



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jenni Kivelä ja Pauliina Sipilä

---

## **Kävelyn vaiheet ja havainnointi sekä polvi- ja lonkkanivelriikon vaikutukset kävelyyn**

Videomateriaali opetuksen tueksi  
Seinäjoen ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijoille

Opinnäytetyö  
Syksy 2020  
SeAMK Sosiaali- ja terveysala  
Fysioterapeutti (AMK)



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Sosiaali- ja terveysala

Tutkinto-ohjelma: Fysioterapeutti (AMK)

Tekijä: Jenni Kivelä ja Pauliina Sipilä

Työn nimi: Kävelyn vaiheet ja havainnointi sekä polvi- ja lonkkanivelrikon vaikutukset kävelyyn: Videomateriaali opetuksen tueksi Seinäjoen ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijoille

Ohjaaja: Lehtori Pia-Maria Haapala ja yliopettaja Merja Hoffren-Mikkola

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 51

Liitteiden lukumäärä: 2

---

Kävely on osa jokapäiväistä elämää. Se on monimutkainen liikesarja, sisältäen monia alaraajojen, yläraajojen ja vartalon liikkeitä. Kävely vaatii hermoston sekä tuki- ja liikuntaelimestön yhteistyötä. Ei ole olemassa yhtä oikeaa tapaa kävellä, vaan kävelyyn vaikuttavat esimerkiksi kehon rakenne ja ikä. Kävely koostuu askelsykleistä, jotka jaetaan kahdeksaan vaiheeseen. Vaiheiden avulla kävelyä voidaan tutkia ja analysoida. Kävelyn analysointia voidaan käyttää esimerkiksi poikkeavuuksien määrittämiseen, jonka avulla voidaan suunnitella terapian sisältö. Osana kuntoutusprosessia kävelyanalyysiä voidaan käyttää lisäksi kuntoutuksen motivointiin, apuvälinetarpeen määrittelyyn, leikkaustarpeen ja leikkauksen jälkeisten tulosten arviointiin.

Nivelrikko on maailman yleisin nivelsairaus ja Suomessa noin 400 000 ihmistä sairastaa joko polven tai lonkan nivelrikkoa. Nivelrikko on koko nivelen sairaus tuottaen muutoksia rustoon, luuhun, nivelkapseliin ja lihaksiin. Nivelrikon tuomat liikerajoitukset, kipu, nivelen jäykkyys ja muutokset alaraajojen linjauksessa sekä lihasvoimassa vaikuttavat laaja-alaisesti kävelyyn. Yksi merkittävimmistä seurauksista on toimintakyvyn heikkeneminen. Sekä polven että lonkan nivelrikko heikentävät toiminta- ja liikkumiskykyä rasiuskivun ja jäykkyyden vuoksi.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tukea fysioterapeuttiopiskelijoiden kävelyn analysoinnin opiskelua sekä terveillä että nivelrikkoa sairastavilla henkilöillä. Tavoitteena oli tuottaa videomuotoinen opetusmateriaali Seinäjoen ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijoille kävelyn analysoinnin oppimisen tueksi. Videolla esitellään aluksi yleistä tietoa kävelystä ja sen perusedellytyksistä. Toisena osana videossa käsitellään kävelyn vaiheita ja tuodaan esille, mihin havainnoinnissa kannattaa kiinnittää huomiota. Viimeisenä osana havainnoidaan tarkemmin nivelrikkoa sairastavan henkilön kävelyssä esiintyviä muutoksia.

Opetusvideosta kerättiin palautetta opettajilta ja toisen vuoden fysioterapeuttiopiskelijoilta. Palautteessa toistui videon tarpeellisuus ja opiskelijat kertoivat, että videomuotoinen materiaali olisi havainnollistava ja tukisi opiskelua. Myös muiden vuosikurssien opiskelijat pitivät aihetta tärkeänä. Video jää Seinäjoen ammattikorkeakoulun fysioterapian tutkinto-ohjelman opetuskäyttöön.

<sup>1</sup> Asiasanat: kävely, kävelyn havainnointi, nivelrikko, opetusvideo

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Faculty: School of Health Care and Social Work

Degree programme: Degree Programme in Physiotherapy

Authors: Jenni Kivelä and Pauliina Sipilä

Title of thesis: The Phases and Observation of Gait and Effects of Knee and Hip Osteoarthritis on Gait: Video Material to Support Education of the Physiotherapy Students in Seinäjoki University of Applied Sciences

Supervisors: Senior lecturer Pia-Maria Haapala and Principal lecturer Merja Hoffren-Mikkola

Year: 2020

Number of pages: 51

Number of appendices: 2

---

Walking is a common activity of daily living. It is a complicated locomotion pattern, which includes various movements of the lower and upper limbs and trunk. Walking requires collaboration of the nervous and musculoskeletal systems. There is no one correct way to walk, as gait is affected by, for example, individual body structure and age. Walking consists of gait cycles that can be divided in eight phases. With phases, gait can be examined and analyzed. Gait analysis can be used, for example, in defining gait abnormalities, which helps in planning the content of rehabilitation. As a part of rehabilitation process, gait analysis can be used for motivating the client, assessing the need for walking aid or operation, and evaluating the results of an operation.

Osteoarthritis is the most common joint disease in the world. In Finland, approximately 400 000 people are affected by osteoarthritis either in knees or hips. Osteoarthritis affects the whole joint and it may cause changes in cartilage, bone, joint capsule and muscles. Gait can be affected by the common symptoms of osteoarthritis, which include limited range of movement, pain, stiffness and changes in postural alignment and muscular strength. Most significantly, osteoarthritis may cause functional decline. Both knee and hip osteoarthritis may lead to functional decline and incapability of moving due to pain and stiffness.

The purpose of this thesis is to support the study of walking analysis of physiotherapy students in both healthy and osteoarthritis patients. The objective of this thesis was to produce a video teaching material for physiotherapy students of Seinäjoki University of Applied Sciences to support the learning of gait analysis. The video first introduces general information about gait and its requirements. The second part deals with the gait phases and highlights the points to observe. The last part looks more closely at the changes in the gait of a person with osteoarthritis.

Feedback was collected from the teachers and second-year physiotherapy students. The feedback indicated the need for the video teaching material and the students expressed that the video material would be illustrative and support studying. Students in other grades also considered the topic important. The video will remain for teaching use in the Degree Programme of Physiotherapy at Seinäjoki University of Applied Sciences.

<sup>1</sup> Keywords: gait, assessment of gait, osteoarthritis, educational video

# SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 KÄVELYN VAIHEET JA HAVAINNOINTI .....	9
2.1 Kävelyn tukivaihe .....	11
2.2 Kävelyn heilahdusvaihe .....	17
2.3 Kävelyn tutkiminen ja havainnointi .....	21
3 NIVELRIKKO SAIRAUTENA .....	24
3.1 Nivelrikon etiologia.....	24
3.2 Nivelrikon riskitekijät, diagnoosi ja oireet .....	25
4 NIVELRIKON VAIKUTUKSET KÄVELYYN.....	27
4.1 Polven nivelrikko .....	27
4.1.1 Virheasennot.....	28
4.1.2 Liikerajoitukset .....	28
4.1.3 Lihasvoiman muutokset .....	30
4.1.4 Kivun kompensointi.....	30
4.2 Lonkan nivelrikko .....	31
4.2.1 Virheasennot.....	31
4.2.2 Liikerajoitukset .....	32
4.2.3 Lihasvoiman muutokset .....	32
4.2.4 Kivun kompensointi.....	33
5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE .....	34
6 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS .....	35
6.1 Videon suunnittelu ja toteutus .....	35
6.2 Palaute videosta .....	37
7 POHDINTA.....	39

7.1 Videon sisällön pohdinta .....	39
7.2 Opinnäytetyöprosessin pohdinta .....	41
LÄHTEET .....	45
LIITTEET .....	51

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Oikean alaraajan alkukontaktivaihe, kuormitusvastevaihe, keskitukivaihe ja päätöstukivaihe. ....	17
Kuva 2. Oikean alaraajan esiheilahdusvaihe, alkuheilahdusvaihe, keskiheilahdusvaihe ja loppuheilahdusvaihe. ....	21
Kuva 3. Askelleveyden, -pituuden ja -kulman havainnointi. ....	23
Kuva 4. Röntgenkuva polvesta, jossa nähdään kaventunut nivelrako. ....	25
Kuvio 1. Kävelyn kahdeksan vaihetta. ....	11
Taulukko 1. Alkukontaktivaiheen pääkohdat. ....	12
Taulukko 2. Kuormitusvastevaiheen pääkohdat. ....	13
Taulukko 3. Keskitukivaiheen pääkohdat. ....	15
Taulukko 4. Päätöstukivaiheen pääkohdat. ....	16
Taulukko 5. Esiheilahdusvaiheen pääkohdat. ....	18
Taulukko 6. Alkuheilahdusvaiheen pääkohdat. ....	19
Taulukko 7. Keskiheilahdusvaiheen pääkohdat. ....	19
Taulukko 8. Loppuheilahdusvaiheen pääkohdat. ....	20

# 1 JOHDANTO

Kävely on monimutkainen liikesarja, sillä se koostuu monista alaraajojen, yläraajojen ja vartalon liikkeistä (Pirker & Katzenschlager 2017). Kävelyssä tapahtuvat liikkeet ovat kolmiulotteisia, mikä tekee kävelyn tutkimisesta vaativaa. Kävelyn havainnointia opetellessa kokonaisuutta on hyvä jakaa pienempiin osiin, jolloin analysointi helpottuu. Aluksi voidaan keskittyä esimerkiksi jalkaterissä tapahtuviin asioihin. Sen jälkeen voidaan tarkastella muiden yksittäisten kehonosien, kuten polvien, lonkkien ja lantion toimintaa sekä ylävartalon liikkeitä. Kun yksittäisten kehonosien tutkiminen osana kävelyä alkaa hahmottua, voi tutkimista laajentaa suuremmaksi kokonaisuudeksi ja analysoida kävelyä yhtenä tapahtumana. (Väyrynen 2017b, 187.)

Kävelyn muutokseen on monia syitä, mutta opinnäytetyössä tuodaan esille, kuinka juuri nivelrikko vaikuttaa kävelyyn. Polvi- ja lonkkanivelten vaivoista nivelrikko on yleisin ja nivelrikko on samalla myös yleisin nivelsairaus maailmassa. (Kauranen 2018, 188, 209, 340–341.) Yleisesti nivelrikon seurauksena kävely vaikeutuu ja toimintakyky heikkenee (Käypä hoito -suositus 2018). Kävelyn vaikeutuminen näkyy esimerkiksi kävelynopeuden hidastumisena ja askelpituuden lyhentymisenä, jonka lisäksi nivelrikon aiheuttama kipu voi johtaa kävelyn muutokseen (Kettunen ym. 2020). Niin lonkka- kuin polvinivelrikon yhteydessä esiintyy niille tyypillisiä liikerajoituksia ja virheasentoja, jotka vaikuttavat kehon toimintaan kävelyn aikana (Kauranen 2018, 340–341).

Opinnäytetyö käsittelee kävelyn analysointia, sillä kävelyn vaiheiden ja havainnoinnin opiskelu oli oman kokemuksemme mukaan haastavaa ainoastaan kuvien ja tekstin avulla. Tämän vuoksi koemme, että videomuotoinen opiskelumateriaali kuvien ja tekstin lisänä voisi tukea kävelyn aikana tapahtuvien yksityiskohtien hahmottamista ja teorian tiedon siirtämistä käytännön tasolle. Lisäksi tällaista materiaalia ei ole vapaasti saatavilla eikä käytössä Seinäjoen ammattikorkeakoululla. Tämän vuoksi työlle on todellinen tarve ja sillä voidaan kehittää fysioterapeuttiopiskelijoiden kävelyn havainnoinnin oppimista. Opinnäytetyön toiminnallinen osuus koostuu videoinnista, jossa kuvataan kahden terveen henkilön kävelyä ja tuodaan esille tärkeitä havainnoitavia asioita kävelyyn liittyen. Lisäksi videolla kuvataan nivelrikkoa sairastavan henkilön kävelyä havainnollistaaksemme kyseisen sairauden tuomia muutoksia kävelyyn. Näin opiskelijat pääsevät soveltamaan tietojansa ja havainnoimaan, millaisia muutoksia kävelyssä voi tapahtua. Työn tilaajana toimii Seinäjoen ammattikorkeakoulun

fysioterapian tutkinto-ohjelma ja video jää heidän käyttöönsä osaksi fysioterapeuttiopiskelijoiden opetusmateriaalia.

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys käsittelee kävelyn vaiheita ja niiden analysointia, nivelrikkoa sekä nivelrikon aiheuttamia muutoksia kävelyssä. Näiden tietojen pohjalta teimme videon kävelyn havainnoinnista terveellä ja nivelrikkoa sairastavalla henkilöllä. Kävelyn analyysissä on suositeltavaa käyttää videokuvaamista, sillä pelkästään silmillä voi olla haastavaa erottaa kaikki kävelyn tapahtumat. Videolta voi havainnoida kävelyä tarkemmin, kun videota voi hidastaa tai pysäyttää. (Sandström & Ahonen 2016, 298.)

Opinnäytetyön tarkoitus on tukea fysioterapeuttiopiskelijoiden kävelyn analysoinnin opiskelua sekä terveillä että nivelrikkoa sairastavilla henkilöillä. Tavoitteena oli tuottaa videomuotoinen opetusmateriaali Seinäjoen ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijoille kävelyn analysoinnin oppimisen tueksi.



## 2 KÄVELYN VAIHEET JA HAVAINNOINTI

Ihmisen perusliikkumismuodoista kävely on yleisin. Kävely on juoksua hitaampaa yhtäjaksoista alaraajojen varassa tapahtuvaa resiprokaalista eli vastavuoroista liikettä. Resiprokaalisuudella tarkoitetaan, että alaraajan liikkua eteen, vastakkainen yläraaja liikkuu eteen ja rintakehässä ja lantiossa on nähtävissä vastakkaissuuntaiset kierrot. Liikkumismuotona kävely on tasaisella nopeudella ja pienellä energian kulutuksella tapahtuvaa liikettä. Kävely kuuluu osaksi jokapäiväistä elämää ja terve ihminen ottaa noin 5 000-15 000 askelta vuorokaudessa. Vuodessa askelia kertyy jopa 2-5 miljoonaa. Tässä vaiheessa voidaan jo puhua merkittävästä tuki- ja liikuntaelimestön toistuvasta ja yksipuolisesta kuormitustekijästä. (Sandström & Ahonen 2016, 299; Kauranen 2018, 329–330.)

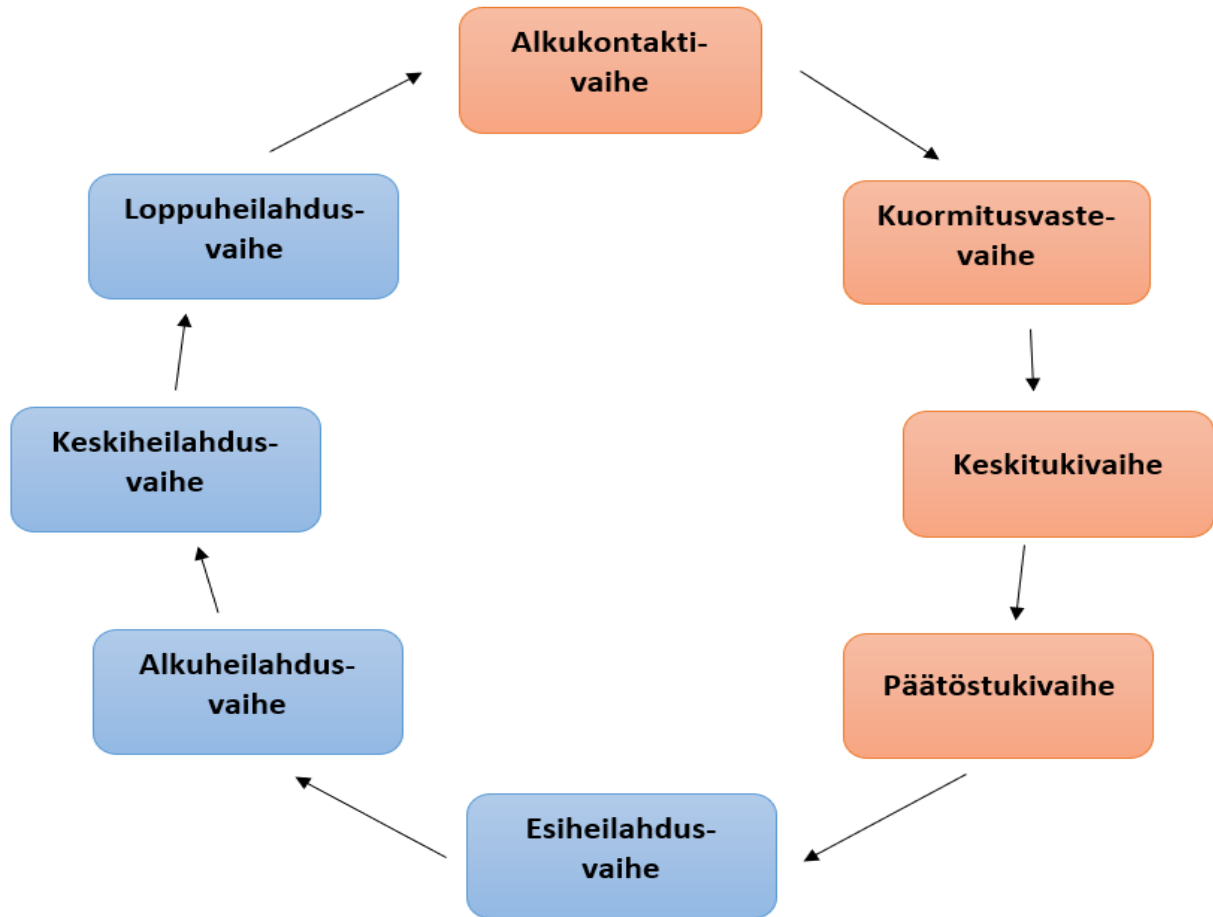
Kävely vaatii hermoston ja tuki- ja liikuntaelimestön yhteistyötä (Pirker & Katzenschlager 2017). Tämän lisäksi vaaditaan kolmea muuta perusedellytystä. Ensimmäiseksi kävelyliikkeiden täytyy tuottaa etenevää liikettä. Tähän edellytykseen sisältyy liikkeisiin liittyvät kiihdytys- ja jarrutusvoimat. Toiseksi kehon stabiliteetti täytyy pystyä säilyttämään painovoima huomioiden. Tähän kuuluu kehon massakeskipisteen paikan säätely. Kolmantena edellytyksenä kävely täytyy pystyä mukauttamaan henkilön tavoitteisiin ja ympäristön vaatimuksiin. Siihen tarvitaan näkö-, kuulo- ja tasapainoelintietojen käsittelyä ja yhdistämistä sekä lihaksista, nivelistä ja ihosta tulevien ärsykkeiden huomointia. (Sandström & Ahonen 2016, 289.)

Seisoma-asennossa kehon massakeskipiste sijaitsee S2-nikaman kohdalla noin 5 cm anteriorisesti (Magee 2014, 987). Kävelyn aikana massakeskipiste liikkuu niin sagittaali-, horisontaali- kuin frontaalitasolla. Kävelyn ollessa taloudellista, painopisteen liike ylös-alassuunnassa ja sivuttain ovat vähäisiä ja kävely suuntautuu eteenpäin. Kävelyn aloittaminen vaatii massakeskipisteen siirtymisen eteenpäin, jolloin vartalo kallistuu eteen ja kävely alkaa. (Sandström & Ahonen 2016, 295–297.) Kävelyn energianlähteenä toimivat pääasiassa painovoima ja hitausvoima (inertia). Lihassoiman rooli kävelyn aikana on painovoiman jarruttaminen, nivelien vakauttaminen ja iskunvaimentimena toimiminen. (Väyrynen 2017d, 181.)

Liikkeelle lähtiessä on ensin kävelyn kiihdytysvaihe, jolloin kävelynopeus kasvaa askeltiheyden ja askelpituuden suurentamisen myötä. Kun ihminen on saavuttanut haluamansa nopeuden, askeltiheys ja -pituus vakioituvat ja kävely saavuttaa tasaisen rytmisen vaiheen. Vauhdin pysäyttämistä edeltää jarrutusvaihe, jonka aikana askeltiheyttä ja -pituutta lyhennetään kävelynopeuden laskemiseksi. Tarkemmassa kävelyanalyysissä keskitytään yleensä kävelyn

rytmiseen vaiheeseen, sillä suurin osa kävelystä koostuu tästä vaiheesta ja sen aikana kävelyssä esiintyvät askelsykliit ovat mahdollisimman tasaisia. (Kauranen & Nurkka 2010, 381–382.)

Kävely koostuu askelsykleistä, joka tarkoittaa askelparia. Askelpari tarkoittaa yhtä askelta vasemmalla jalalla ja yhtä oikealla jalalla. Askelsykli jaetaan vielä kahdeksaan eri vaiheeseen (Kuvio 1). (Sandström & Ahonen 2016, 297.) Askelsykli alkaa alkukontaktista ja päättyy, kun sama jalka osuu uudelleen alustaan (Väyrynen 2017d, 182). Kävelyn vaiheiden avulla ihmisen liikettä voidaan tutkia ja analysoida todella tarkasti. Yhtä askelsykliä voidaan kuvata 100 %:lla, josta yhden raajan tukivaihe kestää noin 60 % ja heilahdusvaihe 40 %. (Sandström & Ahonen 2016, 297.)



Kuvio 1. Kävelyn kahdeksan vaihetta (Sandström & Ahonen 2016, 298).

## 2.1 Kävelyn tukivaihe

Tukivaihe voidaan jakaa kaksoistukivaiheeseen ja yksöistukivaiheeseen. Tukivaiheen ensimmäinen ja viimeinen 10 % ovat kaksoistukivaihetta, jolloin molemmat jalat ovat kiinni alustassa. Yksöistukivaiheessa puolestaan paino on kokonaan toisen alaraajan varassa toisen ollessa heilahdusvaiheessa. (Avela, Perttunen & Järvinen 2012, 46.)

Tukivaihe sisältää neljä vaihetta (Kuva 1), joista ensimmäinen on **alkukontaktivaihe** (Taulukko 1). Samalla se aloittaa kaksoistukivaiheen. Askelsykleistä tämä vaihe käsittää noin 0-2 %. (Sandström & Ahonen 2016, 297–298.) Tämän vaiheen aikana kantapään keskikohta osuu alustaan, jonka seurauksena askel pääsee rullaamaan kantaluun yli eteenpäin. Jalan osuessa alustaan ylempi nilkkanivel on 90 asteen kulmassa ja alemmassa nilkkanivelessä on 2-4 asteen supinaatio. Samaan aikaan jalkaterän etuosa on inversiossa. (Väyrynen 2017c, 183; Kauranen 2018, 333.)

Kontaktin alussa polvinivel on melkein suorana, mutta painon siirtyessä alaraajan päälle se alkaa koukistua nopeasti (Kauranen 2018, 333). Sääri- ja reisiluu on tässä vaiheessa kiertyneenä hieman ulospäin, joka saa myös polven osoittamaan ulospäin (Magee 2014, 988). Lonkkanivelessä on noin 30 asteen fleksio. Alkukontaktivaiheessa vastakkaisen puolen yläraaja on voimakkaasti työntynyt eteenpäin ja hartialinja on lievästi kääntynyt astuvan jalan puolelle. (Kauranen 2018, 333.)

Alkukontaktia havainnoitaessa kannattaa kiinnittää erityisesti huomiota kantaluun asentoon; onko se suora, inversiossa vai eversiossa, vai tapahtuuko alkukontakti edes kantapäällä. Lisäksi kiinnitetään huomiota polven ojennukseen ja mahdolliseen yliojennukseen tai ojennusvajauteen. (Väyrynen 2017b, 187.)

Taulukko 1. Alkukontaktivaiheen pääkohdat (Magee 2014, 998; Sandström & Ahonen 2016, 297–298; Väyrynen 2017c, 183; Kauranen 2018, 333).

	<b>Jalkaterä ja alempi nilkkanivel</b>	<b>Ylempi nilkkanivel</b>	<b>Polvi</b>	<b>Lonkka ja lantio</b>	<b>Ylävartalo</b>
<b>Alkukontakti- vaihe</b>	Kantapään keskikohta osuu alustaan ja jalkaterän etuosa on inversiossa, alemmassa nilkkanivelessä on 2-4 ° supinaatio	90 ° fleksiassa	Aluksi melkein suorana ja hieman ulospäin kääntyneenä, painon siirtyessä alaraajalle polvi alkaa koukistua	N. 30 ° fleksiassa	Vastakkainen yläraaja on työntynyt eteenpäin ja hartialinja on kääntynyt astuvan jalan puolelle

Alkukontaktivaihe muuttuu **kuormitusvastevaiheeksi** (Taulukko 2), joka käsittää noin 0-10 % askelsyklistä (Sandström & Ahonen 2016, 299). Tässä vaiheessa kehon paino siirtyy kokonaan etummaisen alaraajan varaan ja samalla jalkapohja laskeutuu alustalle (Avela ym. 2012, 46). Tämä vaihe on tärkeä iskunvaimennuksen vaihe, jolloin kaikki joustomekanismit tulisi ottaa käyttöön. Kehon massakeskipiste kiihtyy alaspäin ja samalla alustasta välittyvä vastakkaissuuntainen voima ylöspäin. Jalan osuessa alustaan ja reaktiovoiman syntyessä on tärkeää pitää keho linjassa alaraajan päällä. Muuten niveliin kohdistuu tarpeettomia vääntäviä voimia, jotka ovat ristiriidassa iskunvaimennuksen kanssa. (Sandström & Ahonen 2016, 299–301.)

Joustoliike alkaa alemmasta nilkkanivelestä, kun kantaluu kääntyy eversioon. Tätä voidaan kutsua myös alemman nilkkanivelen pronaatioksi. Ylemmässä nilkkanivelessä alkaa tapahtua dorsifleksio-suuntainen liike. Jalkaterässä tapahtuu joustoa, kun jalan keskiosa painuu pronaatioon. Tällöin jalan mediaalinen kaari painuu hieman ja sen seurauksena kantakalvoon tulee lyhytaikainen venytys. Jalan etuosa puolestaan kiertyy supinaatioon. (Sandström & Ahonen 2016, 300.)

Joustopronaation seurauksena sääri- ja reisiluu kiertyvät sisäänpäin (Magee 2014, 989). Osana iskunvaimennusta polvi koukistuu 10-15 astetta ja lonkassa tapahtuu myös fleksiota. Näiden avulla saadaan koko vartalo alaraajan päälle ja lantio joustaa hieman posteriorisen rotaation suuntaan. Tällöin selkärangassa tapahtuu myös pientä joustoa. Painon siirtyessä etummaiselle jalalle vartaloa pidetään tukevasti tukijalan päällä ja tukijalan puoleiset lonkan loitontajat estävän vastakkaisen puolen lantion painumista alaspäin. (Sandström & Ahonen 2016, 300.)

Kuormitusvastevaiheen aikana voidaan havainnoida jalkapohjan laskeutumista alustalle, nilkassa tapahtuvan dorsifleksion suuruutta ja pääseekö nilkan liike tapahtumaan vaivatta vai esiintyykö nivelessä liikerajoitetta. Tässä vaiheessa jatketaan kantaluun asennon tarkkailua, jonka avulla voidaan päätellä subtalaarinivelen toimintaa. (Väyrynen 2017b, 187.)

Taulukko 2. Kuormitusvastevaiheen pääkohdat (Avela ym. 2012, 46; Sandström & Ahonen 2016, 299–301).

	Jalkaterä ja alempi nilkkanivel	Ylempi nilkkanivel	Polvi	Lonkka ja lantio	Ylävartalo
<b>Kuormitusvastevaihe</b>	Jalkapohja laskeutuu alustalle, kantaluu kääntyy eversioon, jalan keskiosa pronaatioon ja etuosa supinaatioon	Dorsifleksio-suuntainen liike	Koukistuu n. 10-15 °	Lonkkanivel on fleksiossa ja lantio joustaa posterioriseen suuntaan	

Kuormitusvastevaihetta seuraa **keskitukivaihe** (Taulukko 3), joka käsittää noin 10-30 % askelsyklistä. Keskitukivaiheessa tapahtuu paljon liikettä eteenpäin ja sivulta katsottaessa tässä vaiheessa kehon painopiste liikkuu tukipisteen yli. Keskitukivaiheeseen ajoittuu myös

yksöistukivaihe, joka on tasapainon kannalta haastava vaihe johtuen yhden jalan varassa olemisesta. Tämän vaiheen aikana kehon riittävä kannattelu ja ryhtilinjalla pysyminen on tärkeää lihastyön ja nivelkuormituksen minimoimiseksi. Lantiossa ja rintakehässä tapahtuu rotaatiosuunnan muutos, joten näiden rakenteiden asento on lähellä neutraalia. (Avela ym. 2012, 46; Sandström & Ahonen 2016, 301–302.)

Tämä vaihe jaetaan varhaiseen ja myöhäiseen keskitukivaiheeseen. Varhaisessa vaiheessa kehon paino on kokonaan alaraajan päällä ja jakautuu tasaisesti jalan etuosan ja takaosan kesken. Kun massakeskipiste siirtyy kävelyn edetessä eteenpäin, kuormitus siirtyy jalan etuosaa kohti. Kuormitusvastevaiheessa tapahtunut alemman nilkkanivelen pronaatio alkaa vähentyä keskituen myöhäisessä vaiheessa. Samoin edellisessä vaiheessa tapahtunut kantaluun eversio vaihtuu supinaatiosuunnan liikkeeksi, jolloin puhutaan resupinaatiosta. Vaiheen lopussa kantaluu kohoaa alustalta ja se on silloin täysin suorassa. Ennen seuraavan vaiheen alkamista nilkka koukistuu noin 10 asteen dorsifleksioon. (Neumann 2002, 538, 541; Sandström & Ahonen 2016, 302.)

Varhaisessa vaiheessa polvi koukistuu noin 15 astetta ja alkaa suoristua, kun lähestytään myöhäistä keskituen vaihetta (Magee 2014, 989; Väyrynen 2017c, 184–185). Polven suoristuminen saa aikaan lonkan passiivisen ekstension. Heilahtava alaraaja aiheuttaa tukijalkaan ulkokierron, joka näkyy alemman nilkkanivelen pronaation vähentymisenä. Osana kehon iskunvaimennusta tukijalan lonkassa tapahtuu pieni adduktioliike, jonka seurauksena lantio joustaa noin 4-5 astetta alaspäin frontaalitasolla heilahtavan jalan puolelle. (Sandström & Ahonen 2016, 307; Väyrynen 2017c, 184–185.)

Keskitukivaiheessa voidaan kiinnittää huomiota lonkan ojennukseen tai mahdolliseen ojennusvajauteen. Tässä vaiheessa on hyvä havainnoida myös lonkan liikettä frontaalitasossa, sillä keskituen aikana tulee usein esiin Trendelenburgin oire, joka tarkoittaa lantion kallistumista heilahtavan alaraajan puolelle. (Väyrynen 2017b, 187; Tateuchi ym. 2020.) Jalkaterän osalta havainnoidaan sisemmässä kehräsluussa tapahtuvaa liikettä sisäänpäin; onko liike yli vai alle 2 cm, vai pysyykö se paikallaan. Tärkeää on tarkkailla kantaluun asentoa koko vaiheen ajan, mutta erityisesti kantaluun kohotessa alustalta. Usein kantapää saattaa myös irrota keskitukivaiheessa alustalta liian aikaisin, joka voi johtua esimerkiksi tukijalan nilkan jäykkyydestä tai hamstring-lihasten kireydestä. (Väyrynen 2017b, 187.)

Taulukko 3. Keskitukivaiheen pääkohdat (Avela ym. 2012, 46; Magee 2014, 989; Sandström & Ahonen 2016, 301–302; Väyrynen 2017c, 184–185).

	Jalkaterä ja alempi nilkkanivel	Ylempi nilkkanivel	Polvi	Lonkka ja lantio	Ylävartalo
<b>Keskitukivaihe</b>	Nilkan pronaatio vähenee ja kantaluun eversio vaihtuu supinaatiosuunnan liikkeeksi, kun kantaluu on irtoamassa alustalta se on suorassa	Koukistuu n. 10°dorsi-fleksioon	Varhaisessa vaiheessa 15° fleksiassa, suoristuu myöhäiseen vaiheeseen	Asento lähellä neutraalia, tukijalan lonkassa pieni adduktioliike	Asento lähellä neutraalia

Viimeisenä osana tukivaihetta on **päätöstukivaihe** (Taulukko 4) ja se käsittää 30-50 % askelsyklistä. Vaiheen aikana tukijalan kantapää kohoaa alustalta. Kohoaminen tapahtuu ensin passiivisesti, ja vaiheen lopussa aktiivisen ponnistuksen avulla. Vaihe päättyy heilahtavan alaraajan koskettaessa alustaa. (Sandström & Ahonen 2016, 303; Väyrynen 2017c, 185.)

Päätöstukivaiheen aikana paino siirtyy jalkaterässä jalan etuosaan, kohti ensimmäisen ja toisen jalkapöydänluun päiden väliä. Samalla varpaiden tyvinivelissä alkaa tapahtua ekstensiota. (Sandström & Ahonen 2016, 304.) Ylempi nilkkanivel on noin 90 asteen kulmassa tai lievästi dorsifleksiossa (Magee 2014, 990; Väyrynen 2017c, 185). Päätöstukivaiheen lopussa tapahtuu huomattava ponnistus eteenpäin pohjelihaksen supistumisen seurauksena. Samalla nilkka ojentuu plantaarifleksioon. Massakeskipiste ohjautuu kohti vastakkaista puolta ja painonsiirron myötä kuormitus jalan etuosassa on lopuksi enemmän mediaalipuolella kuin lateraalipuolella. Samaan aikaan nilkassa tapahtuu supinaatio ja koko alaraaja kiertyy ulkorotaatioon. Tämä ulkorotaatio tarjoaa hyvän tuen lantiolle. (Sandström & Ahonen 2016, 304.)

Päätöstukivaiheessa alkaa windlass-mekanismi, jolla tarkoitetaan sitä, kun varpaiden tyvinivelet taipuvat ekstensioon ja nostavat jalkaterän pitkittäistä mediaalikaarta. Tämä avustaa kannan kohotusta ja jäməköittää jalan tukevaksi vivuksi, jonka yli on hyvä ponnistaa. Varpaiden kääntyessä ekstensioon, jalkapohjan kantakalvo kiristyy ja vetää kantaluuta inversioon, sekä jalan etu- ja takaosaa toisiaan kohti. Samaan aikaan jalkaterän keskiosan luut kiilautuvat

holvimaisesti, eivätkä pääse joustamaan. Myös päätöstukivaiheessa tapahtuva supinaatio on osa windlass-mekanismia. (Sandström & Ahonen 2016, 321; Väyrynen 2017a, 117.)

Tässä vaiheessa polvi on lähes suorana (Magee 2014, 991; Väyrynen 2017c, 185). Taaemman jalan lonkassa tapahtuu selkeä ekstensio ja saman puolen lantionpuoliskossa tapahtuu sagittaalitasolla pieni kierto anteriorisesti. Vastaavasti toinen puoli lantiosta kiertyy hieman posterioriseen suuntaan. Taakse jäävän jalan puoleinen yläraaja liikkuu eteenpäin. Hartialinja kääntyy yläraajan johdattamaan suuntaan vastaliikkeenä lantion kierrolle taaemman jalan suuntaan. (Neumann 2002, 536–537; Sandström & Ahonen 2016, 304.)

Taulukko 4. Päätöstukivaiheen pääkohdat (Magee 2014, 990–991; Sandström & Ahonen 2016, 304; Väyrynen 2017c, 185; Kauranen 2018, 334).

	<b>Jalkaterä ja alempi nilkkanivel</b>	<b>Ylempi nilkkanivel</b>	<b>Polvi</b>	<b>Lonkka ja lantio</b>	<b>Ylävartalo</b>
<b>Päätöstuki-vaihe</b>	Takimmaisena jalan kantapää nousee alustalta ja paino siirtyy jalan etuosaan (I-II metatarsaaliluiden päiden väliin), varpaat taipuvat ekstensioon sekä nilkassa tapahtuu supinaatio	N. 90° kulmassa tai lievästi dorsifleksiossa, ojentuu plantaarfleksioon ponnistaessa	Lähes suorana	Taaemman alaraajan lonkassa ekstensio, lantio kiertyy horisontaalisesti ja koko alaraaja kiertyy ulospäin	Taaemman alaraajan puoleinen yläraaja liikkuu eteenpäin, hartialinja kääntyy yläraajan johdattamaan suuntaan





Kuva 1. Oikean alaraajan alkukontaktivaihe, kuormitusvastevaihe, keskitukivaihe ja päätöstukivaihe.

## 2.2 Kävelyn heilahdusvaihe

Heilahdusvaiheet (Kuva 2) ovat tukivaiheisiin verrattuna passiivisempia ja ensisijainen tehtävä on siirtää alaraaja uuteen tukivaiheeseen (Kauranen 2018, 334). Ensimmäinen neljästä heilahdusvaiheesta on **esiheilahdusvaihe** (Taulukko 5) ja se käsittää askelsyklistä 50-60 %. Heilahdusvaiheissa voidaan havaita kaksi erilaista heiluria; suljettu ja vapaa heiluri. Koska esiheilahdusvaiheessa heilahtavan raajan jalkaterä ei ole vielä irronnut alustasta, kuuluu vaihe suljettuun heiluriin. Kun raaja ei kosketa alustaa, puhutaan vapaasta heilurista. Samalla esiheilahdusvaihe on askelsyklin toinen kaksoistukivaihe. Paino ei kuitenkaan ole enää taaemman raajan varassa. (Neumann 2002, 530–531; Sandström & Ahonen 2016, 305–306.)

Esiheilahdusvaiheessa askel rullaa vapaasti ensimmäisen ja toisen metatarsaaliluun päiden välistä nilkan ollessa plantaarifleksiossa (Sandström & Ahonen 2016, 306; Väyrynen 2017c, 185). Päätöstukivaiheessa alkanut alemman nilkkanivelen supinaatio ja siihen liittyvä kantaluun inversio jatkuu siihen asti, kunnes jalkaterä irtoaa alustalta (Sandström & Ahonen 2016, 317, 319; Väyrynen 2017c, 185). Heilahtavan alaraajan puoleinen lantionpuolisko kiertyy horisontaalitasolla eteenpäin ja sagittaalitasolla posterioriseen rotaatioon. Tämä saa lonkan koukistajissa aikaan venytyksen. Kun venytys on riittävä, reisi aloittaa heilahduksen eteenpäin. Reisiluun heilahduksen nopea alkaminen saa aikaan tarpeeksi suuren liike-energian, jotta polvi voi koukistua ilman suurta lihastyötä. (Sandström & Ahonen 2016, 306.) Heilahduksen alkaessa sääri- ja reisiluu ovat ulkokierrossa (Magee 2014, 989). Rintakehässä ja lantiossa

tapahtuvat kierrot alkavat pienentyä ja kädet lähestyvät kylkiä (Sandström & Ahonen 2016, 306).

Esiheilahdusvaiheen aikana kannattaa havainnoida kantaluun asennon lisäksi etenkin varvastyöntöä. Tapahtuuko varvastyöntö normaalisti vai puuttuuko se kokonaan, joka voi aiheutua esimerkiksi liikerajoitteisesta isovarpaasta, vaivaisenluusta tai pohjelihasten heikosta lihasvoimasta. (Magee 2014, 991; Väyrynen 2017b, 187.)

Taulukko 5. Esiheilahdusvaiheen pääkohdat (Magee 2014, 989; Sandström & Ahonen 2016, 305–306; Väyrynen 2017c, 185; Kauranen 2018, 334).

	<b>Jalkaterä ja alempi nilkkanivel</b>	<b>Ylempi nilkkanivel</b>	<b>Polvi</b>	<b>Lonkka ja lantio</b>	<b>Ylävartalo</b>
<b>Esiheilahdusvaihe</b>	Askel rullaa I-II metatarsaaliluiden päiden välistä, alempi nilkkanivel supinaatiossa ja kantaluu inversiossa	Plantaarifleksiossa	Koukistuu	Heilahtavan jalan puoleinen lantionpuolisko kiertyy horisontaalitasolla eteenpäin ja sagittaalitasolla posterioriseen rotaatioon	Rintakehän kierto alkaa pienentyä ja kädet lähestyvät kylkiä

Esiheilahduksen jälkeen on vuorossa **alkuheilahdusvaihe** (Taulukko 6). Askelsyklistä se käsittää noin 60-73 %. Tämä vaihe aloittaa vapaan heilurin, kun alaraaja irtoaa alustasta edellisen vaiheen päättyessä. Vapaa heilurivaihe jaetaan kolmeen ajallisesti yhtä pitkään vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe alkaa jalan irrotessa alustasta ja päättyy heilahtavan jalan sivuuttaessa tukijalan nilkan. (Neumann 2002, 532; Sandström & Ahonen 2016, 306–307.)

Tässä ensimmäisessä heilahdusvaiheessa tapahtuu paljon liikettä eteenpäin. Tavoitteena on saada alaraaja heilahtamaan omalla liike-energiallaan eteen ja vauhdin ansioista polvi koukistuu noin 60 astetta. (Sandström & Ahonen 2016, 306–307; Väyrynen 2017c, 186.) Myös lonkka- ja nilkkanivelen on tärkeää koukistua tässä vaiheessa, sillä nivelten koukistumisen avulla mahdollistetaan alaraajan liike eteen ja estetään jalkaterän osuminen alustaan heilahduksen aikana (Kauranen 2018, 334; Magee 2014, 991). Alemmassa nilkkanivelessä voidaan lisäksi havaita supinaatio (Väyrynen 2017c, 186). Tässä vaiheessa lantio joustaa frontaalitasolla noin 4-5 astetta alaspäin heilahtavan jalan puolelle ja vartalossa tapahtuvat kierrot nollaantuvat (Sandström & Ahonen 2016, 306–307).

Taulukko 6. Alkuheilahdusvaiheen pääkohdat (Magee 2014, 991; Sandström & Ahonen 2016, 306–307; Väyrynen 2017c, 186; Kauranen 2018, 334).

	<b>Jalkaterä ja alempi nilkkanivel</b>	<b>Ylempi nilkkanivel</b>	<b>Polvi</b>	<b>Lonkka ja lantio</b>	<b>Ylävartalo</b>
<b>Alkuheilahdus- vaihe</b>	Alemmassa nilkkanivelessä supinaatio	Koukistuneena	Koukistuu n. 60°	Lonkkanivel koukistuu ja lantio kallistuu frontaalitasolla n. 4-5° heilahtavan jalan puolelle	Vartalon kierrot nollaantuvat

Alkuheilahdusvaihetta seuraa **keskiheilahdusvaihe** (Taulukko 7). Se käsittää askelsyklistä noin 73-87 % ja on samalla vapaan heilurin toinen vaihe. Tässä vaiheessa jalka jatkaa liikettä eteenpäin tukijalan viereltä. Reisiluu pysyy vaiheen ajan samassa kulmassa ja sääriluu jatkaa liikettä eteenpäin. Vaihe päättyy säären ollessa pystysuorassa asennossa. (Neumann 2002, 532; Sandström & Ahonen 2016, 307.)

Tässä vaiheessa lonkka- ja polvinivel ovat noin 30 asteen fleksiossa sekä nilkkanivel neutraalissa 90 asteen fleksiossa. Alemman nilkkanivelen supinaatio jatkuu koko vaiheen ajan. Kehon painopiste alkaa siirtyä eteenpäin kohti heilahtavaa jalkaa. (Väyrynen 2017c, 186; Kauranen 2018, 334.) Vartalon kierrot kasvavat tässä vaiheessa. Lantio kiertyy eteen heilahtavan jalan suuntaan ja rintakehä taakse heilahtavan yläraajan suuntaan. (Sandström & Ahonen 2016, 307.)

Taulukko 7. Keskiheilahdusvaiheen pääkohdat (Sandström & Ahonen 2016, 307; Väyrynen 2017c, 186; Kauranen 2018, 334).

	<b>Jalkaterä ja alempi nilkkanivel</b>	<b>Ylempi nilkkanivel</b>	<b>Polvi</b>	<b>Lonkka ja lantio</b>	<b>Ylävartalo</b>
<b>Keskiheilahdus- vaihe</b>	Alemmassa nilkkanivelessä on supinaatio	Neutraalissa 90° fleksiossa	30° fleksiossa, sääriluu aloittaa heilahduksen eteenpäin	Lonkkanivel 30° fleksiossa, lantio kiertyy eteen heilahtavan jalan suuntaan	Rintakehä kiertyy taakse heilahtavan käsivarren suuntaan

Viimeisenä vaiheena on **loppuheilahdusvaihe** (Taulukko 8) ja se käsittää loput askelsyklistä, eli noin 87-100 % (Sandström & Ahonen 2016, 307). Lonkan ekstensorit ja polven fleksorit

tekevät tässä vaiheessa jonkin verran eksentristä lihastyötä. Näin heilahtavan alaraajan liikettä jarrutetaan ja valmistellaan tulevaan kontaktiin alustan kanssa. (Kauranen 2018, 334.)

Reisi pysyy vaiheen ajan edelleen samassa kulmassa ja sääri jatkaa liikettä ojentuen suoraksi asti (Neumann 2002, 537–538; Sandström & Ahonen 2016, 307–308). Etummaisesta alaraajan puoleinen lantion puolisko kiertyy horisontaalitasolla eteenpäin ja sagittaalitasolla posterioriseen rotaatioon. Hartialinja kiertyy taaksepäin heilahtavan yläraajan suuntaan. Loppuheilahdusvaihe päättyy, kun heilahtava alaraaja osuu taas alustaan. Samalla se päättää askelsyklin ja uusi sykli alkaa uudella tukivaiheella. (Sandström & Ahonen 2016, 307–308.)

Taulukko 8. Loppuheilahdusvaiheen pääkohdat (Sandström & Ahonen 2016, 307–308; Väyrynen 2017c, 186; Kauranen 2018, 334).

	<b>Jalkaterä ja alempi nilkkanivel</b>	<b>Ylempi nilkkanivel</b>	<b>Polvi</b>	<b>Lonkka ja lantio</b>	<b>Ylävartalo</b>
<b>Loppuheilahdusvaihe</b>	Vaihe päättyy heilahtavan alaraajan osuessa alustaan, alemmassa nilkkanivelessä alkaa tapahtua pronaatiosuunnan liikettä	Dorsifleksiossa	Sääri jatkaa heilahdusta ojentuen suoraksi	Lonkkanivel edelleen 30° fleksiossa, etummaisesta alaraajan puoleinen lantionpuolisko kiertyy eteenpäin ja sagittaalitasolla posterioriseen rotaatioon	Hartialinja kiertyy taaksepäin heilahtavan yläraajan suuntaan, vartalon kierrot saavuttavat päätepisteensä



Kuva 2. Oikean alaraajan esiheilahdusvaihe, alkuheilahdusvaihe, keskiheilahdusvaihe ja loppuheilahdusvaihe.

### 2.3 Kävelyn tutkiminen ja havainnointi

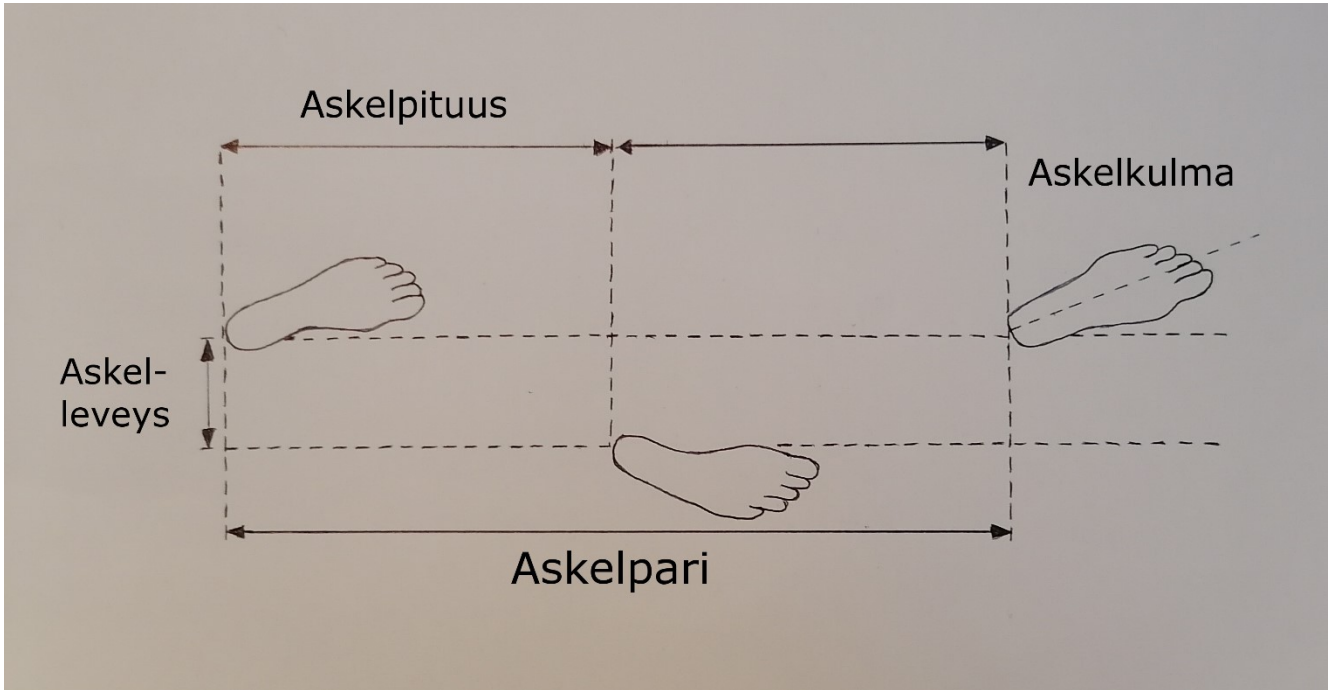
Kävelyanalyysiin voi olla monia syitä. Analysointia voidaan käyttää apuna esimerkiksi kävelyn poikkeavuuksien määrittämiseen, joka auttaa terapian sisällön ja tavoitteiden asettamisessa. Myöhemmin kävelyanalyysi voidaan toistaa, jolloin se auttaa terapian vaikuttavuuden arvioinnissa. Osana kuntoutusprosessia kävelyanalyysiä voidaan käyttää lisäksi kuntoutuksen motivointiin, apuvälinetarpeen määrittelyyn, leikkaustarpeen ja leikkauksen jälkeisten tulosten arviointiin. (Kauranen 2018, 337.)

Kävely on monimutkainen liikesarja, sillä se koostuu monista alaraajojen, yläraajojen ja vartalon liikkeistä. Yhtä oikeaa kävelytapaa ei ole olemassa, vaan kävelyä suhteutetaan yksilön kehonrakenteeseen. Kävelyyyn vaikuttavat myös ikä, persoonallisuus, sen hetkinen tunnetila ja sosiokulttuuriset tekijät. (Pirker & Katzenschlager 2017; Väyrynen 2017d, 181.) Lisäksi kävelyn symmetriaa ja puolieroja havainnoitaessa tulee huomioida, että kävely on harvoin täysin symmetristä, ja pienet puolierot ovat luonnollisia (Kauranen 2018, 340). Havainnointi tulee suorittaa sekä avojaloin että kengillä, sillä kenkien on havaittu olevan yksi merkittävä alaraajaongelmiin vaikuttava tekijä. Tutkimustilanteessa asiakkaalla olisi hyvä olla mukanaan työ-, urheilu- tai vapaa-ajan kengät ja mahdolliset pohjalliset. Näin voidaan havaita, muuttuuko kävely jalkineiden vaikutuksesta. Asiakkaan vaatetuksen tulee olla sellainen, että ainakin polvet ja alaselkä ovat näkyvissä. (Väyrynen 2017b, 186-187.)

Kävelyn tutkimiseen tarvitaan siihen soveltuva, tarpeeksi suuri tila. Tilan tulisi olla vähintään 6x3 metriä. Optimaalisessa tilanteessa kävelyväylä on noin 15 metriä pitkä, sillä noin 2,5 metriä matkasta kuluu tasaisen kävelyvauhdin ja -rytmin saavuttamiseen. Näin analysoitavan kävelyn matka olisi noin 10 metriä ja hidastukselle jäisi tilaa 2,5 metriä. Tällaiseen kävelymatkaan sisältyy jo useampia askeleita, jolloin analyysistä tulee luotettavampi. Riittävän suuren tilan lisäksi sen tulee olla hyvin valaistu ja kävelyalustan tulee olla tasainen, tasavärinen ja pinnan tulee olla riittävän pitävä. (Kauranen & Nurkka 2010, 386.)

Joutuessaan ulkopuolisen tarkkailun kohteeksi ihmisellä on tapana kontrolloida kävelyään enemmän kuin normaalisti, mikä voi näkyä esimerkiksi ryhdin parantumisena, ontumisen häviämisenä ja kävelynopeuden kasvuna. Tämän vuoksi tutkittavalle tulee korostaa kävelyn luonnollisuutta ja hänen voidaan antaa harjoitella ja totutella kävelyn mittaushuoneessa. Kävelyä voidaan toistaa useita kertoja ja suunnata tutkittavan henkilön huomiota pois kävelystä, jotta saadaan esille hänelle luonnollinen kävely. (Kauranen & Nurkka 2010, 387.) Lisäksi kävelyä kannattaa havainnoida heti asiakkaan saapuessa vastaanotolle, jolloin nähdään hänen spontaania liikkumistaan (Väyrynen 2017b, 186).

Kävelyä havainnoidaan edestä, takaa ja sivuilta. Huomio tulee kiinnittää kävelyssä etenkin jalkaterän, polven, lonkan, ylävartalon ja pään toimintaan. Näiden lisäksi tarkastellaan askelpituutta ja -leveyttä, askelten rytmiä, kävelynopeutta sekä kävelyn symmetriaa. (Magee 2014, 994; Väyrynen 2017b, 186.) Askelpituus vaihtelee riippuen iästä ja pituudesta, mutta normaalisti aikuisen askelpituus on 50–80 cm. Se mitataan etäisyytenä taaemman jalan kantapäältä etummaisesta jalan kantapäähän. (Kauranen 2018, 332.) Kävelyssä askelleveys on yleensä 5–15 cm. Myös askelkulmissa nähdään paljon yksilöllisiä eroja. Normaalin kehonrakenteen omaavalla ihmisellä jalkaterät osoittavat kävelyn aikana suoraan eteenpäin tai noin 10 astetta ulospäin. Jos alaraajojen luisissa rakenteissa ilmenee poikkeamia, voivat ne muuttaa jalkaterän asentoa joko ulos- tai sisäänpäin. (Sandström & Ahonen 2016, 296.) Askelpituutta, -leveyttä ja -kulmaa havainnollistetaan kuvassa 3. Kävelyn tutkimisessa havaittuihin toiminnallisiin tekijöihin voidaan tutkimustilanteessa liittää myös löydökset staattisesta ja ilman kuormitusta tehtävästä tutkimisesta (Väyrynen 2017b, 186).



Kuva 3. Askelleveyden, -pituuden ja -kulman havainnointi.

Kävelyssä on hyvä havainnoida alaraajojen toiminnan lisäksi myös yläraajojen liikettä ja pään liikettä. Yläraajoista on hyvä havainnoida, tuleeko liike olkanivelistä vai kyynärnivelistä. (Sandström & Ahonen 2016, 298.) Pään toimintaa havainnoitaessa kiinnitetään huomiota siihen, liikkuuko pää paljon ylös ja alas tai sivuille kävelyn aikana. Liikkeen tulisi olla mahdollisimman vähäistä, sillä päässä sijaitsee näkö- ja tasapainojärjestelmä, jotka ovat keskeisiä liikkumisen kontrolloinnissa. Jos pää liikkuu voimakkaasti ja nopeasti, näiden sensoreiden toiminta heikkenee. (Kauranen 2018, 332.)

### 3 NIVELRIKKO SAIRAUTENA

Kehossa olevat nivelet ovat liikkumisen kannalta tärkeitä kantavia rakenteita. Terveen nivelen kuuluu liikkua asianmukaisesti ja sallia liike raajassa. Kahden luun välissä sijaitseva nivelrusto vaimentaa luihin kohdistuvaa rasitusta niveltä liikuttaessa. Nivelruston tehtävänä on siis suojata luiden päitä ja toimia nivelen liukupintana. Terve nivelrusto koostuu kollageenisäikeistä ja proteoglykaaniyhdisteistä koostuvasta väliaineesta, rustosoluista ja vedestä. Se on kimmoisa geeliseos, joka ei sisällä hermoja, imusuonia tai verisuonia. (Vainikainen 2010, 10; Egloff, Hügler & Valderrabano 2012.)

Nivelsairautena nivelrikko on maailman yleisin. Suomessa noin 400 000 ihmistä sairastaa joko polven tai lonkan nivelrikkoa. (Multanen ym. 2020.) Nivelrikko voi kehittyä mihin tahansa niveleeseen, mutta yleisimmin se kehittyy joko polviin, lonkkiin, olkapäihin tai käsiin (Vainikainen 2010, 10; Multanen ym. 2020). Nivelrikkoa esiintyy ensisijaisesti kantavissa nivelissä. Esimerkiksi polvinivelessä nivelrikko kehittyy enemmän reisi- ja sääriluun väliseen niveleeseen kuin pelkästään reisiluun ja polvilumpion väliseen niveleeseen. (Egloff ym. 2012; Ulaska 2016.) Nivelrikkoon ei tällä hetkellä tunneta hoito- tai parannuskeinoa, joka hidastaisi tai ehkäisisi nivelrikon tuomaa ruston vähenemistä. Kuitenkin varhainen ehkäisy ja hoito voivat vaikuttaa alkuvaiheen nivelrikkoon ja rustomuutoksiin sekä lykätä potilaan tekonivelleikkausta. (Waller 2017; Multanen ym. 2020.)

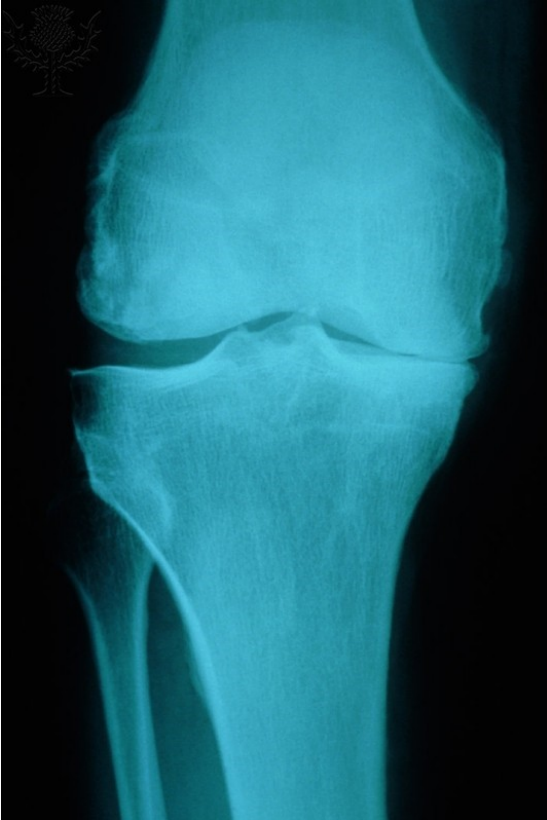
#### 3.1 Nivelrikon etiologia

Nivelrikkoa on pidetty vain ruston sairautena, mutta nykyään tiedetään, että se on koko nivelen sairaus (Multanen 2016). Perimmäinen syy nivelrikolle ei ole kuitenkaan tiedossa (Arokoski & Kiviranta 2012, 125). Terveessä nivelrustossa on tasapainoinen tila kudosta tuottavien ja hajottavien prosessien välillä. Nivelrikkoisessa nivelessä on puolestaan katabolinen tila, eli hajottavan aineenvaihdunnan tila. Sairauden edetessä ruston kollageenisäikeet vaurioituvat ja proteoglykaanien määrä rustossa vähenee. Näiden muutosten vuoksi rusto alkaa loppujen lopuksi haurastua, eikä enää uusiudu. Lopuksi rusto voi haurastua kokonaan pois. (Multanen 2016.) Nivelrikolle ominainen ruston kuluminen nivelpinnalta voidaan todentaa röntgenkuvassa nivelraon kaventumisena (Kuva 4) (Käypä hoito -suositus 2018).

Nivelrikon edetessä myös muissa kudoksissa tapahtuu muutoksia. Esimerkiksi rustonalainen luu paksuntuu ja tihenee. Näin luun uudistumisen myötä syntyy ulokkeisia luupiikkejä. Nivelrikko vaikuttaa myös niveltä ympäröiviin lihaksiin pienentäen lihasten poikkipinta-alaa.



Tästä johtuen asentotunto nivelessä heikkenee. Nivelen nivelkalvossa voi lisäksi tapahtua tulehdusmuutoksia. (Multanen 2016.) Voidaan siis todeta, että nivelrikko tuottaa muutoksia niin rustossa, luussa, nivelkapselissa kuin lihaksissakin (Arokoski & Kiviranta 2012, 125; Ulaska 2016).



Kuva 4. Röntgenkuva polvesta, jossa nähdään kaventunut nivelrako (X-ray view of knee joint with osteoarthritis).

### 3.2 Nivelriikon riskitekijät, diagnoosi ja oireet

Nivelriikon syntymiseen vaikuttavia tekijöitä voi olla yksi tai useampia. Tekijät voidaan jakaa primaarisiin, esimerkiksi ikääntyminen, perimä tai ylipaino, ja sekundaarisiin, esimerkiksi nivelten vammoihin, kehityshäiriöihin tai virheasentoihin. Jos henkilöllä on jokin primaarinen riskitekijä, on nivel alttiimpi myös sekundaarisille riskitekijöille. (Arokoski & Kiviranta 2012, 126–127.)

Noin 70 % lonkan nivelrikoista kehittyy sekundaarisesti, esimerkiksi lonkan synnynnäisen sijoiltaanmenon tai lonkkamaljan pohjan virheasentojen seurauksena. Polven nivelrikkoon voivat vaikuttaa nuorena ollut ylipaino, raskas fyysinen työ tai aikaisempi polvivamma. Nämä

lisäävät riskiä 2–5-kertaisesti. Raskas vapaa-ajan liikunta ja harrastukset eivät altista polvea nivelkulumalle, ellei liikuntaan liity vammoja. (Leirisalo-Repo 2016, 293–294.)

Nivelrikon diagnoosi perustuu henkilön kuvaamiin oireisiin, kliinisen tutkimukseen ja radiologisiin löydöksiin (Arokoski & Salminen 2015, 193; Käypä hoito -suositus 2018). Nivelrikossa yleisimpiä oireita ovat nivelkipu, nivelen jäykkyys, liikerajoitukset, heikentynyt lihasvoima sekä muutokset kehon asennossa ja kävelyssä (Käypä hoito -suositus 2018; Tateuchi 2019). Yksi merkittävimmistä seurauksista on toimintakyvyn heikkeneminen ja erityisesti nivelrikko polvessa heikentää toiminta- ja liikkumiskykyä huomattavasti rasituskivun ja jäykkyyden vuoksi (Arokoski & Kiviranta 2012, 125; Multanen 2016).

Nivelrikon aiheuttama kipu on yleensä jomottavaa, se voimistuu rasituksen aikana ja alkuvaiheessa kipu lievittyy levossa. Sairauden edetessä kipua voi esiintyä myös levossa, joka voi häiritä myös yöllä. Sekä lepo- että rasituskivun voimakkuus voidaan mitata VAS-kipujanalla (0-10). (Kauranen 2018, 197, 217; Käypä hoito -suositus 2018.) Nivelrikkoa sairastava henkilö voi tuntea kipua kävellessään, kulkiessaan portaita ylös- tai alaspäin, noustessaan seisomaan tai pysyessään yhdessä asennossa pitkän aikaa (Tani ym. 2018). Nivelen jäykkyyttä esiintyy etenkin aamuisin ja liikkeelle lähtiessä esimerkiksi istumisen jälkeen. Nivelen liikerajoitukset hankaloittavat arkielämässä esimerkiksi pukeutumista, peseytymistä tai tuolille istuutumista. (Kauranen 2018, 197; Käypä hoito -suositus 2018.)

## 4 NIVELRIKON VAIKUTUKSET KÄVELYYN

Yleisesti nivelrikon on todettu näkyvän kävelyssä epäsymmetriana tai ontumisena, jolloin kävelynopeus hidastuu. Kipeän alaraajan tukivaihe lyhenee, ja terveen alaraajan heilahdusvaihe lyhenee, jota seuraa lyhentynyt askelpituus. (Magee 2014, 1007; Kauranen 2018, 341.) Tutkimusten mukaan yhden jalan tukivaiheen ja heilahdusvaiheen ajallisten muutosten lisäksi kaksoistukivaihe pitenee ajallisesti askelsyklin aikana, kun henkilö koettaa välttää painon kannattelua yhden jalan varassa (Hálfðanardóttir, Ramsey & Briem 2018; Spinoso ym. 2018). Suurempi kävelynopeus liitetään usein suurentuneeseen maan reaktivoimaan, joka välittyy kehoon kävelyn aikana. Tämän vuoksi oireettomat henkilöt kykenevät kävelemään nopeammin. (Hunt ym. 2010.)

Tyypillistä nivelrikolle on lisäksi kipeän nivelen liikerajoitus kävelyn aikana ja kipeän alaraajan heilahdusvaihe saattaa tapahtua sivukautta. Nivelrikkonivelessä esiintyvän mahdollisen kontraktuuran eli koukistuman seurauksena kävelyssä voidaan nähdä kompensatioliikkeitä muissa nivelissä. (Teppo 2012; Kauranen 2018, 340–341.) Vaikka kompensatiomekanismit saattavat vähentää nivelkipua ja vähentävät tiettyjen lihasten kuormitusta, saattavat ne aiheuttaa liiallista rasitusta oireettomaan alaraajaan ja ylävartaloon (Zeni Jr ym. 2015). Nivelrikko heikentää myös toimintakykyä yleisellä tasolla, mikä voi näkyä laaja-alaisina vaikutuksina terveyteen. Kävelynopeuden mittaaminen on yksi yleisimmistä toimintakyvyn mittareista kliinisessä työssä. (Na, Piva & Buchanan 2018.)

Erityisesti ikääntyneillä potilailla lihasmassa kehossa vähenee, joka aiheuttaa lihasvoiman heikentymistä. Lihasvoiman heikentyminen vaikeuttaa päivittäistä elämää ja vaikuttaa myös elämänlaatuun. (Jerez-Mayorga ym. 2019.) Kun lihasvoiman heikkenemiseen lisätään liikelaajuuksien väheneminen ja alaraajojen asentopoikkeamien yleisyys ikääntyneillä, kaatumisriski suurenee, tasapaino huononee ja liikkuminen vähenee, jonka seurauksena lihasten ja nivelten toiminta heikkenevät entisestään (Stolt 2017, 612).

### 4.1 Polven nivelrikko

Polven nivelrikko muodostuu tyypillisesti kantaville nivelpinnoille reisi- ja sääriluun väliin (tibiofemoraalinen nivelrikko), ja erityisesti mediaalisen nivelnastan alueelle (Käypä hoito -suositus 2018). Nivelrikko voi kuitenkin myös syntyä reisiluun ja polvilumpion väliseen niveleen, jolloin puhutaan patellofemoraalisesta nivelrikosta. Tibiofemoraaliseen nivelrikkoon

liittyvä kipu paikallistuu tyypillisesti polvinivelen alueelle, mutta saattaa olla myös epätarkkarajaista ja säteillä säären yläosaan. Patellofemoraaliseen nivelrikkoon liittyvät oireet puolestaan esiintyvät yleensä polven etuosassa ja kipu provosoituu portaita kävellessä. Polven alueella olevan nivelrikon yhteydessä tavataan usein poikkeavuuksia alaraajojen linjauksessa, jonka lisäksi nivelessä voi esiintyä liikerajoituksia ja turvotusta. (Kauranen 2018, 217; Kettunen 2020.) Kivun ja niveljäykkyyden seurauksena voi aiheutua kävelyn muutoksia, joiden avulla nivelrikkoa sairastava pyrkii vähentämään niveleen kohdistuvaa kuormitusta (Sun ym. 2017; Ro ym. 2018).

#### **4.1.1 Virheasennot**

Polven nivelrikon seurauksena nivelessä voi esiintyä ulkomuodon muutoksia, jotka näkyvät esimerkiksi polvinivelen varus- tai valgusvirheasentoina (Kettunen ym. 2020). Polvien varusasento näkyy alaraajojen linjauksessa toisistaan erkanevina polvina, niin kutsuttuina länkisäärinä. Valgus-asento puolestaan nähdään polvien lähentymisenä toisiaan vasten, eli pihtipolvisuutena. (Väyrynen 2017e, 170.) Näiden virheasentojen ajatellaan yleisesti olevan yksi polvinivelrikon kehittymiseen vaikuttavista tekijöistä. Yleisesti ajatellaan, että varusvirheasento kehittää nivelrikkoa erityisesti nivelen mediaalipuolelle ja valgusvirheasento lateraalipuolelle. (Sharma ym. 2010; Käypä hoito -suositus 2018.)

Usein polven varusvirheasennon seurauksena polveen kohdistuva adduktiomomentti kävelyn aikana suurenee (Multanen & Arokoski 2011; Ro ym. 2019). Momentilla tarkoitetaan sitä, kun alustasta tulevat reaktivoimat ja kehon eri osien hitausvoimat aiheuttavat niveliin vääntövaikutuksen eli ulkoisen momentin kävelyn aikana. Polven suurentunut adduktiomomentti varusvirheasennon seurauksena lisää kuormitusta polvinivelen mediaalipuolelle, joka voi puolestaan edesauttaa nivelrikon etenemistä. (Avela ym. 2012, 50-51; Kettunen ym. 2020.) Yleisimmin polvinivelrikko kehittyy juuri nivelen mediaalipuolen nivelpinnoille (Favre & Jolles 2016). Varusvirheasennon voidaan nähdä myös lisääntyvän tukijalassa kävelyn aikana, kun kehonpaino on tukijalan päällä (Sharma ym. 2017).

#### **4.1.2 Liikerajoitukset**

Polvinivelrikko usein aiheuttaa polviniveleen ojennus- ja koukistusvajautta (Kettunen ym. 2020). Normaalisti kävelyn aikana polven tulisi olla lähes suorana alkukontaktivaiheessa, kun

kantapää osuu alustaa vasten. Polvi alkaa suoristua uudelleen myöhäisessä keskitukivaiheessa ja päätöstukivaiheessa, kun valmistaudutaan ponnistamaan uuteen heilahdusvaiheeseen. (Väyrynen 2017c, 184-185; Kauranen 2018, 333.) Nivelrikon aiheuttaman ojennusvajauden vuoksi polvi ei pääse näissä vaiheissa suoristumaan (Tateuchi 2019).

Viime vuosina on raportoitu, että nivelrikon vuoksi polven jääminen koukkuun alkukontaktivaiheen aikana voi johtaa polvinivelrikon nopeampaan kehittymiseen (Favre & Jolles 2016; Tateuchi 2019). Polvessa esiintyvä fleksiokontraktuura voi heilahdusvaiheen loppuvaiheesta tukivaiheen alkuun näkyä lisääntyneenä nilkan dorsifleksiona (Magee 2014, 1007). Tukivaiheen lopussa ojennusvajausta saattaa tehdä kävelystä raskaampaa. Normaalisti polvi taipuu tässä vaiheessa ekstensioon stabiloiden polven ja mahdollistaen kehonpainon siirtymisen jalkaterän yli. Kun nivel ei pääse suoristumaan, joudutaan etureiden lihaksilla aktiivisesti siirtämään kehonpainoa eteenpäin. (Na ym. 2018.) Polven fleksiokontraktuura voi aiheuttaa jatkuvaa lihasjännitystä etureiden lihaksiin (Ro ym. 2019). Tukivaiheen lopussa polven ojennusvajausta saattaa aiheuttaa myös liian varhaisen kannan kohotuksen oireisessa alaraajassa (Magee 2014, 1007–1008). Varhaisesta kannankohotuksesta johtuen kehon painopisteen ylös-alas-liike lisääntyy, eikä kävely näytä enää tasaiselta (Sandström & Ahonen 2016, 302).

Polvinivelrikossa saattaa esiintyä liikerajoituksia polven lisäksi myös nilkoissa ja lonkissa. Polvinivelrikkoa sairastavien asiakkaiden nähdään usein kliinisessä työssä kävelevän polvet, nilkat ja lonkat lievästi koukistuneena. Näiden liikerajoitusten voidaan ajatella olevan seurausta polven liikerajoituksesta. (Magee 2014, 1003; Ro ym. 2019.)

Heikko nilkan liikkuvuus saattaa johtaa erilaisiin kompensaatiomekanismeihin. Yhtenä kompensationa nilkan liikerajoitukselle on ponnistamatta jättäminen, joka johtaa nopeasti pohjelihaksen atrofiaan käytön puutteesta johtuen. Samalla lihastyön vähäisyys häiritsee laskimopumppumekanismien toimintaa, jolloin neste saattaa jäädä raajojen alaosaan ja aiheuttaa nilkkojen turvotusta erityisesti pitkäaikaisen seisomisen tai istumisen seurauksena. Toinen tapa kompensoida nilkan liikerajoitusta on ennen aikainen kannan kohotus keskitukivaiheessa, minkä tarkoituksena on välttää nilkan dorsifleksio. Dorsifleksion puutteellisuuden seurauksena pohjelihas ja akillesjänne lyhenevät. Kolmannessa kompensaatiomekanismissa ylemmän nilkanivelen liike kompensoituu alemman

nilkkanivelen ja jalkaterän keskiosan liikkeenä johtaan ylipronatioon ja jalan etuosan supinaatioon. (Sandström & Ahonen 2016, 302.)

Wang ym. (2016) esittävät, että polvinivelen ojennusvajaus saattaa aiheuttaa linjausmuutoksia myös ylempänä kehossa. Heidän tutkimuksensa mukaan polvinivelen fleksion ollessa suurempi kuin 10 astetta, kompensatio näkyi lonkkanivelen fleksiona, lantion kiertymisenä anterioriseen suuntaan ja selkärangan linjauksen siirtymisenä eteenpäin suhteessa lonkkaniveleeseen. (Wang ym. 2016.) Pitkälle edennyttä polven nivelrikkoa sairastavilla esiintyy lonkassa myös kävelyn tukivaiheen aikana vähemmän adduktiota osana iskunvaimennusta ja alkukontaktin sekä tukivaiheen aikana heillä voidaan havaita lisääntyneitä lonkan abduktiota (Hunt ym. 2010).

#### **4.1.3 Lihasvoiman muutokset**

Heikentynyt etureiden lihasvoima on yksi yleisimmistä oireista polven nivelrikon yhteydessä. Joissain tutkimuksissa tuodaan esille, että etureiden lihakset ovat tärkeässä roolissa kävelynopeuden kasvattamiseen ja pitävät yllä toiminnallisuutta. Polven nivelrikon yhteydessä polven heikentynyt lihasvoima voi lisäksi heikentää nivelen iskunvaimennusta ja siten johtaa lisääntyneisiin oireisiin. (Spinoso ym. 2018.)

Syynä etureiden lihasten toiminnan heikkenemiseen ja lihasvoiman vähenemiseen voivat olla nivelrikon oireet kuten kipu, instabiliteetti ja nivelen turvotus (Na ym. 2018). Etureiden lihasheikkous osana nivelrikkoa vaikuttaa askelsykliin tuki- ja heilaudusvaiheiden ajallisena muutoksena, joka puolestaan vaikuttaa kävelynopeuteen (Spinoso ym. 2018). Etureiden lihasvoiman heikentyminen saattaa myös selittää polven kinematiikan muutoksia sagittaalitasolla (Na ym. 2018).

#### **4.1.4 Kivun kompensointi**

Polvinivelrikkoa sairastavat henkilöt yrittävät usein vähentää kipua minimoimalla polveen kohdistuvaa kuormitusta (Ro ym. 2019). Yksi tapa kuormituksen minimoimiseen on ylävartalon nojaaminen tukijalkaan kävelyn aikana, jolloin polvinivelen mediaalipuolen kuormitus vähenee polveen kohdistuvan adduktiomomentin pienenemisen seurauksena. Pitkälle edenneessä polvinivelrikossa kipeään jalkaan nojaamista kävelyn tukivaiheen aikana näkyy enemmän.

Lisäksi tukijalkaan nojaaminen voi aiheuttaa myös heilahtavan jalan puoleisen lantionpuoliskon kohoamista tukivaiheen aikana. (Hunt ym. 2010; Simic ym. 2012).

Useiden tutkimuksien mukaan polvinivelrikkoa sairastavilla henkilöillä havaitaan kävelyn tukivaiheen pidentymistä ja heilahdusvaiheen lyhentymistä, joka aiheutuu siitä, että kaksoistukivaihe pitenee. Voidaan olettaa, että henkilö välttää seisomista yhden jalan varassa minimoidakseen kipua ja suojellakseen polviniveltä ylimääräiseltä kuormitukselta. (Spinoso ym. 2018; Hálfdanardóttir, Ramsey & Briem 2018.)

## **4.2 Lonkan nivelrikko**

Lonkan nivelrikko syntyy reisiluun pään ja lonkkamaljan väliseen niveleen (Käypä hoito -suositus 2018). Kipu paikallistuu useimmiten nivustaipeeseen ja reiden etuyläpinnalle, mutta voi olla myös epätarkkaa ja tuntua laajemmalla alueella esimerkiksi pakaraseudussa. Säteilykipua voi tuntua reiden etu-, ulko- ja takaosassa. (Kettunen 2020.) Kipu ja nivelrikon aiheuttama jäykkyys vaikuttavat merkittävästi nivelen liikelaajuuteen, jonka lisäksi sairaus vaikeuttaa päivittäisistä toimista suoriutumista (Loureiro ym. 2013). Lonkan nivelrikko voi vaikuttaa kävelyyn hidastaen kävelyvauhtia, lyhentäen askelpituutta ja pidentäen kaksoistukivaihetta (Constantinou 2017; Zügner ym. 2018).

### **4.2.1 Virheasennot**

Reisiluun kaulan ja reisiluun varren välisestä frontaalitasossa muodostuvasta kulmasta puhutaan inkliinaatiokulmana. Aikuisen inkliinaatiokulma on noin 125 astetta. Kun kulma on alle 128 astetta, kiertyy reisiluun alapää mediaalisesti. Tällöin puhutaan lonkkanivelen varus-asennosta, eli coxa varasta. Kompensaationa polviin syntyy valgus-asento. (Saarikoski 2017, 60.)

Inkliinaatiokulman ollessa yli 128 astetta, reisiluu kiertyy valgus-asentoon. Puhutaan siis lonkkanivelen valgus-asennosta, eli coxa valgasta. Polvissa tämä voidaan nähdä varus-asentona. Lonkkanivelen varus- ja valgus-asennoissa taustalla voi olla kehityspoikkeamaa ja varus-asennossa taustalla voi lisäksi olla trauma. (Saarikoski 2017, 60.) Nämä poikkeavat asennot lonkassa luovat poikkeavat kuormitusolosuhteet, jotka voivat aiheuttaa nivelrakenteisiin biokemiallisen tapahtumasarjan, joka voi lopulta johtaa nivelrikolle tyypilliseen lonkkanivelen nivelvaurioon ja kipuun. (Arokoski 2015.)

#### 4.2.2 Liikerajoitukset

Tyypillisesti lonkan nivelrikon yhteydessä liikelaajuuksista erityisesti lonkkanivelen sisäkierto vähenee, joka voi näkyä kävelyssä suurentuneena ulkokiertona. Myös muut liikesuunnat saattavat rajoittua. (Leigh, Osis & Ferber 2016; Kettunen ym. 2020.) Useissa tutkimuksissa on havaittu lonkan nivelrikon olevan yhteydessä pienentyneeseen lonkan ekstensioon (Tateuchi 2020). Zügnerin ym. (2018) tekemän tutkimuksen tuloksena havaittiin, että lonkan nivelrikko oli yhteydessä lisäksi lonkan ekstensio-fleksio-väliseen liikelaajuuteen kokonaisuudessaan.

Nivelrikon aiheuttamaa lonkan ojennusvajautta kompensoidaan keski- ja päätöstukivaiheen aikana kallistamalla ylävartaloa eteen. Kompensaatio voi näkyä myös lisääntyneenä lannerangan lordoosina. (Magee 2014, 1002.) Lonkkanivelrikkoisilla on myös havaittu kävelyn aikana tapahtuvaa lantion kallistumista anteriorisesti enemmän kuin muilla (Tateuchi 2019). Ylläpitääkseen tasapainoa seisoma-asennossa, lonkkanivelrikkoa sairastava voi kompensoida lisäksi siirtämällä lantiota posterioriseen suuntaan ja vähentämällä rintakehän kyfoosia (Tateuchi 2020).

#### 4.2.3 Lihasvoiman muutokset

Usein lonkkanivelrikkoa sairastavilla henkilöillä esiintyy lihasvoiman heikentymistä lonkan loitonnuksessa, lähennyksessä ja koukistuksessa (Leigh ym. 2016; Kettunen ym. 2020). Loureiro ym. (2018) havaitsivat tutkimuksessaan, että lonkan nivelrikkopotilailla oli heikentynyt lihasvoima edellä mainittujen lisäksi myös polven koukistajissa ja ojentajissa sekä isossa ja pienessä pakaralihaksessa. Näiden lihasten puutteellinen toiminta voi heikentää lantion asentokontrollia (Kettunen ym. 2020).

Kävelyn aikana lonkan nivelrikon yhteydessä voidaan havaita Trendelenburgin oiretta (Tateuchi ym. 2020). Lantion kallistumisen yhteydessä yleensä ylävartalo siirtyy sivusuunnassa enemmän tukijalan puolelle, jotta painopiste saadaan pidettyä tukijalan päällä (Magee 2014, 1009). Syynä tämän tyyliseen liikemalliin on useimmiten heikkous lonkan loitontajissa, jotka normaalisti tukevat lantiota kävelyn tukivaiheen aikana. Lihasvoiman heikkenemisen seurauksena lihakset eivät jaksakaan kannatella lantiota samassa tasossa. (Magee 2014, 1002; Zeni Jr ym. 2015; Kettunen ym. 2020.) Momose ym. (2017) tekemä tutkimus osoitti, että toispuoleista lonkkanivelrikkoa sairastavilla on havaittavissa selkeästi alentunut lihasvoima nivelrikkoisen alaraajan puolella verrattuna terveeseen puoleen.



Tateuchi ym. (2020) esittävät, että Trendelenburgin oire saattaa myös osaltaan edesauttaa nivelrikon etenemistä. Lantion kallistuminen heilahtavan jalan puolelle johtaa suurempaan lonkan adduktiomomenttiin, jonka seurauksena nivel kuormittuu enemmän. Tämän vuoksi on tärkeää pyrkiä vähentämään lonkkanivelrikköisen potilaan kävelyssä esiintyvää Trendelenburgin oiretta, jotta voidaan ennaltaehkäistä nivelrikon kehittymistä. (Tateuchi ym. 2020.) Trendelenburgin oireen lisäksi yliaktiivisuus tai kireys missä tahansa lonkkaan vaikuttavista lihaksista voi lisätä lonkkaniveleen kohdistuvaa kompressiota. Esimerkiksi kireä rectus femoris- tai tensor fascia latae -lihas saattavat johtaa lisääntyneeseen lonkan etukapselin kireyteen. (Kettunen ym. 2020.)

#### **4.2.4 Kivun kompensointi**

Yleinen liikemalli, jolla lonkkanivelrikkoa sairastava pyrkii vähentämään kipua lonkassa, on vartalon nojaaminen korostuneesti oireisen jalan puolelle tukivaiheen aikana. Tätä voidaan kutsua myös ”kompensoiduksi” Trendelenburgin kävelyksi. Tämän liikkeen on todettu vähentävän lonkan adduktiomomenttia, joten kyseessä on luultavasti kompensointiliike, jonka avulla potilas vähentää lonkkaniveleen kohdistuvaa kuormitusta ja kipua, kun kehonpaino kohdistuu niveleen vertikaalisesti. Kehonpainon siirtäminen korostetusti tukijalan päälle myös keventää lonkan loitontajiin kohdistuvaa rasitusta ja siten voi olla merkki myös kyseisten lihasten heikkoudesta. (Magee 2014, 1002–1007; Zeni Jr ym. 2015; Tateuchi ym. 2020.)

Lonkkaniveleen pitäminen fleksiossa kävelyn aikana saattaa johtua liikerajoitusten ja kontraktuuran lisäksi myös kivusta, sillä lonkkaniveleen pitäminen 30 asteen fleksiossa minimoi niveleen kohdistuvaa kuormitusta (Magee 2014, 1002). Erityisesti nivelrikon alkuvaiheessa pienentyneen lonkan ekstension ajatellaan olevan kivunvälttelymekanismi (Tateuchi 2019).

## **5 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE**

Opinnäytetyön tarkoitus on tukea fysioterapeuttiopiskelijoiden kävelyn analysoinnin opiskelua sekä terveillä että nivelrikkoa sairastavilla henkilöillä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa videomuotoinen opetusmateriaali Seinäjoen ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijoille kävelyn analysoinnin oppimisen tueksi.

## 6 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

Toiminnallisen opinnäytetyön käytännön toteutuksena on aina jokin konkreettinen tuotos, kuten tietopaketti, opas tai tapahtuma. Toteutustapaa tulee pohtia siitä näkökulmasta, mikä palvelee käyttäjiä parhaiten. Tärkeää toteutuksessa on tuotteen erottuvuus aiemmista tuotteista, hyödynnettävyys käytännössä, soveltuvuus kohderyhmälle, tuotteen mielenkiintoisuus ja informatiivisuus sekä toteutuksen selkeys. (Vilka & Airaksinen 2003, 9; Salonen 2013.)

Ammattikorkeakoulun toiminnallisessa opinnäytetyössä tulee yhdistyä käytännön toteutus ja siihen liittyvä raportti. Kirjallisesta raportoinnista tulee käydä selville syy työn tekemiselle, opinnäytetyöprosessin kuvaaminen, johtopäätökset sekä oman oppimisen ja tuotoksen arviointi. Usein valmiista opinnäytetyöstä on mielekästä kerätä myös palaute tehdyn tuotoksen arvioimiseksi. Palautetta kannattaa pyytää tuotteen toimivuudesta, käytettävyydestä, visuaalisuudesta ja selkeydestä. (Vilka & Airaksinen 2003, 65, 157; Salonen 2013.)

### 6.1 Videon suunnittelu ja toteutus

Aihe opetusvideon tekemisestä varmistui tammikuussa 2020. Ajatus kävelyn analysoinnin opiskelun tukemisesta visuaalisen toteutuksen kautta nousi esiin omien kokemuksiemme pohjalta ja Seinäjoen ammattikorkeakoulun fysioterapian tutkinto-ohjelma lähti mukaan prosessiin työn tilaajana. Kävelyn aikana tapahtuu paljon yksityiskohtaisia asioita ja sen opiskelu oppikirjasta saattaa tuntua haastavalta. Ajatuksena oli tuoda videolla esiin normaalin kävelyn vaiheita yksityiskohtaisesti, jotta opiskelija näkee, mitä kävelyssä tapahtuu ja mihin havainnointia kannattaa kohdistaa. Opinnäytetyön ohjaajan ehdotuksen pohjalta toimme videolla lisäksi esiin nivelrikon tuomia muutoksia kävelyyn. Nivelrikko on yleinen vaiva ja se tyypillisesti vaikeuttaa kävelyä. Lisäksi aihe sopii hyvin fysioterapeuttiopiskelijoiden opetussuunnitelmaan, sillä ensin käsitellään kävelyn biomekaniikkaa, jonka jälkeen alkaa tuki- ja liikuntaelinfysioterapian opintokokonaisuus, jossa käsitellään laajasti myös nivelrikkoa. Opinnäytetyömarkkinoilla keväällä 2020 saimme paljon motivaatiota videon toteuttamiseen, kun myös muiden vuosikurssien fysioterapeuttiopiskelijat kokivat aiheen tärkeäksi ja pyysivät saada nähdä videon sen valmistuttua.

Teoreettisen viitekehyksen muodostaminen alkoi selvittämällä yksityiskohtaisesti, mitä normaalin kävelyn vaiheiden aikana tapahtuu ja mitä kävelystä voidaan silmin havainnoida. Seuraavaksi tuodaan esiin perustietoa nivelrikosta ja syvennytään lopuksi tuoreen

tutkimustiedon pohjalta siihen, kuinka nivelrikko polvissa ja lonkissa vaikuttaa kävelyyn. Näiden tietojen pohjalta suunnittelimme tarkemmin videon sisällön ja rakenteen.

Videota varten kuvattiin kahta tervettä henkilöä, jotta poikkeavuuksia löytyessä voitiin valikoida lopulliseen videoon selkeimmin havainnoitava suoritus. Lisäksi tavoitteena oli kuvata yhtä tai useampaa nivelrikon omaavaa henkilöä havainnollistaaksemme nivelrikon aiheuttamia muutoksia kävelyyn. Terveiksi kuvattaviksi valikoitui toinen meistä ja yksi luokkatovereistamme. Nivelrikkoa sairastava henkilö rekrytoitiin polvi- ja/tai lonkkanivelrikkoa sairastaville henkilöille suunnatusta harjoitusryhmästä. Inklusiokriteereinä valintaan oli, että henkilöllä on nivelrikkoon liittyvää kipua, itse koettua kävelyn vaikeutta, nivelrikkoa ei ole operoitu ja henkilö kykenee kävelemään ilman apuvälineitä. Harjoitusryhmästä löytyi yksi halukas, kriteerit täyttävä osallistuja, jolla oli operoimaton nivelrikko molemmissa lonkissa ja polvissa. Hän kykeni kävelemään ilman apuvälineitä, mutta kivuliaimpina päivinä kertoi turvautuvansa kävelykeppiin tai kyynärsauvaan. Kuvaushetkellä hänellä oli kipua oikeassa polvessa, mutta hän pystyi liikkumaan ilman apuvälineitä. Emme tuo nivelrikkoa sairastavan henkilön henkilöllisyyttä esille kirjallisessa työssä emmekä videolla. Hän ei ole tunnistettavissa videolta editointivaiheen kasvojen sumentamisen vuoksi. Kaikki videolla esiintyvät henkilöt allekirjoittivat kuvaussopimuksen (Liite 1).

Kuvaamiseen ja editointiin saimme apua Seinäjoen ammattikorkeakoulun tuotantoassistentilta, jolla on kokemusta videoiden tuottamisesta. Videon suunnittelu aloitettiin piirtämällä sarjakuva, josta kävi ilmi kuvakoot ja kuvakulmat, rakenne sekä editoinnissa käytettävät tehosteet. Suunnittelimme, piirsimme ja käsikirjoitimme tarkasti vaihe vaiheelta, mitä videolla tuodaan esiin normaalista kävelystä. Nivelrikkoisen henkilön suunnitelmaa emme pystyneet tarkemmin tekemään siitä syystä, että videolla näytettävä sisältö selvisi tarkemmin nähtyämme, mitä poikkeavuuksia kuvattavan henkilön kävelystä löytyy. Sarjakuva toimi pohjana kuvauksille ja editoinnille.

Kuvaukset toteutuivat toukokuun 2020 lopussa Seinäjoen ammattikorkeakoulun Kampustalon liikuntasalissa. Kuvaajana toimi Seinäjoen ammattikorkeakoulun tuotantoassistentti, ja kuvaukseen käytettiin kameran vakaajaa, jotta videomateriaalista saadaan mahdollisimman selkeää ja helposti havainnoitavaa. Ensin kuvattiin terveet henkilöt harjoitellaksemme samalla kuvaamista, jotta se onnistuu mahdollisimman sujuvasti nivelrikkoa sairastavaa henkilöä kuvatessa ja tiedämme, mitkä kuvakulmat toimivat parhaiten havainnoinnin kannalta. Kuvaus toteutettiin avojoaloin, sillä halusimme havainnollistaa myös nilkassa ja jalkaterässä tapahtuvia

liikkeitä. Kauranen ja Nurkka (2010, 386) mukaan kävelyä analysoitaessa kävelymatkan tulee olla noin 15 metriä pitkä. Tästä syystä video kuvattiin tilassa, jossa kävelymatka oli vähintään edellä mainitun 15 metriä. Vaatetuksen tuli olla sellainen, että kävelyä on mahdollisimman vaivatonta analysoida. Nivelrikkoa potevan kävely toteutettiin yksivärisessä, ihonmyötäisessä vaatetuksessa, mutta terveillä henkilöillä lisäksi alaraajat ja alaselkä olivat paljaana, jotta havainnointi on helpompaa.

Videon editointi tapahtui Adobe Premiere Pro -editointiohjelmalla. Ohjelman käyttöön saimme neuvoja tuotantoassistentilta, mutta videon editoinnin teimme itse. Häneltä saimme myös hyvät ohjeet tekstin ja puheen määrästä videon pitämiseksi selkeänä. Selkeyden ja katselumukavuuden vuoksi tuomme tietoa esiin videon, tekstin ja puheen muodossa. Kaikki videolla esitettävä tieto pohjautuu teoreettiseen viitekehukseen.

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena syntynyt opetusvideo on kestoltaan noin 18 minuuttia ja se koostuu neljästä eri osiosta. Ensin videolla kerrotaan yleisempää tietoa kävelystä ja sen perusedellytyksistä. Seuraavaksi esitellään kävelyn kahdeksan vaihetta ja niiden aikana tapahtuvia yksittäisten nivelten liikkeitä käsitellään tarkemmin vaihe vaiheelta sivulta, takaa ja edestä. Samalla kerrotaan, mihin havainnoinnissa erityisesti kannattaa kiinnittää huomiota. Vaiheiden jälkeen esitellään yleisiä kävelystä havainnoitavia asioita. Viimeisessä osiossa videolla nähdään nivelrikkoisen henkilön kävelyä ja nostetaan esiin tiettyjä kohtia, missä nivelrikon tuomia muutoksia voidaan silmin havaita. Lisäksi tuodaan esiin joitain selkeitä kävelyssä nähtäviä poikkeavuuksia, mitä emme tutkimuksista löydetyt tiedon pohjalta voineet luokitella nivelrikosta aiheutuviksi, mutta mitkä kuitenkin poikkeavat normaalista kävelystä. Videolla jaetaan havainnointia pienempiin osiin ja pyydetään opiskelijaa esimerkiksi tarkkailemaan tietyn nivelen toimintaa kävelyn aikana. Opiskelija saa itse videota katsellessaan pohtia, miten toiminta on muuttunut. Sen jälkeen videolla kerrotaan, mitä liikemallissa oli tarkoituksena havaita. Opiskelijan on mahdollista itse hidastaa, pysäyttää ja katsoa videota uudelleen oppimisen edistämiseksi.

## **6.2 Palaute videosta**

Ensimmäinen palaute videosta pyydettiin opinnäytetyön ohjaajalta ja kävelyn opintokokonaisuudesta vastaavalta opettajalta. Palautetta kysyttiin myös Seinäjoen ammattikorkeakoulun toisen vuoden fysioterapeuttiopiskelijoilta. Heille järjestettiin palautetilaisuus 21.8.2020. Tilaisuuteen osallistui 31 opiskelijaa, jotka olivat edellisenä

keväänä opiskelleet kyseisen opintokokonaisuuden. Tilaisuudessa video esiteltiin opiskelijoille ja sen jälkeen kerättiin kirjallinen, nimettömänä annettava palaute. Palautelomakkeessa (Liite 2) opiskelijat vastasivat avoimiin kysymyksiin koskien videon tarpeellisuutta ja käytettävyyttä, videon selkeyttä ja visuaalisuutta sekä mahdollisia korjaus- ja kehitysehdotuksia.

Saadun palautteen perusteella videomuotoinen opetusmateriaali olisi tarpeellinen. Opiskelijat kertoivat, että video on havainnollistava tuki opetukseen kuvien ja kirjojen lisäksi. Videon visuaalisuus sai myös positiivista palautetta; se on selkeä ja kuvattu asianmukaisessa ympäristössä. Palaute toisen vuoden fysioterapeuttiopiskelijoilta oli meille hyödyllistä ja saimme arvokasta palautetta ryhmältä, jolle video on suunnattu. Palautteiden jälkeen videoon tehtiin joitain muutoksia.

Lainauksia opiskelijoiden palautteista:

*”Erittäin hyvä video juuri kävelyn kurssia ajatellen. Kaikki olennainen samassa paketissa.”*

*”Hyvä, että videossa on useita eri kävelytyylejä.”*

*”Aika pitkä, mut en ottais silti mitään pois.”*

*”Itse olisin hyötynyt tällaisesta videosta, kun opiskelin kävelyä. Vieläkin hyötyisin!”*

*”Mielestäni video oli hyvä, havainnointia pystyi tekemään hyvin. Aina vaiheet tajuaa paremmin ”oikeasta ihmisestä” kuin dioilla olevista animaatioista.”*

*”Kaikin puolin selkeä. Aluksi selkeä opetus ja lopussa kiva havainnointi-osuus, joka konkretisoi tiedot.”*

## 7 POHDINTA

Pohdinta on jaettu kahteen osaan. Ensimmäiseksi käsitellään videon sisältöä ja nivelrikkoa sairastavan henkilön kävelystä esiin nousseita muutoksia, joita peilataan tutkimustietoon. Selkeyden vuoksi videolla tuodaan esiin ainoastaan silmin havaittavat kävelyn muutokset, eikä paneuduta siihen, mistä kyseiset muutokset johtuvat. Pohdinnassa kävelyn muutoksia pystytään käsittelemään laajemmin ilman, että videon pituus kasvaa. Toisessa osassa pohdintaa käsitellään opinnäytetyöprosessia kokonaisuutena.

### 7.1 Videon sisällön pohdinta

Teoreettisessa viitekehyksessä todettiin polven ja lonkan nivelrikon fysioterapiasuositusten pohjalta, että polvinivelrikon yhteydessä polvinivelessä voi esiintyä varus- tai valgusvirheasentoja (Kettunen ym. 2020). Videolla esiintyvällä henkilöllä voidaan selvästi havaita molempien polvien valgus-virheasento. Asentomuutos nähdään paitsi henkilön seisoessa paikallaan, myös kävelyn aikana polvien kulkeutumisena toistensa eteen askelleveyden ollessa vielä lähes normaali tai hieman kaventunut. Sharma ym. (2010) toteavat polven varus- ja valgus-linjausvirheiden olevan osallisena nivelrikon kehittymiseen. Linjausvirheiden on myös havaittu lisääntyvän nivelrikon edetessä (Virrantaus & Talvitie 2017, 434). Sharma ym. (2010) korostavat, että kaikki nivelrikkoon yhdistettävät linjausvirheet eivät kuitenkaan ole seurausta kyseisestä sairaudesta, vaan niiden aiheuttaja voi olla geneettinen tai kehittynyt ajan myötä tai trauman seurauksena.

Videolla esiintyvän henkilön polvien toimintaa havainnoitaessa huomataan, että alkukontaktivaiheen aikana kumpikaan polvi ei ojennu normaalisti, vaan jää lievästi koukkuun. Mielenkiintoista oli, että päätöstukivaiheen aikana polvi pääsi kuitenkin ojentumaan täysin suoraksi, joten päättelimme ettei kyseessä ole nivelestä johtuva liikerajoitus. Favre ja Jolles (2016) kirjallisuuskatsauksen mukaan polven fleksiokulman muutos kävelyn aikana vaikuttaa siihen, mihin kohtaan niveltä kuormitus tarkalleen kohdistuu ja sen avulla voidaan esimerkiksi vähentää kuormituksen kohdistumista tiettyyn kohtaan nivelrustoa. Kyseistä tulkintaa voidaan vahvistaa myös sen pohjalta, että polveen kohdistuvan kuormituksen on todettu kasvavan alkukontaktivaiheen aikana, kun alaraaja osuu alustaan. (Favre & Jolles 2016.)

Havainnoitaessa nilkkojen toimintaa sagittaalitasolla, videolla nähdään, että plantaarifleksio jää puutteelliseksi ja ponnistusta ei tapahdu päätöstukivaiheessa. Kirjallisuuden pohjalta syitä

kyseiseen liikemalliin voi olla monia, ja se voi mahdollisesti olla seurausta myös nivelrikosta. Ro ym. (2018) toteavat, että polvinivelrikkopotilailla voidaan kliinisesti havaita jäykkyyttä polvinivelten lisäksi myös lonkka- ja nilkkanivelissä kävelyn aikana. Heidän tutkimuksessaan osoitettiin polven rajoittuneen liikelaajuuden olevan yhteydessä myös rajoittuneeseen nilkan ja lonkan liikelaajuuteen. Sandström ja Ahonen (2016, 302) kertovat, että rajoittunut nilkkanivelien liikelaajuus voi johtaa passiiviseen kompensatiomekanismiin, jossa ponnistaminen jätetään tekemättä.

Askelkulman osalta videolla nähdään, että mallihenkilö kävelee alaraajat korostuneesti ulkokierrossa. Kyseistä liikemallia voisi selittää esimerkiksi lonkkanivelrikkon aiheuttamat mahdolliset liikerajoitukset. Tunnusomaista lonkkanivelrikolle on lonkkanivelien sisäkierron väheneminen, joka voidaan havaita kävellessä ulkokierron lisääntymisenä. (Leigh ym. 2016; Kettunen ym. 2020.) Lisäksi videolla havaitaan etukumara, kyfoottinen ryhti. Kauranen (2018, 87) kertoo, että useimmiten syy kyfoottiseen ryhtiin on idiopaattinen, jolloin taustalla ei ole tilaa selittäviä muutoksia nikamatasolla. On kuitenkin mahdollista, että erityisesti ikääntyneillä tila saattaa johtua myös patologisista muutoksista, kuten osteoporoosista. Tutkimuksissa tuodaan esiin, että lonkkanivelrikkon on havaittu yleisesti aiheuttavan ylävartalon kallistumista eteen kompensationsa lonkkanivelien ekstensiovajaudelle, joka lonkkanivelrikkon yhteydessä usein kehittyy (Magee 2014, 1002; Tateuchi 2020).

Yhtenä kävelyn poikkeavuutena videolla esiintyvällä henkilöllä havaitaan korostunutta ja epäsymmetristä vartalon sivusuunnan huojuntaa. Niin lonkka- kuin polvinivelrikkoa koskevissa tutkimuksissa on havaittu kyseisen liikemallin olevan yleinen. Hunt ym. (2010) tekemän tutkimuksen löydökset viittaavat siihen, että ylävartalon nojaaminen kipeän alaraajan puolelle polvinivelrikossa lisääntyy, mitä pidemmälle sairaus on edennyt. Tällaisella liikemallilla potilas pyrkii muuttamaan kohtaa nivelessä, johon kuormitus eniten kohdistuu (Simic ym. 2012; Hunt ym. 2010). Lonkkanivelrikkon yhteydessä ylävartalon nojaaminen oireiseen raajaan johtuu usein samaan tapaan kivun välttelystä muuttamalla lonkkaniveleen kohdistuvaa kuormitusta. Kyseinen liikemalli voi johtua myös lonkanloitontajien heikkouden kompensatiosta. (Magee 2014, 1002–1007; Zeni Jr ym. 2015; Tateuchi ym. 2020.)

Nivelrikkoa sairastavan mallihenkilön kävelystä havaitsimme tyypillisten nivelrikkoon liittyvien kävelymuutosten lisäksi muita poikkeavuuksia, joita tuomme esiin. Alkukontaktivaiheen aikana huomataan, että kontakti lattiaan ei tapahdu kantapään keskikohdalla, vaan painottuu



kantapään lateraaliosaan. Ylävartalon osalta havaitaan rintakehän kierron jäävän vajaaksi, sekä oikean olkapään ja käsivarren olevan alempana kuin vasemmalla puolella. Tämä voi osaltaan olla seurausta nivelrikon aiheuttamista muutoksista alaraajoissa. Kaikki poikkeamat neutraaliasennosta alaraajoissa vaikuttavat kineettisen ketjun kautta ylemmäs kehoon, minkä vuoksi asiakkaalle kannattaa suorittaa koko vartalon ryhtikartoitus (Sandström & Ahonen 2016, 286; Kauranen 2018, 50). Videolla esiintyvälle henkilölle ei suoritettu ryhtikartoitusta, emmekä tiedä tarkemmin, painottuuko esimerkiksi polven nivelrikko nivelen mediaali- vai lateraalireunaan. Tämän vuoksi pohdinta kävelymuutosten aiheuttajista perustuu olettamuksiin tutkimustiedon pohjalta.

Terveiden kävelijöiden osalta pohdimme, kuinka heidän kävelyssään tapahtuvia poikkeamia käsitellään videolla. Suurimpina poikkeavuuksina normaalin kävelyn esimerkissä havaitaan, että keskitekivaiheen lopussa kantaluun pitäisi olla kohotessaan täysin suora, mutta videolla se jää pitkittyneesti eversioon. Esiheilahdusvaiheessa kantaluun inversio voisi olla myös selkeämpi. Edestä havainnoitaessa voidaan huomata ensimmäisen ja toisen varpaan taipuvan lateraalisuuntaan tyvinivelestä etenkin päätöstuki- ja esiheilahdusvaiheissa. Näiden lisäksi rintakehän ja lantion horisontaalitason kierrot ovat korostettuja. Päätimme olla takertumatta kyseisiin muutoksiin videolla, jotta video saadaan pidettyä selkeänä ja pituus kohtuullisena. Videolla kerrotaan, mitä yksittäisiä liikkeitä kävelyn aikana tulisi tapahtua ja opiskelija voi samalla itse havainnoida tarkemmin, kuinka hyvin kyseinen asia toteutuu videon mallihenkilöllä. Näitä poikkeavuuksia lukuun ottamatta saimme havainnollistettua haluamamme asiat videolla hyvin.

## **7.2 Opinnäytetyöprosessin pohdinta**

Opinnäytetyön lopullisen aiheen valintaan kului odotettua enemmän aikaa, mutta aiheen muotoutumisen jälkeen pääsimme aloittamaan tiedonhakuprosessin. Tutkittua tietoa löytyi paljon opinnäytetyön aiheesta ja teoreettisen viitekehysten pääkohdat muotoutuivat melko nopeasti. Tavoitteena oli saada teoreettinen viitekehys ja video valmiiksi ennen kesän alkua, jotta syksyille jäisi enää työn viimeistely. Koronaviruspandemia toi työn tekemiseen omat haasteensa, mutta saimme työstettyä teoreettista viitekehystä hyvin etäyhteyksien avulla. Pysyimme tavoitteessa ja video saatiin kuvattua ja editoitua ennen kesää. Opinnäytetyöprosessi on sisältänyt erilaisia työtapoja, esimerkiksi kirjoittamista, videokuvaamista ja videon editointia. Nämä erilaiset työtavat ovat pitäneet yllä mielenkiintoa koko prosessin ajan.

Tietoa löytyi monipuolisesti aiheeseen liittyen. Tutkimustietoa etsimme pääasiassa PubMed-tietokannasta, ja pyrimme valitsemaan niin tutkimusten kuin kirjallisuudenkin osalta lähteiksi kaikkein uusimpia julkaisuja. Tarvittaessa arvioimme tapauskohtaisesti vanhempien julkaisujen sisältämän tiedon ajantasaisuutta. Tutkimuksia lukiessamme aloimme vähitellen huomata, mitkä kävelyn muutokset nivelrikkoon liittyen toistuivat useissa julkaisuissa. Joissain tutkimuksissa tuotiin esiin muista lähteistä poikkeavaa tietoa, jolloin suljimme tällaiset yksittäiset tutkimukset pois opinnäytetyöhön sisällyttämistämme lähteistä tiedon luotettavuuden turvaamiseksi. Havaitimme tutkimustietoa löytyvän enemmän polvi- kuin lonkkanivelrikosta, joka oli myös monessa lonkkanivelrikkoa koskevassa tutkimuksessa mainittu. Polvinivelrikon osalta käsitellään enimmäkseen nivelen mediaalipuolella olevaa nivelrikkoa sen ollessa yleisempi. Kootessamme tietoa kävelyn vaiheista, huomasimme yksityiskohtaisen tiedon vaihtelevan paljon eri lähteiden välillä. Vaihtelua esiintyi paljon esimerkiksi eri liikkeiden asteluvuissa. Näissä tilanteissa toimme esiin tiedon, joka toistui suurimmassa osassa lähteitä. Vaihtelua esiintyi myös esimerkiksi esiheilahdusvaiheen luokittelussa. Osassa lähteitä esiheilahdusvaihe luokitellaan tukivaiheeksi, toisissa heilahdusvaiheeksi (Magee 2014, 991; Sandström & Ahonen 2016, 305). Koska teemme opinnäytetyön Seinäjoen ammattikorkeakoulun fysioterapian tutkinto-ohjelmalle, jossa kävelyn biomekaniikan opiskelun tukena käytetään Liikkuva ihminen -kirjaa, päätimme jaotella esiheilahdusvaiheen tämän kirjan mukaisesti osaksi heilahdusvaihetta (Sandström & Ahonen 2016, 305).

Toimme työssä esiin lonkkanivelen inkliinaatiokulman vaikutuksia nivelrikkoon ja alaraajalinjaukseen. Lonkkanivelen kulma voi vaihdella myös horisontaalitasolta tarkasteltuna, jolloin puhutaan kulmasta reisiluun proksimaalisen kaulan ja distaalisten nivelnastojen välillä. Kulmasta voidaan puhua myös aorauskulmana, joka vaikuttaa siihen, kuinka paljon alaraajat ovat sisä- tai ulkokierrossa. Yleensä kulma on noin 10-15 astetta. Kulman ollessa suurempi, puhutaan anteversiosta ja kulman ollessa pienempi, sitä kutsutaan retroversioksi. Anteversio voidaan ulkoisesti havaita jalkojen sisäänpäin kääntymisenä ja retroversio ulospäin kääntymisenä. (Kauranen 2018, 189–190.) Useiden tutkimusten mukaan reisiluun ante- ja retroversio voivat olla yhteydessä lonkan nivelrikon kehittymiseen. Lähteet niiden vaikuttavuuteen olivat kuitenkin melko vanhoja ja uudempien tutkimusten mukaan tätä yhteyttä ei pystytty todistamaan. (Labronici ym. 2011.)

Kävelyn aikana tapahtuu hyvin paljon yksittäisiä liikkeitä ja rajasimme aihetta sekä teoreettisessa viitekehyksessä että videolla. Tavoitteena oli auttaa opiskelijaa hahmottamaan kävelyn aikana silmin havaittavia asioita, joten päädyimme rajaamaan opinnäytetyön koskemaan lähinnä kävelyn kinematiikkaa, jolloin liikettä kuvataan ottamatta huomioon kehoon vaikuttavia ulkoisia voimia (Kauranen & Nurkka 2010, 11). Tästä syystä emme ole paneutuneet esimerkiksi lihastyön osuuteen kävelyssä. Joissain kohdissa koimme tarpeelliseksi tuoda esiin lihasten merkitystä, jos sillä on vaikutusta havainnointiin. Esimerkiksi keskitekivaiheessa lonkan ulkokiertäjien tehtävänä on stabiloida lantion asentoa, ja näiden lihasten heikkous voi johtaa kävelyssä havaittavaan Trendelenburgin oireeseen (Sandström & Ahonen 2016, 303). Lisäksi olemme jättäneet vähemmälle huomiolle esimerkiksi jalkaterän etuosassa tapahtuvia liikkeitä ja keskittyneet selvemmin havaittaviin ylemmän ja alemman nilkkanivelen sekä joltain osin jalkaterän keskiosan liikkeisiin. Tällaiseen rajaukseen päädyimme selkeyden lisäksi myös sen perusteella, mitä kirjallisuudessa eniten painotettiin kävelyn havainnoinnin yhteydessä.

Kävelyanalyysia tehdessä tutkimiseen on tärkeää liittää kokonaisvaltainen ryhtitutkimus ja tarvittaessa tutkia myös kävelyn vaikuttavia muita tekijöitä, esimerkiksi lihasvoimaa ja liikelaajuuksia (Magee 2014, 994). Opinnäytetyössä paneudutaan vain kävelyanalyysiin. Samanlaista rajausta pyrittiin myös käyttämään etsiessämme tietoa polvi- ja lonkkanivelrikon aiheuttamista kävelymuutoksista. Kyseisessä osiossa tuomme kuitenkin esiin hieman enemmän pohdintaa, mistä kyseiset muutokset aiheutuvat.

Tärkeä osa analysointia on havainnoinnin runsas harjoittelu ja silmän harjaantuminen poikkeavien liikemallien löytämiseen. Opinnäytetyöprosessin aikana olemme kehittyneet kävelyn havainnoinnissa, ja ymmärrys kävelyn kinematiikasta on syventynyt huomattavasti. Ennen opinnäytetyöprosessin aloittamista hallitsimme perustiedot liittyen kävelyn vaiheisiin ja nivelrikkoon. Emme kuitenkaan tienneet, kuinka laajasti nivelrikko voi kävelyn vaikuttaa ja minkälaisia liikemalleja nivelrikkoa sairastavalla henkilöllä voidaan havaita. Koottuamme tietoa lukuisista eri lähteistä ja katsottuamme kävelyvideoita, olemme saaneet kattavan käsityksen normaalin kävelyn kinematiikasta ja ymmärryksen siitä, millaisina muutoksina nivelrikko voidaan havaita kävelyssä. Kun pääsimme näkemään nivelrikkoa sairastavan henkilön kävelyä kuvaustilanteessa ja videotallenteelta huomasimme, kuinka tutkimustiedosta löytyneet asiat näkyivät hänen kävelyssään. Vaikka työssä käsitellään vain polvi- ja lonkkanivelrikon vaikutusta kävelyn, koemme, että videosta voisi olla hyötyä myös muiden potilaiden kävelyn analysointiin. Erittelemme työssä kuinka tietyt liikerajoitukset,

kipu lonkka- tai polvinivelessä ja lihasheikkoudet vaikuttavat kävelyyn. Tällaisia ominaisuuksia voi esiintyä muutenkin kuin nivelrikon yhteydessä.

Opinnäytetyön video tehtiin yhteistyössä Seinäjoen ammattikorkeakoulun tuotantoassistentin kanssa. Oli mielenkiintoista työskennellä media-alan henkilön kanssa. Videon kuvaamisen ja editoinnin kautta pääsimme myös tutustumaan mediatuotannon maailmaan ja näimme millaista työtä he tekevät. Videon editointi vaati kahden viikon työn, joten ymmärsimme sen, kuinka vaativaa heidän työnsä on. Pohdimme yhdessä tuotantoassistentin kanssa myös sitä, kuinka fysioterapiassa voisi hyödyntää videokuvausta muussakin kuin kävelyn analysoinnissa.

Saavutimme tavoitteen ja onnistuimme tuottamaan opetusvideon, josta kerätyn palautteen perusteella on hyötyä opetuksessa. Kun itse opiskelimme kävelyn opintokokonaisuutta, kuvasimme luokkatovereiden kävelystä videoita, joiden avulla harjoittelimme havainnointia. Pohdimme, että opinnäytetyön video voisi toimia pohjana tuolle harjoitukselle. Videolta voisi ensin opiskella kävelyssä tapahtuvia asioita ja havainnoitavia yksityiskohtia, jonka jälkeen havainnointia voisi harjoitella käytännössä.

Useista tutkimuksista nousi esiin, että monet nivelrikon aiheuttamista kävelymuutoksista ovat seurausta kivusta. Kipua yritetään välttää luomalla poikkeuksellisia liikemalleja, joilla niveleen kohdistuvaa kuormitusta saadaan muutettua ja sitä kautta kipua mahdollisesti vähennettyä. (Hunt ym. 2010; Simic ym. 2012; Tateuchi 2019.) Myös poikkeamat alaraajojen neutraaliasennosta vaikuttavat kineettisen ketjun kautta ylemmäs kehoon muiden nivelten toimintaan (Sandström & Ahonen 2016, 286; Kauranen 2018, 50). Pohdimme, että jatkossa olisi mielenkiintoista tietää, aiheuttavatko nivelrikolle tyypilliset liikemallit muita oireita kehossa ja kuinka niihin voitaisiin vaikuttaa.

## LÄHTEET

- Arokoski, J. 2015. Lonkan ja polven sairaudet. [Verkkokirja]. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. [13.11.2020]. Saatavana Terveysportin Oppiportti-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Arokoski, J. & Kiviranta, I. 2012. Nivelrikko. Teoksessa: I. Kiviranta & M. Järvinen (toim.) Ortopedia. Helsinki: Kandidaattikustannus, 125-136.
- Arokoski, J. & Salminen, J. 2015. Kliininen tutkiminen. Teoksessa: J. Arokoski, M. Mikkelsen, T. Pohjolainen, E. Viikari-Juntura (toim.) Fysiatría. 5. uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 58-70.
- Avela, J., Perttunen, J. & Järvinen, M. 2012. Tuki- ja liikuntaelimestön biomekaniikkaa. Teoksessa: I. Kiviranta & M. Järvinen (toim.) Ortopedia. Helsinki: Kandidaattikustannus, 44-60.
- Constantinou, M., Loureiro, A., Carty, C., Mills, P. & Barret, R. 2017. Hip joint mechanics during walking in individuals with mild-to-moderate hip osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. Gait & posture 53, 162-167. [Viitattu 3.3.2020]. Saatavana: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966636217300267?via%3Dihub>
- Egloff, C., Hügle, T. & Valderrabano, V. 2012. Biomechanics and pathomechanisms of osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. Swiss medical weekly 142. [Viitattu 13.4.2020]. Saatavana: <https://smw.ch/article/doi/smw.2012.13583>
- Favre, J. & Jolles, B. 2016. Gait analysis of patients with knee osteoarthritis highlights a pathological mechanical pathway and provides a basis for therapeutic interventions. [Verkkolehtiartikkeli]. EFORT open reviews 1(10), 368-374. [Viitattu 22.1.2020]. Saatavana: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5367582/?report=reader#\\_ftn\\_sectitle](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5367582/?report=reader#_ftn_sectitle)
- Hálfðanardóttir, F., Ramsey, D. & Briem, K. 2018. Timing of frontal plane trunk lean, not magnitude, mediates frontal plane knee joint loading in patients with moderate medial knee osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. Advances in Orthopedics. [Viitattu 8.4.2020]. Saatavana: <https://www.hindawi.com/journals/aorth/2018/4526872/>
- Hayashi, K., Kako, M., Suzuki, K., Hattori, K., Fukuyasu, S., Sato, K., Kadono, I., Sakai, T., Hasegawa, Y. & Nishida, Y. 2016. Gait speeds associated with anxiety responses to pain in on osteoarthritis patients. [Verkkolehtiartikkeli]. Pain medicine 17(3), 606-613. [Viitattu 15.1.2020]. Saatavana: <https://academic.oup.com/painmedicine/article/17/3/606/1888476>
- Hunt, M., Wrigley, T., Hinman, R., Bennell, K. 2010. Individuals with severe knee osteoarthritis (OA) exhibit altered proximal walking mechanics compared with individuals with less severe OA and those without knee pain. [Verkkolehtiartikkeli]. Arthritis care & research 62(10), 1426-1432. [Viitattu 3.3.2020]. Saatavana: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/acr.20248>

- Jerez-Mayorga, D., Ríos, L., Reyes, A., Delgado-Floody, P., Payer, R. & Requena, I. 2019. Muscle quality index and isometric strength in older adults with hip osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. Peerj. [Viitattu 15.4.2020]. Saatavana: <https://peerj.com/articles/7471/>
- Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.
- Kauranen, K. 2018. Fysioterapeutin käsikirja. 1.-2. p. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kettunen, J., Multanen, J., Waller, B., Ulaska, M. & Häkkinen, H. 2020. Polven ja lonkan nivelrikon fysioterapiasuositus. [Verkkoartikkeli]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 27.2.2020]. Saatavana: [https://www.terveysportti.fi/dtk/sfs/avaa?p\\_artikkeli=sfs00001](https://www.terveysportti.fi/dtk/sfs/avaa?p_artikkeli=sfs00001)
- Käypä hoito -suositus. 2018. Polvi- ja lonkanivelrikko. [Verkkoartikkeli]. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Ortopediayhdistys ry:n asettama työryhmä. [Viitattu 4.12.2019]. Saatavana: <https://www.kaypahoito.fi/hoi50054?tab=suositus&fbclid=IwAR0ipeF532gznCWqMBL9vG4-f1-jFB4mlGXUkFLefXsZkmHCTiRUSzBxWV4>
- Labronici, P., De Oliveira Gastro, G., Neto, S., Gomes, H., Hoffmann, R., De Azevedo Neto, J., Franco, J., De Noronha Rocha, T. & Alves, S. 2011. Femoral anteversion and the neck-shaft angle: Relationship with hip osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. Revista brasileira de ortopedia 46 (1), 69-74. [Viitattu 16.11.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4799156/pdf/main.pdf>
- Leigh, R., Osis, S. & Ferber, R. 2016. Kinematic gait patterns and their relationship to pain in mild-to-moderate hip osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. Clinical biomechanics 34, 12-17. [Viitattu 3.3.2020]. Saatavana: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268003315003344?via%3Dihub>
- Leirisalo-Repo, M. 2016. Nivelrikko. Teoksessa: R. Tilvis, K. Pitkälä, T. Standberg, R. Sulkava & M. Viitanen (toim.) Geriatria. 3. uud. p. Helsinki: Duodecim, 293-295.
- Loureiro, A., Constantinou, M., Diamond, L., Beck, B. & Barret, R. 2018. Individuals with mild-to-moderate hip osteoarthritis have lower limb muscle strength and volume deficits. [Verkkolehtiartikkeli]. BMC Musculoskeletal disorders 19 (1), 303. [Viitattu 13.4.2020]. Saatavana: <https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-018-2230-4>
- Loureiro, A., Mills, P. & Barret, R. 2013. Muscle weakness in hip osteoarthritis: a systematic review. [Verkkolehtiartikkeli]. Arthritis care & research 65 (3), 340-52. [Viitattu 13.4.2020]. Saatavana: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/acr.21806>
- Magee, D. 2014. Orthopedic physical assessment. 6. painos. St. Louis: Elsevier.
- Momose, T., Inaba, Y., Choe, H., Kobayashi, N., Tezuka, T. & Saito, T. 2017. CT-based analysis of muscle volume and degeneration of gluteus medius in patients with unilateral

hip osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. BMC Musculoskeletal disorders (18), 457. [Viitattu 3.3.2020]. Saatavana: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5688704/pdf/12891\\_2017\\_Article\\_1828.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5688704/pdf/12891_2017_Article_1828.pdf)

Multanen, J. & Arokoski, J. 2011. Liikunta polven ja lonkan nivelrikon hoidossa. Fysioterapia 58 (2), 30-34.

Multanen, J. 2016. Lievää nivelrikkoa sairastavat hyötyvät luustoa vahvistavasta liikunnasta. Fysioterapia (4), 28-34.

Multanen, J., Waller, B., Ulaska, M., Kettunen, J. & Häkkinen, H. 2020. Fysioterapiasuositus päivitettiin: Polven ja lonkan nivelrikossa korostuu terapeuttinen harjoittelu. Fysioterapia (3), 18-25.

Munukka, M. 2019. Liikunta ylläpitää polven nivelruston kuntoa. Fysioterapia (1), 46-50.

Na, A., Piva, S. & Buchanan, T. 2018. Influences of knee osteoarthritis and walk-ing difficulty on knee kinematics and kinetics. [Verkkolehtiartikkeli]. Gait & posture 61, 439-444. [Viitattu 15.1.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6311109/pdf/nihms-1002404.pdf>

Neumann, D. 2002. Kinesiology of the musculoskeletal system: foundation for physical rehabilitation. 9. painos. St. Louis: Mosby.

Pirker, W. & Katzenschlager, R. 2017. Gait disorders in adults and the elderly: a clinical guide. [Verkkolehtiartikkeli]. Wiener klinische Wochenschrift 129(3-4), 81-95. Saatavana: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5318488/pdf/508\\_2016\\_Article\\_1096.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5318488/pdf/508_2016_Article_1096.pdf)

Ro, D., Lee, J., Lee, J., Park, J., Han, H. & Lee, M. 2019. Effects of knee osteo-arthritis on hip and ankle gait mechanics. [Verkkolehtiartikkeli]. Advances in orthopedics 2019. [Viitattu 15.1.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6451827/pdf/AORTH2019-9757369.pdf>

Saarikoski, R. 2017. Reisiluun deklinaatio- ja inkliinaatiikulman kehittyminen. Teoksessa: M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) Jalkaterveys. Helsinki: Duodecim, 59-61.

Salonen, K. 2013. Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön: opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. [Verkkojulkaisu]. Turku: Turun ammattikorkeakoulu. [Viitattu 4.9.2020]. Saatavana: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf>

Sandström, M. & Ahonen, J. 2016. Liikkuva ihminen. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Sharma, L., Chang, A., Jackson, R., Nevitt, M., Moision, K., Hochberg, M., Eaton, C., Kwoh, K., Almagor, O., Cauley, J. & Chmiel, J. 2017. Varus thrust and incident and progressive

knee osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. *Arthritis and rheumatology* 69(11), 2136-2143. [Viitattu 19.4.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5659924/pdf/nihms896659.pdf>

Sharma, L., Song, J., Dunlop, D., Felson, D., Lewis, C., Segal, N., Torner, J., Cooke, T., Hietpas, J., Lynch, J. & Nevitt, M. 2010. Varus and valgus alignment and incident and progressive knee osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. *Annals of the rheumatic diseases* 69(11), 1940-1945. [Viitattu 15.4.2020]. Saatavana: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2994600/#\\_ffn\\_sectitle](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2994600/#_ffn_sectitle)

Simic, M., Hunt, M., Bennell, K., Hinman, R. & Wrigley, T. 2012. Trunk lean gait modification and knee joint load in people with medial knee osteoarthritis: The effect of varying trunk lean angles. [Verkkolehtiartikkeli]. *Arthritis care & research* 64(10), 1545-1553. [Viitattu 21.1.2020]. Saatavana: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/acr.21724>

Spinoso, D., Bellei, N., Marques, N. & Navega, M. 2018. Quadriceps muscle weakness influences the gait pattern in women with knee osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. *Advances in rheumatology* 58(1), 26. [Viitattu 15.1.2020]. Saatavana: <https://advancesinrheumatology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s42358-018-0027-7>

Stolt, M. 2017. Ikääntyneen jalkaterveyttä heikentävät tekijät. Teoksessa: Stolt, M., Flink, A., Saarikoski, R. & Väyrynen, P. (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Duodecim, 612-614.

Tani, K., Kola, I., Dhamaj, F., Shpata, V. & Zallari, K. 2018. Physiotherapy effects in gait speed in patients with knee osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. *Open access Macedonian journal of medical sciences* 6(3), 493-497. [Viitattu 15.1.2020]. Saatavana: <https://www.idpress.eu/mjms/article/view/oamjms.2018.126>

Tateuchi, H. 2019. Gait- and postural-alignment-related prognostic factors for hip and knee osteoarthritis: Toward the prevention of osteoarthritis progression. [Verkkolehtiartikkeli]. *Physical Therapy Research* 22(1), 31-37. [Viitattu 15.1.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6599758/pdf/ptr-22-01-0031.pdf>

Tateuchi, H., Akiyama, H., Goto, K., So, K., Kuroda, Y. & Ichihashi, N. 2020. Gait kinematics of the hip, pelvis, and trunk associated with external hip adduction moment in patients with secondary hip osteoarthritis: toward determination of the key point in gait modification. [Verkkolehtiartikkeli]. *BMC Musculoskeletal disorders* 21(1), 8. [Viitattu 15.1.2020]. Saatavana: <https://bmcmusculoskeletaldisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-019-3022-1>

Teppo, L. 2012. *Sanasto*. Teoksessa: Mäkinen, M., Carpén, O., Kosma, V., Lehto, V., Paavonen, T. & Stenbäck, F. (toim.) *Patologia*. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Duodecim. [Viitattu 14.11.2020]. Saatavana *Terveysportin Oppiportti -palvelusta*. Vaatii käyttöoikeuden.

Ulaska, M. 2016. Lumpion ja reisiluun välisen nivelen nivelrikko: polvinivelen tärkeä alaluokka. *Fysioterapia* (3), 44-51.



- Vainikainen, T. 2010. Nivelkirja. Helsinki: WSOY.
- Waller, B. 2017. Vesiharjoittelu polven nivelrikon hoidossa: kivun lievityksestä toimintakyvyn parantamiseen. *Fysioterapia* (3), 18-25.
- Wang, W., Llu, F., Zhu, Y., Sun, M., Qiu, Y. & Weng, W. 2016. Sagittal alignment of the spine-pelvis-lower extremity axis in patients with severe knee osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. *Bone & joint research* 5(5), 198-205. [Viitattu 21.1.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4921054/pdf/bonejointres-05-198.pdf>
- Vilka, H & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. 1.-2. p. Helsinki: Tammi.
- Virrantaus, O. & Talvitie, T. 2017. Alaraajan nivelrikolle altistavat tekijät ja nivelrikon oireet. Teoksessa: M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Duodecim, 433-434.
- Väyrynen, P. 2017a. Jalkaterän taka-, keski- sekä etuosan toiminta kävelyn päätöstukivaiheessa. Teoksessa: M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Duodecim, 116–118.
- Väyrynen, P. 2017b. Kävelyn ja askelluksen tutkimisen periaatteet ja kävelyn havainnointi. Teoksessa: M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Duodecim, 186-189.
- Väyrynen, P. 2017c. Kävelyn tuki- ja heilahdusvaihe. Teoksessa: M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Duodecim, 183-186.
- Väyrynen, P. 2017d. Kävelyyn vaikuttavat tekijät ja kävelyä kuvaavat käsitteet. Teoksessa: M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Duodecim, 181-183.
- Väyrynen, P. 2017e. Sääriluun, reisiluun ja polven tutkiminen seisoma-asennossa. Teoksessa: M. Stolt, A. Flink, R. Saarikoski & P. Väyrynen (toim.) *Jalkaterveys*. Helsinki: Duodecim, 174-176.
- X-ray view of knee joint with osteoarthritis. [Valokuva]. [Viitattu 15.1.2020]. Saatavana Encyclopædia Britannica ImageQuest -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Zeni Jr, J., Pozzi, F., Abujaber, S. & Miller L. 2015. Relationship between physical impairments and movement patterns during gait in patients with end-stage hip osteoarthritis. [Verkkolehtiartikkeli]. *Journal of orthopaedic research* 33(3), 382-389. [Viitattu 3.3.2020]. Saatavana: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4346450/pdf/nihms638140.pdf>
- Zügner, R., Tranberg, R., Lisovskaja, V. & Kärrholm, J. 2018. Different reliability of instrumented gait analysis between patients with unilateral hip osteoarthritis, unilateral hip prosthesis and healthy controls. [Verkkolehtiartikkeli]. *BMC Musculoskeletal disorders* 19,

224. [Viitattu 23.1.2020]. Saatavana:

<https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-018-2145-0>

## **LIITTEET**

Liite 1. Kuvaussopimus

Liite 2. Videon palautelomake

**Liite 1. Kuvaussopimus****LUPA KÄYTTÄÄ KUVAA JA ÄÄNTÄ AUDIOVISUAALISESSA TUOTANNOSSA**

Minulle, \_\_\_\_\_, on ilmoitettu, että kuvaani ja ääntäni nauhoitetaan audiovisuaalisesta tuotantoa varten. Tämä tuotanto on Seinäjoen Ammattikorkeakoulu Oy:n tuottama.

Sitoudun siihen, että kuvaani ja ääntäni saa käyttää edellä mainitus tuotannon yhteydessä vastikkeetta. Luovutan tällä sopimuksella Seinäjoen ammattikorkeakoululle oikeudet itseäni koskevan materiaalin levittämiseen, esittämiseen ja välittämiseen kaikkialla maailmassa. SeAMKilla on yksinoikeus luovuttaa oikeudet myös eteenpäin.

Aika ja paikka \_\_\_\_\_

Allekirjoitus \_\_\_\_\_

Nimenselvennös \_\_\_\_\_

**Liite 2. Videon palautelomake**

**PALAUTE OPETUSVIDEOSTA**

Palautteet käsitellään nimettömästi.

Vastaa alla oleviin kysymyksiin vapaamuotoisesti.

1. Mitä mieltä olet videon tarpeellisuudesta ja käytettävyydestä opetustarkoituksessa?
2. Mitä mieltä olet videon selkeydestä ja visuaalisesta toteutuksesta?
3. Millaisia korjaus- tai kehitysehdotuksia antaisit?
4. Muuta palautetta?

**KIITOS!**

Jenni Kivelä ja Pauliina Sipilä