)

Molemmat meistä harrastavat voimaharjoittelua ja mietimme yhdessä, miten voisimme yhdistää fysioterapian ja voimaharjoittelun opinnäytetyössämme. Idea opinnäytetyön aiheeseen pohjautuu havaitsemaamme ongelmaan, kun usealla voimaharjoittelua harrastavalla on vaikeuksia suorittaa kyykkyliikkeitä tarpeeksi syvälle, joka meidän kokemukseemme pohjautuen johtuu useimmiten nilkan rajoittuneesta liikelaajuudesta. Liikkuvuusharjoittelu on osa fysioterapeutin osaamista ja halusimme syventää tietämystämme nilkan alueen liikkuvuuden lisäämisestä sekä tuottaa oppaan voimaharjoittelijoiden käyttöön.

Työpaikan kautta meille tarjoutui mahdollisuus kysyä Liikuntakeskus Corea opin-  
näytetyömme toimeksiantajaksi. Yrittäjät Corella vastasivat yhteistyöhön myön-  
tävästi ja he kokivat idean oppaasta hyödylliseksi. Toimeksiantajamme Liikunta-  
keskus Core tarjoaa video-oppaan liikuntakeskuksen asiakkaille sekä valmenta-  
jien käyttöön liikuntakeskuksen asiakaskunnan voimaharjoittelun tehostamiseksi.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa opas voimaharjoittelijoille nilkan dor-  
sifleksiosuunnan liikkuvuuden lisäämiseksi fysioterapeuttisin menetelmin. Tavoit-  
teena on, että Liikuntakeskus Coren asiakkaat, valmentajat sekä muut voimahar-  
joittelijat voivat oppaan kautta kehittää ylemmän nilkkanivelen dorsifleksiosuun-  
nan liikelaajuutta, liikehallintaa ja tasapainoa ja sitä kautta vaikuttaa myös kyyk-  
kytekniikan parantumiseen, sekä näiden myötä vaikuttaa pidemmällä aikavälillä  
positiivisesti polven ojentajalihasten voiman ja lihasmassan kasvattamiseen.  
Opinnäytetyön tuotoksessa, oppaassa keskitymme kyykkyliikkeitä rajoittaviin te-  
kijöihin sekä erityisesti nilkkanivelen dorsifleksion liikelaajuuden kehittämiseen.

## 2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITTEET JA KEHITTÄMISTEHTÄVÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa opas voimaharjoittelijoille nilkan dorsifleksiosuunnan liikkuvuuden lisäämiseksi fysioterapeuttisin menetelmin. Tavoitteena on, että Liikuntakeskus Coren asiakkaat, valmentajat sekä muut voimaharjoittelijat voivat oppaan avulla kehittää ylemmän nilkkanivelen dorsifleksiosuunnan liikelaajuutta, liikehallintaa ja tasapainoa ja sitä kautta vaikuttaa myös kyykkytekniikan parantumiseen, sekä näiden myötä vaikuttaa pidemmällä aikavälillä positiivisesti polven ojentajalihasten voiman ja lihasmassan kasvattamiseen. Oppaan avulla voidaan mahdollisesti ennaltaehkäistä loukkaantumisia sekä parantaa yksilön toimintakykyä.

Opinnäytetyöstä toimeksiantaja saa harjoitusohjeita sekä ohjausta sisältävän oppaan, jota he voivat tarjota asiakkailleen ja valmentajille käyttöön. Oma tavoitteemme on syventää tietoa nilkan toiminnan ja liikkuvuuden parantamisesta fysioterapeuttisin menetelmin, kehittyä tiedonhankinnassa ja ongelmien ratkaisussa. Lisäksi haluamme täydentää ammattitaitoamme ja saada työn oppimisen kautta mahdollisuuksia tulevaisuuteen.

Fysioterapia-alan tavoitteena on tuoda tietoisuuteen nilkkanivelen liikelaajuuden merkitystä ja vaikutusta syväkyykyn suoritustekniikkaan. Fysioterapeutit voivat hyödyntää opasta esimerkiksi urheilijoiden kanssa tai heikon nilkan liikkuvuuden omaavien kanssa. Kehittämistehtävänä on selvittää nilkan ja alaraajan liikkuvuuteen vaikuttavia tekijöitä sekä miten niihin voidaan fysioterapeuttisesti vaikuttaa. Opinnäytetyössämme vastaamme kysymyksiin; ”millä tavoin nilkan dorsifleksion liikelaajuus vaikuttaa jalkakyykkyliikkeiden suoritustekniikkaan” sekä ”miten nilkan dorsifleksiosuunnan liikelaajuutta voidaan parantaa fysioterapeuttisin keinoin”.

### 3 VOIMAHARJOITTELU OSANA FYSIOTERAPIAA

#### 3.1 Voimaharjoittelun määritelmä ja vaikutus

Voimaharjoittelu on fyysistä aktiivisuutta, jolla pyritään kehittämään kehon voimantuotto-ominaisuuksia. Voimaharjoittelun avulla voidaan kehittää fyysistä suorituskykyä, terveyttä, hyvinvointia ja muokata kehonkoostumusta. (Rytkönen 2020, 20.) Voimaharjoittelun avulla voidaan myös harjoitella ja kehittää erinomaisesti ihmisen perusliikemalleja (Mäennenä ym. 2019, 18).

Tarkemmin jaoteltuna voimaharjoittelulla voidaan vaikuttaa esimerkiksi luiden sekä muiden tuki- ja sidekudosten vahvistamiseen ja sitä kautta loukkaantumisen riskin pienentymiseen sekä nopean voiman harjoittamisen avulla voidaan ehkäistä esimerkiksi kaatumisia (Rytkönen 2020, 20). Voimantuotto-ominaisuuksien lisäksi voimaharjoittelu kehittää ja ylläpitää lihasmassan määrää, joka yhdistettynä hyvien voimatasojen kanssa ehkäisee muun muassa hauraus-raihnausoireyhtymää ikääntyneillä (Mäennenä ym. 2019, 20). Voidaankin siis todeta, että voimaharjoittelu yhdistettynä muuhun liikuntaan kuuluukin syystä monen tuki- ja liikuntaelimestön sairauden ja terveydentilojen hoitolistalta.

Lihaskuntoa kehittäväällä voimaharjoittelulla voidaan parantaa lihasten hiilihydraattiaineenvaihduntaa ja lisätä insuliinisensitiivisyyttä, jolla ennaltaehkäistään kakkostyyppin diabetesta. Lihasmassan lisääntyminen lisää energiankulutusta, joka osaltaan helpottaa kehonkoostumuksen hallintaa ja vaikuttaa edullisesti sydän- ja verisuonitautien sekä metabolisen oireyhtymän ennaltaehkäisyyn. Lisääntynyt lihasmassa toimii myös suojauskurina ja proteiinivarastona terveydellisissä hätätilanteissa ja nopeuttaa tuki- ja liikuntaelin vammojen kuntoutusta. Lisäksi säännöllinen voimaharjoittelu vaikuttaa positiivisesti elämänlaatuun ja psyykkiseen hyvinvointiin. (Rytkönen 2020, 20.)

Voimaharjoittelulla voidaan kehittää perus-, maksimi- ja nopeusvoimaominaisuuksia suunnitelmallisesti ja progressiivisesti. Urheilussa voimaharjoittelu toimii usein oheisharjoitteluna lajiharjoittelun kanssa. Sen avulla voidaan kehittää haluttuja ominaisuuksia mitä lajiharjoitteissa ei tule. (Mäennenä ym. 2019, 21.) Voima jaetaan kolmeen lajiin. Voiman lajeja ovat maksimivoima, nopeusvoima ja



kestovoima. Maksimivoima on suurin yksilöllinen voimataso, jonka lihas tai lihasryhmä pystyy tuottamaan tuki- ja sidekudosten kautta välittämään vääntövoimaksi nivelille. Nopeusvoima on kykyä tuottaa voimaa mahdollisimman paljon lyhyessä ajassa. Kestovoima on puolestaan tietyn prosenttiosuuden ylläpitämistä maksimaalisesta voimantuotosta mahdollisimman pitkään. (Rytkönen 2020, 20.)

Voimaharjoittelussa lihastyömuotoja on kolme: konsentrisen, eksentrisen ja isometrisen. Kaikkia näitä yhdistää energiaa edellyttävä lihassupistus. Lihastyömuodot eroavat toisistaan lihaspituudessa tapahtuvalla muutoksella. Konsentrisessä lihastyössä lihaspituus lyhenee, kun lihasten kiinnityspisteet lähenevät toisiaan. Eksentrisessä lihastyössä lihaspituus kasvaa ja isometrisessä lihastyössä lihaksen pituus pysyy muuttumattomana. Energian käytön kannalta katsottuna konsentrisen lihastyö edellyttää eniten energiaa ja eksentrisen vähiten. Isometrisen lihastyön energiankäyttö on näiden kahden välillä. Eksentrisessä lihastyössä voidaan tuottaa jopa 20–50 % enemmän voimaa konsentriseen lihastyöhön verrattuna. Isometrisessä lihastyössä lukema on 20 %. (Mäennenä ym. 2019, 39.)

### 3.2 Voimaharjoittelu pitkällä lihaspituuksilla

Nykytutkimusten mukaan pitkällä lihaspituuksilla harjoittelu on tehokas tapa lisätä harjoittelutehokkuutta voimaharjoittelussa, kun ajatellaan hypertrofista, eli kudosta kasvattavaa vaikutusta. Pitkillä lihaspituuksilla harjoittelu tarkoittaa harjoitteluvaihetta, kun lihas on pisimmillään venytettynä liikkeen aikana, esimerkiksi takakykyssä etureiden lihakset ovat pisimmillään, kun ollaan mahdollisimman syvällä kyykyssä ja polvi pääsee työntymään eteenpäin. Pitkillä lihaspituuksilla harjoiteltaessa saadaan lihakseen voimakas venytyksen tunne, jota liikkeen jarruttava, eksentrisen vaihe korostaa merkittävästi. (Bloomquist ym. 2013, 2133–2142.) Tarkkaa tietoa pitkien lihaspituuksien toimintamekanismista ei vielä tiedetä, mutta sen arvellaan johtuvan ainakin lihaksissa tapahtuvista muutoksista, kuten lihassolukimppujen pitenemisestä (Mäennenä ym. 2019, 324).

Bloomquistin ym. (2013, 2133–2142) tekemässä tutkimuksessa vertailtiin kyykyharjoitteiden vaikutuksia lyhyillä ja pitkällä lihaspituuksilla. Tutkimuksessa 17 miestä suoritti 12 viikon progressiivisen harjoittelujakson, jossa kahdeksan tutkittavaa suoritti syväkykyä (0–120° polven fleksio) ja yhdeksän tutkittavaa suoritti

kyykkyä vajaalla liikeradalla (0–60° polven fleksio). Tutkittavilta mitattiin voimatasot (1 RM = yhden toiston maksimi ja isometrinen voima), hyppysuorituskyky, rasvaton kehonpaino (LBM), lihasrakenne ja reisilihasten poikkileikkausala (CSA) ja kollageenisynteesi Patella jänteestä ennen ja jälkeen harjoittelujakson. Molemmat tutkimusryhmät paransivat voimatasojaan kyykkyliikkeissä  $20 \pm 3$  %. Suurin erottava löydös oli syväkyykkyä suorittavalla ryhmällä, sillä heidän harjoittelunsa johti reiden etuosan CSA:n kasvuun (4–7 %), verrattuna toiseen tutkimusryhmään, jossa ei ollut havaittavaa eroa CSA:n kasvussa. Lisäksi syväkyykkyryhmän alaraajojen LBM kasvoi  $2.0 \pm 0.8$  %, kun vajaalla liikeradalla suorittavan ryhmän LBM:ssä ei havaittu merkittävää muutosta. Syväkyykkyjen harjoittelu sai siis aikaan tehokkaampia vaikutuksia polven ojentajalihasten kokoon ja toimintaan verrattuna vajaaseen kyykkyyyn.

### 3.3 Voimaharjoittelu fysioterapian kulmakivenä

Voimaharjoittelu kuuluu myös fysioterapian kulmakiviin. Voimaharjoittelun avulla ehkäistään erilaisia urheiluvammoja, rasitusvammoja ja sitä voidaan hyödyntää tuki- ja liikuntaelimestön vaivojen hoidossa. Fysioterapiassa voimaharjoittelun harjoitusmenetelmät ovat samanlaisia kuin normaalissa voimaharjoittelussa. Huomiota täytyy kuitenkin kohdistaa kudosten paranemisprosessin aikatauluun ja asiakkaan kokemaan kipuun, jolloin harjoittelusta tehdään kuormittavuudeltaan ja sisällöltään yksilöllistä tilanteen mukaan. (Parkkinen 2019.)

Kuntoutuksen alkuvaiheessa on syytä ottaa huomioon moninivelliikkeiden lisäksi myös eristetyimmät yhteen niveleen keskittyvät harjoitusliikkeet. Paikallinen lihasaktivaatio on tärkeässä asemassa kehon toiminnan normalisoitumisen edistämiseksi. Paikallisen lihasaktivaation lisäksi kuntoutuksessa tulee ottaa huomioon koko kineettisen ketjun toiminta. (Mäennenä ym. 2019, 295.) Tavoitteena harjoittelulla on saada elimistöön sopiva ylikuormitus ja sen myötä palautuminen, joka tarkoittaa hermostollista ja rakenteellista adaptoitumista rasitukseen (Parkkinen 2019).

Normaalista voimaharjoittelusta poiketen, kivunhoidossa sarja- ja toistomäärien, sekä intensiteetin määrittelylle ei ole kiveen hakattuja sääntöjä. Kivun moniulot-

teisuuden myötä optimaalisia harjoitteita tai toistomääriä ei voida ennalta määrittää. Harjoitusliikkeet, toistot ja intensiteetti valitaan aina yksilöllisesti, kuunnellen kiputunteuksia ja vastetta harjoitteille. Nyrkkisääntönä normaaleille kiputunteuksille kuntoutuksessa voidaan pitää asteikolla 1–10 (1 = ei kipua, 10 = pahin mahdollinen kipu) tasoa 2–4. (Mäennenä ym. 2019, 296.)

Akuutit vammat noudattavat yleensä hyvin perinteisiä kudosten paranemisprosessin aikatauluja, jolloin kuormitusta voidaan nostaa lineaarisen mallin mukaan. Yksilölliset tarpeet tulee kuitenkin huomioida aina. Kroonisissa tilanteissa kudosten paranemisprosessiin tulee keskittyä toisaalta huomattavasti vähemmän, jolloin korostuu biopsykososiaalinen kokonaisuus, eikä välttämättä perinteiset voimaharjoittelun parametrit päde samalla tavalla. (Parkkinen 2019.)

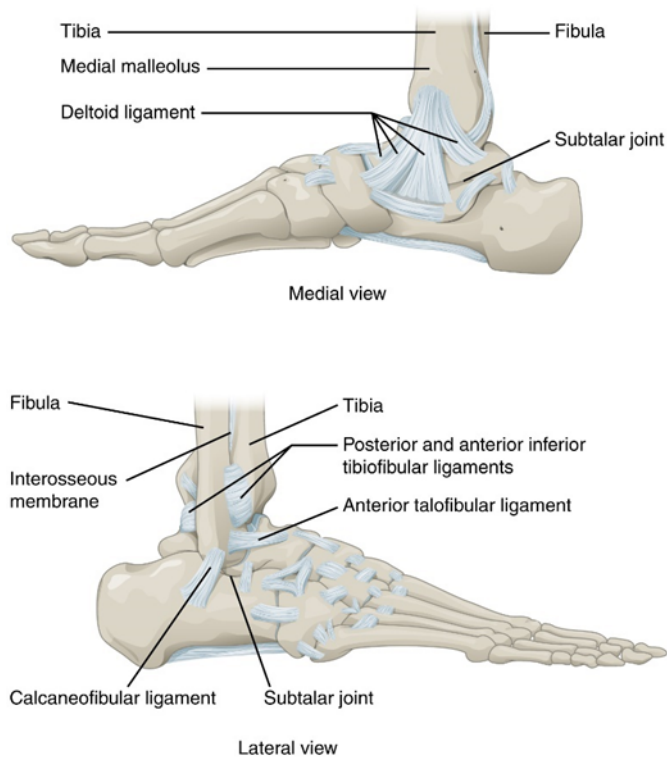
Kuntoutusvaiheessa voimaharjoittelu suunnitellaan niin, että kipeälle raajalle tehdään oma suunnitelma kuntoutukseen ja samaan aikaan muita raajoja ja lihasryhmiä harjoitellaan täysin normaalisti häiritsemättä kuntoutettavaa aluetta. Tällä tavalla harjoittelu pysyy aktiivisena ja saadaan aikaan hermostollisia, hormonaalisia ja psykologisia vaikutuksia, joita ei tule aliarvioida kuntoutuksessa. (Mäennenä ym. 2019, 302.)

Fysioterapeuttisessa voimaharjoittelussa on usein järkevää suosia eristettyjä yhden nivelen ja yhden raajan liikkeitä sekä toiminnallisia moninivelliikkeitä. Näin saadaan tehokkaasti tasattua esimerkiksi puolieroja, jonka jälkeen voidaan siirtyä kahden raajan yhtäaikaisiin liikkeisiin, mikäli ne ovat tarpeellisia. (Parkkinen 2019.)

## 4 NILKKANIVEL JA SYVÄKYKKY

### 4.1 Nilkan anatomia

Nilkan luisiin rakenteisiin kuuluvat kantaluu, telaluu, veneluu, kuutioluu sekä I-III vaajaluut. Nilkkaniveleen kuuluu ylempi ja alempi nilkkanivel (Hervonen 2004, 240.) Sääri- ja pohjeluun alemmat osat muodostavat yhdessä nilkkahaarukan (Kuvio 3). Nilkkahaarukan niveltymistä telaluuhun kutsutaan ylemmäksi nilkkaniveleksi. (Manganaro & Alsayouri 2023.) Telaluun yläosa on kokonaan nivelruston päällystämä ja siinä on lieriömäinen nivelpinta sekä sivulla kaksi nivelpintaa, joihin kiinnittyy sääri ja pohjeluut. Ylempi nilkkanivel on tyypiltään sarananivel, eli se mahdollistaa nilkan koukistus- (dorsifleksio) ja ojennus- (plantaarifleksio) suunnan liikkeen. (Hervonen 2004, 240–242.)



Kuvio 3. Nilkan anatomia (Wikimedia 2013).

Nilkan sivuilla on molemmin puolin vahvat ligamentit. Sisäpuolen ligamentti on nimeltään delta-ligamentti, joka koostuu useasta eri osasta. (Manganaro & Alsayouri 2023.) Nämä ovat sääri-kantaluuosa (TC), sääriluu-veneluuosa (TN), etummainen sääriluu-telaluuosa (TTA) sekä takimmainen sääriluu-telaluuosa (TTP) (Hervonen 2004, 242). Nilkan ulkoreunalla sijaitseva side eli ulkosivuside

koostuu kolmesta eri osasta, jotka ovat, etummainen tela-pohjeluuside (FTA), takimmainen tela-pohjeluuside (FTP) sekä kanta-pohjeluuside (FC) (Manganaro & Alsayouri 2023). Näiden ligamenttien tehtävänä on lukita telaluu sääri- ja pohjeluun päiden väliin, jolloin nilkka ei pääse taipumaan sivuille (Hervonen 2004, 242).

Alempi nilkkanivel muodostuu tela-, vene, ja kantaluun välisestä etu- ja takaosasta. Tyypiltään alempi nilkkanivel on tasonivel, joka mahdollistaa ensisijaisesti nilkan inversio- (jalkapohja kääntyy sisäänpäin) ja eversio- (jalkapohjan kääntyminen ulospäin) liikkeen. (Hervonen 2004, 245–246; Manganaro & Alsayouri 2023.)

Nilkkaan vaikuttavia lihaksia on useita. Dorsifleksiosta vastaa pääasiassa m. tibialis anterior ja plantaarifleksioista m. gastrocnemius ja m. soleus. M. Tibialis anterior vastaa myös inversion suorittamisesta. Eversio liikkeestä puolestaan vastaavat lihakset ovat peroneus ryhmän lihakset eli m. peroneus longus ja m. peroneus brevis. (Hervonen 2004, 248–251.)

#### 4.2 Nilkkanivelen toiminta

Ylemmässä nilkkanivelessä (talocruraalinivel) tapahtuu dorsifleksio ja plantaarifleksio suunnan liikettä kyykyn aikana. Kyykyn laskuvaiheessa, eli nilkkanivelen dorsifleksion aikana m.gastrocnemius ja m.soleus lihakset venyttyvät. Nostovaiheessa eli nilkkanivelen plantaarifleksiossa edellä mainitut lihakset puolestaan supistuvat. Alemman nilkkanivelen (subtalaarinivel) tehtävä on asennon vakauden ylläpito sekä jalkaterän inversio ja eversio, joka tarkoittaa kantaluun alaosan kääntymistä sisään- ja ulospäin. Normaali ylemmän nilkkanivelen liikelaajuus on aktiivisesti 20° dorsifleksioon ja 50° plantaarifleksioon. (Schoenfeld 2010, 3498.)

Nilkan riittävää liikkuvuutta tarvitaan kyykkösyvyyden lisäksi tasapainon ja liikehallintaan kyykyn nosto- ja laskuvaiheessa. Heikko nilkkanivelen liikkuvuus näkyy yleensä kyykkyliikkeen aikana kantapäiden nousemisena lattiasta isoilla polvikulmilla. Tämä voi johtaa nilkan, polvien, lantion ja selkärangan kompensoiviin liikkeisiin ja sitä kautta loukkaantumiseen kyykyssä kuormituksen aikana (Schoenfeld 2010, 3498.)

### 4.3 Syväkyökyn liikeanalyysi

Tässä työssä käsittelemme syväkyökkyä erityisesti takakyykyn näkökulmasta. Kyykkyä pidetäänkin usein voimaharjoittelun liikevalintojen yhtenä kulmakivistä, sillä se käyttää kaikkia alavartalon pääliharyhmiä oikealla liiketekniikalla suurimman mahdollisen liikeradan läpi. Kyykkyjen suorittaminen muodossa tai toisessa tarkoittaakin tarvittavan liikkuvuuden omaamista tälle luonnolliselle liikkeelle. (Männenä ym. 2019, 94.)

Takakyykky on yksi eniten käytetyistä harjoituksista voimailussa ja kuntoilussa. Kyykkyliike yhdistyy biomekaanisesti ja neuromuskulaarisesti moniin urheilullisiin liikkeisiin ja on tämän takia mukana monessa urheilulajissa osana harjoittelua. Kyykyn harjoittamisella on myös monia hyötyjä jokapäiväisessä elämässä, kuten nostoissa ja kantamisessa. Kyykkyä käytetään myös nykyään enenevässä määrin kliinisissä olosuhteissa osana alavartalon lihasten ja sidekudosten vahvistamista nivelvaurioiden jälkeen. Kyykyn harjoittaminen sopiikin siksi hyvin osaksi terapeutista harjoittelua alaraajojen kuntoutuksessa. (Schoenfeld 2010, 3497.)

Voimanostossa yleisesti käytettävä lantiopainotteinen takakyykky tekniikka minimoi polvinivelen liikkeen ja painottaa lonkkanivelen momenttivartta. Tämä tekniikka painottaa voimakkaasti kehomme takaketjua, eli lantion sekä selän ojentajia. Painonnostossa ja kehonrakennusharjoittelussa yleisempi tyyli on suorittaa kyykkyliike selkä mahdollisimman pystysuorassa. Tällä tavoin saadaan polvinivelle kohdistuva momenttivarsi äärimmilleen, joka tarkoittaa etureiden maksimaalista kuormitusta liikkeen aikana. Pystysuorassa tehtävä kyykky vaatii enemmän liikkuvuutta nilkkaniveleltä, ja useimmat nostajat käyttävätkin apuna myös painonnostokenkiä helpottamaan nilkkanivelen liikettä. (Männenä ym. 2019, 75.)

Kyykkyliikettä voidaan suorittaa myös eri syvyyksillä. Syvyyttä kyykkyliikkeen aikana mitataan yleensä polvikulmalla. Voimavalmennuksessa kyykyn syvyydet on jaettu kolmeen pääryhmään: osittainen kyykky (40° polvikulma), puolikyykky (70–100° polvikulma) ja syväkykky (yli 100° polvikulma). (Schoenfeld 2010, 3497.)

Suoritus kyykkyliikkeessä alkaa nostajan ollessa pystyasennossa, polvet ja lantio täysin ojennettuna. Seuraavassa vaiheessa nostaja kyykistyy alas koukistaen

lonkkaa, polvia ja nilkkoja (Kuvio 1). Kun haluttu liikesyvyys on saavutettu, nostovaihe ylös tapahtuu päinvastaisessa järjestyksessä. Kyykyn aikana rekrytoimme suurimman osan alaraajojen lihaksista, mukaan lukien nelipäinen reisilihas, lonkan ojentajalihakset, lonkan lähentäjälihakset, lonkan loitontajat ja pohkeen alueen lihakset. Lisäksi liikkeen aikana vartalon vakauttamiseen osallistuu mm. vatsalihakset, erector spinae, puolisuunnikas, rhomboideus ja monet muut. Kaikkiaan kyykyn aikana aktivoituu yli 200 lihasta. (Schoenfeld 2010, 3497.)



Kuvio 1. Takakyykyn alkuasento ja suorittaminen.

Tutkimusten mukaan kyykkyliikkeessä keskiarvoinen lonkan liikkuvuus koukistussuunnassa tulisi olla  $95^{\circ} \pm 27^{\circ}$  jotta syväkyykyn suorittaminen onnistuu (Kuvio 2). Lonkan liikkuvuuden ollessa rajoittunut, voi se rajoittaa myös kyykkyliikkeen syvyyttä. Tämä on syytä ottaa huomioon nilkan liikkuvuuden lisäksi. (Hemmerich, Brown, Smith, Marthandam & Wyss 2006, 770–781).



Kuvio 2. Syväkyökyn ala-asento.



## 5 LIIKKUVUUS JA LIIKKUVUUSHARJOITTELU

### 5.1 Liikkuvuus ja siihen vaikuttavat tekijät

Liikkuvuus tarkoittaa yksittäisen nivelen liikelaajuutta (ROM= range of motion). Liikkuvuus voidaan jakaa kolmeen eri muotoon, näitä ovat aktiivinen, passiivinen ja kuormitettu liikkuvuus. Aktiivisessa liikkuvuudessa nivelen liike viehän lihas-työllä pitkille lihaspituuksille ja passiivisessa liikkuvuudessa on kyse kyvystä rentoutua pitkillä lihaspituuksilla ja näin ylittää kudosten lepopituus. Kuormitetulla liikkuvuudella tarkoitetaan voimantuottoa pitkillä lihaspituuksilla. (Osmala, Pitkänen & Vastamäki 2021.) Esimerkiksi takakyykyn ala-asennossa polven ojentaja-lihakset ovat kuormitettuna pitkällä lihaspituudella.

Potentiaaliseen liikelaajuuteen vaikuttaa monet tekijät. Niistä tärkeimpiä on esimerkiksi: nivelten ja luiden anatomiset muutokset, nivelsiteiden ja jänteiden pituus, tuki- ja liikuntaelimistön vammat, sukupuoli sekä ikä. (Matharoo 2016, 151–152.) Nilkkanivelessä nilkan koukistussuuntaa rajoittavia tekijöitä ovat tiukasta tibian ja fibulan välisestä nivelen etuhaarukasta johtuva huono telaluun liukuminen taaksepäin. Polven ollessa suorana liikettä rajoittaa kireä tai lyhentynyt kaksoiskantalihas (gastrocnemius) ja polven ollessa koukussa liikettä rajoittaa leveän kantalihaksen (soleus) kireys. Myös ylemmän nilkkanivelen tiukkuus voi olla liikettä rajoittava tekijä. (Sandström & Ahonen 2011, 312–313.)

Liikelaajuuteen voidaan vaikuttaa liikkuvuusharjoittelulla, se tarkoittaa systemaattista ja säännöllistä harjoittelua, joka koostuu usein erilaisista venyttelytekniikoista, joita ovat esimerkiksi staattinen ja/tai passiivinen sekä aktiivinen venyttely. (Osmala, Pitkänen & Vastamäki 2021.)

Rakenteeltaan lihakset ovat viskoelastisia, eli kudokset pystyvät venymään, mutta kun venytys loppuu, kudokset palaavat alkuperäiseen mittaan. Lihassolun pienin yksikkö, sarkomeeri, koostuu aktiini- ja myosiinifilamenteista sekä niitä yhdistävästä titiinistä. Venytyksen aikana sarkomeerit pitenevät ja lihassupistuksen aikana lyhenevät. Säännöllinen venyttely ilmeisesti mahdollistaa sarkomeerien venymisen pidemmälle. Myös eksentrisen voimaharjoittelun on tutkimuksien mukaan havaittu aiheuttavan samoja muutoksia lihassolujen rakenteessa. Venyttelyn aikana venytys ei kuitenkaan kohdistu vain yhteen elinjärjestelmään, vaan venyneeseen

asentoon joutuvat useat eri kudokset yhtä aikaa ja näin ollen useat eri tekijät voivat rajoittaa liikkuvuuttamme. Yhtenä vaikuttavana tekijänä liikelaajuuden lisäämiseen venyttelyssä pidetään säännöllisyyttä ja toistuvuutta. Keskushermosto säätelee liikkuvuuttamme saamansa tiedon mukaan; lihasspindelleistä tulee tietoa lihassolujen pituuden muutoksista ja Golgin jänne-elimistä jännityksessä tapahtuvista muutoksista. Kun toistamme liikkuvuusharjoittelua tarpeeksi usein, lihakset tottuvat siihen ja tuottavat vähemmän voimaa vastustaakseen venytystä. Tätä ilmiötä kutsutaan neuraaliseksi adaptaatioksi. (Osmala, Pitkänen & Vastamäki 2021.)

## 5.2 Staattinen, isometrinen ja dynaaminen venyttely

Staattisen venyttelyn on todettu tutkimuksissa lisäävän nivelten liikelaajuutta. Staattisessa venyttelyssä lihas viedään mahdollisimman pitkään asentoon ja pysytään venytyksessä tietyn ajanjakson verran. Staattisella venyttelyllä on myös negatiivisia vaikutuksia, jotka täytyy ottaa huomioon. Se voi vaikuttaa hermostoon hermokudoksen venytyksen kautta tai hermon liikkumiskykyyn eli hermodynaamiikkaan negatiivisesti. Staattisia venytyksiä ei myöskään suositella tehtäväksi ennen liikuntasuoritusta, sillä se vaikuttaa heikentävästi nopeuteen, voimaan ja liikkeeseen. (Pihlman, Luomala & Palsi-Ikonen 2018, 82–87.)

Isometrisellä venyttelyllä tarkoitetaan staattista venyttelyä, johon yhdistetään lihasten aktivaatio. Tällä tavalla pyritään vaikuttaa hermolihastoimintaan. Isometrisessä venyttelyssä lihas tai lihasryhmä viedään sen hetkiseen maksimaaliseen venytykseen, jossa suoritetaan lihaksen aktiivinen, mutta isometrinen (lihaspituus ei muutu) jännitys noin 10 % voimantuotolla. Tällä tekniikalla aiheutetaan keskushermostoon hetkellisesti rentoutuminen, joka kestää 5–8 sekuntia. Rentoutumisen jälkeen lihas viedään uudestaan maksimaaliseen pituuteen. (Pihlman, Luomala & Palsi-Ikonen 2018, 88–90.)

Staattisen ja isometrisen venyttelyn lisäksi liikkuvuutta voidaan harjoittaa dynaamisilla venytyksillä, joissa liike on pääosassa. Harjoitteet ovat samankaltaisia kuin staattiset venytykset, mutta niissä liikutaan koko ajan rytmikkäästi tai esimerkiksi pumppaavalla liikkeellä. Dynaamisessa venyttelyssä harjoitetaan hermostoa tottumaan lisääntyneeseen liikelaajuuteen, näin ollen on tärkeä välttää

väsymisen tunnetta harjoituksen aikana. (Pihlman, Luomala & Palsi-Ikonen 2018, 79–80.)

Liikkuvuuden harjoittamiseen on siis useita erilaisia tapoja. Pitkällä aikavälillä eri harjoittelutapojen erot tasoittuvat ja tärkeimpänä tekijänä on säännöllinen harjoittelu. (Pihlman, Luomala & Palsi-Ikonen 2018, 93.)

## 6 FYSIOTERAPEUTTISET MENETELMÄT NILKAN LIIKELAAJUUDEN KEHITTÄMISESSÄ

### 6.1 Nilkkanivelen liikkuvuuden mittaaminen ja seuranta

Kasuyama, Sakamoto ja Nakazawan (2009, 195–199) tekivät tutkimuksen tarkoituksenaan selvittää syväkykyyn vaikuttavia tekijöitä ja selvittää voiko syväkykyä käyttää nilkan dorsifleksion mittarina. Tutkimuksessa oli 71 osallistujaa, jotka suorittivat syväkykyliikkeen pitäen kantapää kiinni alustassa, kädet ristikkäin ja pysyen asennossa ainakin 5 sekuntia. Tutkittavia pyydettiin menemään syväkykyyn polvet ja jalkaterät linjassa niin syväälle, että takareisi koskettaa pohkeen lihaksia. Tutkittavista henkilöistä 55 onnistui suorituksessa ja 16 henkilöä ei pääsyt vaadittuun kyky syvyyteen.

Tutkittavien henkilöiden alaraajojen liikeradat tutkittiin ja mitattiin eri testistöjen avulla, jonka jälkeen niitä verrattiin keskenään. Mittauksissa käytettiin mm. Weight-Bearing Lunge (WBL)-testiä nilkkanivelen dorsifleksion liikelaajuuden selvittämiseen. Testissä mitataan senttimetreinä varpaiden ja seinän välinen mitta kyykistyessä niin että polvi koskettaa seinää. Suurimmat erotekijät onnistuneen ja epäonnistuneen syväkyky välillä näkyivät WBL-testissä sekä henkilöiden BMI:ssä. Vertailussa selviää, että kyykyssä onnistuneet saivat WBL-testillä seuraavat lukemat: oikea puoli  $12.7 \pm 2.3$  ja vasen puoli  $12.9 \pm 2.3$ . Kyykyssä epäonnistuneet saivat puolestaan seuraavat lukemat: Oikea puoli  $8.6 \pm 2.8$  ja vasen puoli  $8.1 \pm 3.1$ . Tutkimuksen päätelmänä syväkykyä voidaan pitää mittarina riittävälle nilkan dorsiflexiolle. (Kasuyama, Sakamoto & Nakazawa 2009, 195–199.)

Nilkan dorsifleksion liikelaajuuden määrää ja harjoittelun vaikutuksen tuloksia voidaan siis myös seurata yksinkertaisella ja tutkimuksissa luotettavaksi todetulla WBL- testillä (Powden, Hoch Jm, Hoch Mc 2015, 524–532). WBL-testi suoritetaan seinää vasten. Tarvittavat välineet ovat mittanauha. Testattavaa pyydetään asettamaan jalkaterä mittanauhan viereen, varpaat osoittamaan kohti seinää (Kuvio 4).



Kuvio 4. WBL-testin aloitusasento.

Testattavaa ohjeistetaan työntämään polvea kohti seinää ja koskettamaan sitä samalla pitäen kantapäätä kiinni alustassa (Kuvio 5). Jalkaterää siirretään kauemmas seinästä, kunnes polvi vain hipaisee seinää samalla kun kantapää pysyy kiinni alustassa. Testin aikana toinen jalka voi levätä alustalla ja testattava saa ottaa tukea seinästä. Mittanauhalla otetaan ylös seinän ja isovarpaan välinen mitta senttimetreinä (Kuvio 6). Jokainen senttimetri tarkoittaa noin  $3.6^\circ$  nilkan dorsiflexiota. (Bennel ym, 1998, 175–180.)



Kuvio 5. WBL-testin loppuasento.



Kuvio 6. WBL-testin mittaaminen.

Hemmerichin vuonna 2006 tekemän tutkimuksen mukaan mitä syvemmälle kyykkyyntä menee, sitä enemmän tarvitsemme nilkan dorsifleksion liikelaajuutta. Maksimaalinen kyykkösyvyys reisiluun ylittäessä vaakatason suhteessa alustaan vaatii lähes 35° dorsifleksion nilkanivelestä. (Hemmerich, Brown, Smith, Mart-handam & Wyss 2006, 770–781.) Yllä mainittujen tutkimuksien mukaan voidaan siis päätellä, että WBL-testissä seinän ja isovarpaan välinen mitta tulee olla lähteistä riippuen noin 10–12,5 senttimetriä jotta nilkanivelen dorsifleksio on riittävä saavuttamaan syväkyykkyn optimaalisesti.

## 6.2 Itsenäiset liikkuvuusharjoitteet ja kudosten käsittely

Systemaattisen katsauksen mukaan pohkeen lihasten venyttelyllä on havaittu olevan suotuisia vaikutuksia nilkan dorsifleksion liikelaajuuden kehittämisessä. Katsauksessa tuotiin esille, että 5–60 minuutin venyttelyn avulla nilkan dorsifleksion liikelaajuus parantui 2.1–3.0°. Näin ollen pohkeen lihasten venyttely on hyvä sisällyttää harjoitusohjelmaan mukaan auttamaan nilkan liikkuvuuden kehittämisessä. (Radford, Burns, Buchbinder, Landorf & Cook 2006. 870–875.)

Nilkan dorsifleksion liikelaajuuden kehittäminen mobilisoimalla vastuskuminahan avulla on tehokas tapa saada lisää liikkuvuutta dorsifleksioon henkilöillä, joilla on dorsifleksion vajautta. Nilkan dorsifleksion mobilisointiharjoituksessa vastuskuminauhan avulla, vastuskuminauha asetetaan tukemaan talusta ja helpottamaan sääriluun distaalisen osan anteriorista liukua nilkanivelessä venytyksen aikana. Saman harjoituksen voi suorittaa pyyhettä käyttäen vastuskuminauhan sijasta. (Jeon, Kwon, Yi, Cynn & Hwang 2015.)

Omatoiminen hieronta voi olla esimerkiksi putkirullailua tai lihasten hieromista pallon avulla. Sitä voidaan käyttää akuuttiin tai krooniseen liikejäykkyyden hoitoon. (Howe, Waldron, North & Bampouras 2020.) Halperin ym. (2014) mukaan omatoimisella putkirullailulla saadaan yhtä tehokkaasti lisättyä liikkuvuutta kuin staattisella venytyksellä. Tutkimuksessa käy myös ilmi, että putkirullailun jälkeen lihasten suorituskyky ei laske toisinkuin staattisen venyttelyn jälkeen. Näin ollen se sopisi hyvin esimerkiksi osaksi alkulämmittelyä ennen harjoittelua.

### 6.3 Lihaksien vahvistaminen eksentrisen voimaharjoittelun avulla

Afonso ym. (2021) tehdyn systemaattisen katsauksen ja meta-analyysin mukaan lihasheikkous on yhteydessä rajoittuneeseen liikkuvuuteen. He tuovat esille, että vaikka voimaharjoittelu pääasiassa vaikuttaa lihaksen voimatasojen kasvuun on sillä myös näyttöä liikelaajuuden kasvamisesta. Tämän vuoksi otamme oppaaseen mukaan nilkaniveleen vaikuttavien lihasten vahvistavia harjoituksia.

Eksentrisellä eli jarruttavalla voimaharjoittelulla on myös löydetty hyötyjä nilkan dorsifleksion liikkuvuuden lisäämiseen. Eksentrisellä voimaharjoittelulla tarkoitetaan lihastyötä, jossa lihaspituus kasvaa sen ollessa kuormituksen alaisena. Tämän avulla voidaan kehittää liikkuvuutta lihaksen pituuden kasvaessa. Mahineun ym. (2008, 117–123) sekä Aunen ym. (2019, 1–8) samankaltaisissa tutkimuksissa osoitettiin että 4–6 viikon ajan päivittäisesti tehtävällä eksentrisellä voimaharjoittelulla saatiin molemmissa tutkimuksissa merkittävää kehitystä nilkan dorsifleksion liikelaajuuden lisäämiseen. Tutkimuksien myötä voidaan päätellä, että eksentrisen voimaharjoittelu on hyvä keino parantaa nilkan dorsifleksiota yhdessä muiden liikkuvuutta lisäävien harjoitteiden kanssa.



## 7 OPPAAN TUOTTEISTAMISPROSESSI

### 7.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Opinnäytetyömme menetelmäksi valikoitui toiminnallinen opinnäytetyö. Tämä tarkoittaa sitä, että työssämme on luotu konkreettinen tuotos, joka pohjautuu vankkaan tietopohjaan ja sisältää teoreettisen viitekehyksen. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9, 41–42, 51.) Opinnäytetyöraportin tehtävänä on tarjota kokonaisvaltainen kuvaus kehittämistoiminnasta, oppimisprosessista ja ammatillisesta osaamisestamme (Salonen 2013). Opinnäytetyöraportti kertoo mitä, miksi ja miten olemme työn tehneet ja avaa tuotoksen taustaprosessia (Vilkkä & Airaksinen 2003, 65). Raportin tulisi olla helposti luettava ja konkreettinen, jotta kehittämishanke hahmottuisi lukijalle selkeästi. Raportissa voidaan hyödyntää kuvioita ja kuvia, jotka selkeyttävät ja tuovat sisältöä tekstin lisäksi kehittämishankkeeseen. (Salonen 2013.) Opinnäytetyöraportti sisältää myös tuotteen, prosessin ja oppimisen arvioinnin (Vilkkä & Airaksinen 2003, 65).

Opinnäytetyöprosessin tekeminen etenee kolmen vaiheen kautta: suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaihe (Salonen 2013). Opinnäytetyön kirjoittaminen alkaa sopivan aiheen löydettyä, joka tavallisesti liittyy oman koulutusohjelman opintoihin ja työelämän yhteyksien luomiseen. Toiminnallisella opinnäytetyöllä on yleensä joku toimeksiantaja, joka tarkoittaa sitä, että opinnäytetyöstä muodostuu työelämälähtöinen ja ammatillista kasvua tukeva kokonaisuus. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 16–18.)

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena on tyypillisesti konkreettinen tuotos, kuten käytännön opas tai ohjeistus ammatilliseen käyttöön tai tiettyä kohderyhmää varten. Kohderyhmä voidaan määrittää esimerkiksi koulutuksen, ammattiaseman tai iän perusteella. Lisäksi voidaan pohtia, kenelle työn ratkaisema ongelma on ajankohtainen. Toiminnallisen opinnäytetyön toteutustapoina voi olla esimerkiksi opas, tapahtuma, kotisivut, vihko tai vaikka kirjan tuottaminen. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 9, 38–42, 51.)

Tärkeä osa toiminnallista opinnäytetyötä on myös tietoperustan kirjoittaminen. Tietoperustassa osoitetaan kyky pohtia alan teorioita ja käsitteitä kriittisesti sekä

niiden yhdistämistä käytäntöön. Toiminnallinen opinnäytetyö on teorian ja käytännön yhdistämistä, joka näkyy valmiissa tuotoksessa viestinnällisin ja visuaalisin keinoin. (Vilkka & Airaksinen 2003, 9, 41–42, 51.)

Valitsimme tämän opinnäytetyön menetelmäksi toiminnallisen opinnäytetyön, koska sen yhdistelmä teoriaa ja käytäntöä tuntui meille kaikista sopivimmalta. Työmme tuotoksena on nilkan dorsifleksiosuunnan liikelaajuuden kehittämistä tarvitseville voimaharjoittelijoille suunnattu video-opas. Halusimme luoda videooppaan koska se oli meidän mielestämme kaikista tehokkain keino tuoda esille konkreettisesti käytännön esimerkit ja harjoitteet.

## 7.2 Tuotteistamisprosessin vaiheet

Tuotteistamisprosessissa käytimme lineaarista työskentelymallia (kuvio 7). Lineaarinen malli sisältää tavoitteen määrittelyn, suunnittelun, toteutuksen sekä päättämisen ja arvioinnin (Toikko & Rantanen, 2009). Linearisessa mallissa edetään siis järjestelmällisesti alkuvaiheen tavoitteen määrittelystä kohta kerrallaan eteenpäin työn loppuun eli työn päättämiseen ja sen arviointiin asti (Salonen 2013, 15).

Opinnäytetyön työstäminen alkaa tavoitteen määrittelyllä. Tavoitteen määrittely pitää sisällään kehittämistarpeen, alustavan kehittämistehtävän, toimintaympäristön suunnittelun sekä ajatuksen toimijoista ja miten he osallistuvat toimintaan. Tässä vaiheessa myös rajataan kehittämistarpeen ja kehittämistehtävän aihe realistiseksi ja sovitaan prosessin onnistumisen kannalta tärkeistä asioista. (Salonen 2013, 17.)

Meidän tuotteistamisprosessimme käynnistyi lineaarisen mallin ensimmäisellä vaiheella eli tavoitteen määrittelyllä. Idea oppaasta syntyi havaitsemamme ongelman perusteella, kun usealla ihmisellä syväkykyyn suorittamisen esteenä on nilkanivelen vajaa liikelaajuus, joka vaikuttaa negatiivisesti harjoittelutekniikkaan ja tehokkuuteen. Lisäksi luettuamme kirjallisuutta, tutkimuksia ja artikkeleita kohtasimme samaa ongelmaa. Tavoitteeksi muodostui video-opas, jonka avulla voimaharjoittelijat voivat kehittää nilkanivelen dorsifleksiosuunnan liikelaajuutta ja

sitä myöten vaikuttaa syväkykyyn suoritustekniikkaan sekä harjoittelutehokkuuteen. Tavoitteenamme oli tuottaa oppaasta monipuolinen, nousujohteinen ja selkeä.



Kuvio 7. Lineaarinen malli (mukaillen Toikko & Rantanen 2009, 64; Salonen 2013, 15)

Tuotteistamisprosessin toinen vaihe, eli suunnitteluvaihe käynnistyi meillä oppaan käsikirjoituksen suunnittelulla. Suunnittelimme yhdessä, mitä testejä, harjoitusliikkeitä, tekniikoita ja venytyksiä otamme oppaaseen mukaan. Valikoimme oppaaseen itsenäisesti tehtäviä menetelmiä, jotka ovat helposti toteutettavissa missä tahansa kuntosalilla. Suunnittelimme myös harjoitusten volyyymiä sekä progressiomallia. Oppaaseen valitut liikeharjoitteet olivat kaikki pohjautuneet tutkittuun tietoon ja käytäntöön. Etsimme tutkimuksien kautta laajasti eri menetelmiä nilkkanivelen liikelaajuuden kehittämiseen. Hyödynsimme harjoitteiden etsinnässä eri tietokantoja kuten esimerkiksi Google, Google-scholar, LUC-finna, PubMed, kansainväliset artikkelit, kirjat ja kirjastot.

Lineaarisen työskentelymallin kolmannessa vaiheessa, eli toteutusvaiheessa toimijat työskentelevät tiiviisti kohti asetettua tavoitetta ja tuotosta. Toteutusvaihetta kuvataankin usein työskentelijöille olevan raskain, pisin ja vaativin vaihe. Tässä vaiheessa selkeytyvät kaikki työn lopullisen muodon ja onnistumisen kannalta oleellimmat tekijät, joita ovat esimerkiksi toimijat, tutkimisen ja kehittämisen menetelmät, materiaalit ja aineistot sekä dokumentointitavat. (Salonen 2013, 18.)

Toteutusvaihe alkoi meillä konkreettisesti oppaan kuvaamisella. Aloitimme ensimmäisen kuvauspäivän maaliskuussa 2024 Liikuntakeskus Corella. Kuvasimme esittelyosan, testausosan, muutaman liikeharjoiteosan sekä muuta materiaalia video-opasta varten. Saimme ensimmäisenä kuvauspäivänä kuvattua noin puolet videomateriaalista. Samalla viikolla aloitimme video-oppaan materiaalien

kasaamisen ja editoinnin. Ensimmäisiä videomateriaaleja editoidessa huomasimme, että tarvitsemme videoon myös täytteeksi yleistä kuvausmateriaalia liikuntakeskuksen tiloista, jotta saamme nostettua oppaan visuaalista ilmettä. Kävimme toisella kerralla kuvaamassa loput liikeharjoitukset ja yleistä kuvamateriaalia liikuntakeskuksen tiloista, jonka avulla saimme visuaalista ilmettä näyttävämmäksi.

Tämän jälkeen olimme saaneet kaikki kuvausmateriaalit kasaan ja pystyimme keskittymään paremmin editoimiseen. Kun olimme saaneet alustavan version oppaasta editoitua, aloimme miettimään sanallisen ohjeistuksen tekemistä videoon äänittämällä. Pohdimme mitä haluamme videossa kertoa näkyvän materiaalin lisäksi, jonka jälkeen aloitimme äänittämisen. Päädyimme siihen tulokseen, että toinen meistä nauhoittaa sanalliset ohjeet videoon, jotta ääni ei vaihtuisi kesken kaiken videota toisen ääneksi, ja koimme tämän tekevän videon audiovisuaalisesta kokemuksesta laadukkaamman. Editoinnin ja äänittämisen jälkeen teimme vielä tarkistuksen yhteydessä loppuviimeistelyjä oppaaseen, jonka jälkeen alustava versio oli valmis.

Viimeisenä eli neljäntenä vaiheena lineaarisessa mallissa on päättäminen ja arviointi. Tässä vaiheessa opinnäytetyötä ja tuotosta viimeistellään ja tarkastellaan arvioiden. (Salonen 2013, 8.) Vaihe alkoi meillä, kun ensimmäinen versio oppaasta valmistui keväällä 2024. Tässä vaiheessa viimeistelimme oppaan ulkoasun ja sen sisällön mahdollisimman laadukkaaksi. Valmis opas julkaistiin YouTubeen ja luovutetaan Liikuntakeskus Coren käyttöön sekä julkaistaan näkyviin Theseukseen. Video-opasta voivat käyttää Liikuntakeskus Coren asiakkaat ja valmentajat, jotka ovat kiinnostuneet nilkan liikkuvuuden lisäämisestä.

## 8 POHDINTA

### 8.1 Opinnäytetyöprosessin pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa opas voimaharjoittelijoille nilkan liikkuvuuden lisäämiseksi, jonka avulla kyykytekniikka kehittyy liikkuvuuden myötä paremmaksi ja sen kautta saadaan parannettua harjoittelutehokkuutta. Saimme video-oppaan tehtyä valmiiksi keväällä 2024 ja olimme hyvin tyytyväisiä videon lopputulokseen.

Opinnäytetyön työstäminen alkoi syksyllä 2023. Aiheeksi valikoitui nilkan liikkuvuus opas voimaharjoittelijoille. Kokemuksemme sekä tutkitun tiedon mukaan nilkan rajoittunut dorsifleksio vaikuttaa useilla voimaharjoittelijoilla kyykyn syvyyteen. Halusimme tuottaa kokonaisvaltaisen oppaan, jonka avulla voimaharjoittelijat pystyisivät kehittämään kyykyn syvyyttä ja sitä kautta harjoittelutehokkuutta. Päädyimme tekemään video-oppaan, jotta työstämme saataisiin mahdollisimman helposti ymmärrettävä sekä visuaalisesti miellyttävä katsoa. Meille molemmille voimaharjoittelu on ollut iso osa elämää vuosien ajan, jonka takia se oli meille luonteva kohderyhmä sekä mielenkiintoinen aihe, josta toteuttaa opinnäytetyö. Aiheen varmistuttua aloimme etsimään laajasti eri tutkimustietoa nilkan liikkuvuuden vaikutuksista sekä liikkuvuuden lisäämisestä.

Toimeksiantajaksi saimme tätä opinnäytetyötä tekevän opiskelijan työpaikan. Päätimme myös toteuttaa video-oppaan kuvaukset samaisessa liikuntakeskuksessa. Toimeksiantaja Liikuntakeskus Core antoi meille oppaan tekemiseen täysin vapaat kädet ja pidimme heitä ajan tasalla suunnitellusta sisällöstä sekä työn etenemisestä. Opinnäytetyön ja video-oppaan työstäminen sujui mielestämme hyvin. Alkuvaiheessa pohdimme useita eri aiheita opinnäytetyöllemme, jonka jälkeen päädyimme kyseiseen aiheeseen, sillä halusimme yhdistää voimaharjoittelun ja fysioterapian työssämme. Aiheen varmistuttua oli alkuvaiheessa työn etenemisen osalta jonkin verran hitaampia hetkiä, kun pohdimme työn etenemistä ja rakennetta. Työstön aikana ja ohjauspalaverien myötä kehityimme myös kirjoittamisessa ja tiedonhankinnassa, joka auttoi meitä edistymään kirjallisessa työssä. Yhdessä työskentely ja asioista sopiminen opinnäytetyöprosessin aikana oli meillä sujuvaa ja ongelmattonta.

## 8.2 Tuotoksen pohdinta

Meidän tavoitteenamme oli alusta asti tehdä kokonaisvaltainen video-opas nilkan liikkuvuuden kehittämiseen. Tavoitteena oli myös saada videosta mahdollisimman selkeä sekä katsojaystävällinen. Video-opasta oli luonteva lähteä kuvaamaan laajan teoriapohjan keräämisen jälkeen. Olimme suunnitelleet etukäteen tarkkaan mitä liikkeitä kuvaamme, miten kuvaus tapahtuu, mitä videossa näkyy, millainen visuaalinen ilme videolla on sekä mitä puhumme videolla. Jälkikäteen suunnittelimme tarkemmin mitä puhetta lisäämme äänittämällä videolle.

Alussa ajattelimme enemmän videon aikana selittää ohjeita samalla harjoitusliikkeitä näyttämällä, mutta myöhemmin tulimme siihen päätökseen, että suurin osa videolla puhutuista asioista olisi lisätty jälkikäteen videon päälle äänitettynä. Näin pystyimme kuvaamisen aikana keskittyä vain harjoitusliikkeiden suorittamiseen ja sitten jälkikäteen äänitteen tekemiseen ja lisäämiseen videoon. Päätimme tuoda videolle myös tekstiä lisäämään infoa videolla näkyviin harjoituksiin, tällä tavalla ei kaikkea tietoa tarvinnut tuoda esille äänitteessä. Halusimme videolla tuoda samalla esiin myös liikuntakeskuksen tiloja.

Ennen videon työstämistä suunnittelimme videon pituudeksi tulevan noin 3 minuuttia, mutta videota kuvatessa ja editoidessa huomasimme siitä tulevan noin 5 minuutin pituinen. Tämä ei kuitenkaan haitannut, sillä näin saimme videoon sisällytettyä kaikki meidän mielestämme tärkeimmät asiat. Haastavinta oppaan tekemisessä oli harjoitusliikkeiden ja tekniikoiden valinta sekä harjoitusvolyymien suunnittelu, jonka myötä syvensimme omaa ammattitaitoamme. Video-oppaassa fysioterapeutin ammattitaitoa tuomme esille havainnollistamalla liikkeen laatua ja harjoittelun vaikutusta, sekä ohjaamalla teknisesti eri harjoitusmuodot liikelaajuuden kehittämiseen ymmärrettävään muotoon. Keinoja liikkuvuuden lisäämiseen oli lukuisia ja tutkimuksien sekä omien kokemusten mukaan valitsimme niistä sopivimmat oppaaseemme. Tämän jälkeen mietimme harjoitusohjelmaan sopivaa liikejärjestystä, jotta kokonaisuus olisi mahdollisimman laadukas ja toimiva.

Koska meille annettiin vapaat kädet oppaan työstämiseen toimeksiantajan puolesta, ajattelimme kuvata ja leikata video-oppaan ensimmäisen version valmiiksi ennen toimeksiantajalle lähettämistä. Teimme näin, jotta toimeksiantajalla olisi

mahdollisimman laaja kuva oppaan kokonaisuudesta, eikä vain keskeneräistä työtä tarkasteltavana.

Oppaan tuottaminen teoriaosuuden ja suunnittelun jälkeen oli mielestämme työn antoisin vaihe. Kuvaaminen, editointi ja oppaan kokonaisilmeen luominen oli mielekästä ja antoisaa. Kun saimme ensimmäisen version video-oppaasta valmiiksi, olimme molemmat tyytyväisiä videon lopputulokseen kokonaisuudessaan. Oppaasta oli muovautunut juuri meidän näköisemme tuottamisprosessin aikana.

### 8.3 Luotettavuus ja eettisyys

Tutustuimme hyvän oppaan kriteereihin ja huomioimme ne oppaassamme mahdollisimman hyvin. Video-oppaassa otimme huomioon muun muassa selkeyden, äänenkäytön, valaistuksen, kuvakulmien, tekstityksen sekä loogisen järjestyksen. Oppaassa pohjaamme tuotoksen tutkittuun tietoon ja kaikella on perusteet löydettävissä teoriaosuudesta. Otamme huomioon videoinnissa muiden ihmisten yksityisyyden ja kaikilta oppaassa näkyviltä henkilöiltä on pyydetty lupa kuvaamiseen.

Tiedonhakuprosessissa kerättiin laaja ja monipuolinen tietopohja kotimaisista ja kansainvälisistä tutkimuksista, artikkeleista ja kirjallisuudesta. Hyödynsimme tiedonhaussa eri tietokantoja kuten Google, Google-Scholar, LUC-Finna, Pub-Med, kansainväliset artikkelit, kirjat ja kirjastot. Työ koostuu useista eri lähteistä, mikä lisää sen luotettavuutta ja kaikki käytetyt lähteet on asianmukaisesti viitattu tekstissä ja lähdeluettelossa. Pyrimme käyttämään mahdollisimman uutta tutkittua tietoa työssämme. Opinnäytetyösopimusasiat hoidettiin ajallaan ja käytetty video-materiaali sekä kuvat oppaassa ovat itse tuotettuja tai vapaasti käytettävissä olevia internetin kuvapankkien kuvia. Lisäksi olemme lisensoineet video-oppaamme Creative Commons lisenssillä.

### 8.4 Jatkokehitysideat

Oppaassamme otimme huomioon vain nilkkanivelen liikelaajuuden kehittämisen. Jatkokehitysideana voisi syventyä hyvin myös muihin syväkykyä rajoittaviin te-

kijöihin, kuten polvinivelen, lonkkanivelen ja keskivartalon toimintaan kyykkyliikkeen aikana. Tämän avulla saataisiin kokonaisvaltaisempi kuva kyykkyliikkeseen vaikuttavista tekijöistä ja tietoa millä tavoin niihin voisi vaikuttaa fysioterapeuttisin menetelmin.

Voimaharjoittelun suosio on kovassa kasvussa ja lajin pariin hakeutuu yhä enemmän uusia harrastajia. Olisikin mielenkiintoista, kun kotimaassa fysioterapeuteilla ja valmentajilla olisi käytössä laaja opaspankki eri nivelten liikkuvuusrajoitteiden sekä tuki- ja liikuntaelimestön ongelmien ratkaisemiseksi kuntosaliympäristössä. Tämän avulla saataisiin parannettua voimaharjoittelijoiden harjoittelutehokkuutta.



## LÄHTEET

Afonso, J., Ramirez-Campillo, R., Moscao, J., Rocha, T., Zacca, R., Martins, A., Milheiro, A., Ferreira, J., Sarmiento, H. & Clemente F. 2021. Strength Training versus Stretching for Improving Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Basel)*, 201 apr; 9(4). Viitattu 26.4.2024 <https://doi.org/10.3390%2Fhealthcare9040427>

Aune, A., Bishop, C., Turner, A., Papadopoulos, K., Budd, S., Richardson, A. & Maloney, S. 2019. Acute and chronic effects of foam rolling vs eccentric exercise on ROM and force output of the plantar flexors. *Journal of Sports Sciences*, 37(2), 1-8. Viitattu 9.5.2024 <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1486000>

Bennel, KL., Talbot, RC., Wajswelner, H., Techovanich, W., Kelly, DH. & Hall, AJ. 1998. Intra-rater and inter-rater reliability of weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Australian Journal of Physiotherapy*, 44(3), 175-180. Viitattu 5.1.2024 [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60377-9](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60377-9)

Bloomquist, K. Landberg, H. Karlsen, S. Madsgaard, S. Boesen, M & Rastaad, T. 2013. Effect of range of motion in heavy load squatting on muscle and tendon adaptations. *European Journal of Applied Physiology*, 113, 2133-2142. Viitattu 9.5.2024 <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2642-7>

Bryanton, M., Kennedy, M., Carey, J. & Chiu, L. 2012. Effect of Squat Depth and Barbell Load on Relative Muscular Effort in Squatting. *Journal of Strength and Conditioning Research* Vol. 26 No 10, 2820-2828. Viitattu 2.11.2023 <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31826791a7>

Halperin, I., Aboodarda, S., Button, D., Andersen, L. & Behm, D. 2014. Roller Massager Improves Range of Motion of Plantar Flexor Muscles Without Subsequent Decreases in Force Parameters. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1), 92-102. Viitattu 9.5.2024 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24567860/>

Hemmerich, A., Brown, H., Smith, S., Marthandam SS. & Wyss, UP. 2006. Hip, knee, and ankle kinematics of high range of motion activities of daily living. *Journal of Orthopaedic Research*, 24(4), 770-781. Viitattu 5.1.2024 <https://doi.org/10.1002/jor.20114>

Hervonen, A. 2004. Tuki- ja liikuntaelimityn anatomia. Tampere: Läkkitieteellinen oppimateriaalinen kustantamo Oy.

Howe, L., Waldron, M., North, J. & Bampouras, T. 2020. Strategies to increase ankle dorsiflexion range of motion. *The Sport and Exercise Scientist*, 63, 24-25. Viitattu 9.5.2024 [https://www.researchgate.net/publication/341727597\\_Strategies\\_to\\_increase\\_ankle\\_dorsiflexion\\_range\\_of\\_motion](https://www.researchgate.net/publication/341727597_Strategies_to_increase_ankle_dorsiflexion_range_of_motion)

- Jeon, In-cheol., Kwon, Oh-yun., Yi, Chung-Hwi., Cynn, Heon-Seock. & Hwang, Ui-jae. 2015. Ankle-Dorsiflexion Range of Motion After Ankle Self-Stretching Using a Strap. *J Athl Train* (2015) 50 (12), 1226–1232. Viitattu 9.5.2024 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4741247/>
- Kasuyama, T., Sakamoto, M. & Nakazawa, R. 2009. Ankle Joint Dorsiflexion Measurement Using the Deep Squatting Posture. *The Journal of Physical Therapy Science*, 21(2), 195-199. Viitattu 6.2.2024 [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/21/2/21\\_2\\_195/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/21/2/21_2_195/_pdf)
- Mahineu, N., Mcnair, P., Cools, A., D`Haen, C., Vandermeulen, K. & Witvrouw, E. 2008. Effect of eccentric training on the plantar flexor muscle-tendon tissue properties. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(1), 117-123. Viitattu 9.5.2024 <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181599254>
- Manganaro, D. & Alsayouri, K. 2023. Anatomy, bony pelvis and lower limb: Ankle joint. *Statpearls*. Viitattu 6.3.2024 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545158/>
- Matharoo, S. 2016. Liikuntafysiologian perusteet. EU: Fitra Oy.
- Mäennenä, J., Olli, J., Puputti, J., Parkkinen, J., Roininen, T., Kuukasjärvi, K. & Haverinen, M. 2019. Voimaharjoittelu: Teoriasta parhaisiin käytäntöihin (1. painos.). VK-Kustannus Oy.
- Osmala, J., Pitkänen, A. & Vastamäki, S. 2021. Liikkuvuusharjoittelu. Voimisteluliitto. Julkaistu 9.1.2021. Viitattu 16.2.2024 [https://www.voimisteluliitto.fi/materiaalipankki/wp-content/uploads/sites/2/2023/02/Liikkuvuusharjoittelu-Voimisteluliitto-3-2021\\_FINAL.pdf](https://www.voimisteluliitto.fi/materiaalipankki/wp-content/uploads/sites/2/2023/02/Liikkuvuusharjoittelu-Voimisteluliitto-3-2021_FINAL.pdf)
- Parkkinen, J. 2019. Voimaharjoittelu fysioterapiassa. VK-Kustannus 20.8.2019. Viitattu 1.10.2023 <https://vk-kustannus.fi/voimaharjoittelu-fysioterapiassa>
- Pihlman, M., Luomala, T., Mäkinen, J. & Palsi-Ikonen, A. 2018. Liikkuvuusharjoittelu: Hallittua voimaa ja liikkuvuutta (2. uudistettu painos.). VK-Kustannus Oy.
- Powden, CJ., Hoch, JM. & Hoch, MC. 2015. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Manual Therapy*, 20(4), 524-532. Viitattu 5.1.2024 <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.01.004>
- Radford, JA., Burns, J., Buchbinder, R., Landorf, KB. & Cook C. 2006. Does stretching increase ankle dorsiflexion range of motion? A systematic review. *Br J Sports Med*, 40(10), 870-875. Viitattu 3.1.2024 <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.029348>
- Rytkönen, T. 2020. Voimaharjoittelun käsikirja. EU: Fitra Oy.
- Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Turun ammattikorkeakoulu. <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf>

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen -aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Schoenfeld, B. 2010. Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. National strength and conditioning association. Vol. 24 No 12, 3497-3506. Viitattu 15.3.2024  
[https://www.dentonisd.org/cms/lib/tx21000245/centricity/Domain/700/Everything\\_you\\_need\\_to\\_know\\_about\\_Squatting.pdf](https://www.dentonisd.org/cms/lib/tx21000245/centricity/Domain/700/Everything_you_need_to_know_about_Squatting.pdf)

Wikimedia 2013. File:919 Ankle Feet Joints.jpg. Valokuva.  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:919\\_Ankle\\_Feet\\_Joints.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:919_Ankle_Feet_Joints.jpg)

Toikko, T. & Rantanen, T. 2009. Tutkimuksellinen kehittämistoiminta: näkökulmia kehittämissprosessiin, osallistamiseen ja tiedontuotantoon. Viitattu 9.5.2024  
[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)

Vilka, H & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Jyväskylä: Tammi

## LIITTEET

- Liite 1. Kyykky alas, tulokset ylös! Nilkan liikkuvuusopas voimaharjoittelijoille.

Liite 1. Kyykky alas, tulokset ylös! Nilkan liikkuvuusopas voimaharjoittelijoille.

<https://www.youtube.com/watch?v=hcqHpVDEewQ>