

**POLVEN NIVELRUSTOMUUTOSTEN YHTEYS TASAPAINOON  
VAIHDEVUODET OHITTANEILLA NAISILLA**

**Emma Pukkila**

**Gerontologian ja kansanterveyden  
pro gradu -tutkielma  
Kevät 2014  
Terveystieteiden laitos  
Jyväskylän yliopisto**

## TIIVISTELMÄ

Emma Pukkila (2014). Polven nivelrustomuutosten yhteys tasapainoon vaihdevuodet ohittaneilla naisilla. Terveystieteiden laitos, Jyväskylän yliopisto, Gerontologian ja kansanterveyden pro gradu –tutkielma, 48 sivua.

Nivelrikko on maailman yleisin nivelsairaus ja se heikentää etenkin yli 55-vuotiaiden toimintakykyä. Myös iän myötä heikkenevä tasapaino on yhteydessä toimintakykyyn. Nivelrikon yhteyttä tasapainoon on aikaisemmin tutkittu vähän ja havaitut tulokset ovat olleet ristiriitaisia. Lievän nivelrikon tutkiminen sekä siten sairauden varhainen toteaminen ja siihen puuttuminen voivat lykätä oireiden ja toimintakyvyn rajoitusten esiintymistä myöhemmäksi. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko polvinivelen rustomuutoksilla yhteyttä 54–62-vuotiaiden vaihdevuodet ohittaneiden naisten staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Lisäksi tutkittiin, mitkä tekijät selittävät tasapainon vaihtelua.

Tämä poikkileikkaustutkimus on toteutettu 12 kuukautta kestäneen satunnaistetun kontrolloidun harjoitusinterventiotutkimuksen alkumittausaineistosta. Tutkittavat kolme ryhmää on muodostettu nivelrikon vaikeusastetta kuvaavan Kellgren & Lawrence -luokituksen mukaan. Tutkimusryhminä ovat lievää polven nivelrikkoa sairastavat naiset (K/L 1; n=25 ja K/L 2; n=53). Verrokkiryhmällä (K/L 0; n=12) ei ole havaittu radiologisia nivelrikkomuutoksia. Staattista tasapainoa mitattiin GoodBalance™-tasapainomittausjärjestelmällä. Dynaamisen tasapainon mittaamiseen käytettiin kahdeksikkojuoksu testiä. Polven nivelrustomuutosten ja tasapainon välistä yhteyttä analysoitiin SPSS-ohjelman avulla Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella ja tasapainon vaihtelua selittäviä tekijöitä lineaarisella regressioanalyysillä.

Polven nivelrustomuutosten todettiin korrelaatioanalyysissä olevan yhteydessä staattiseen tasapainoon henkilön seistessä silmät kiinni sivuttaissuuntaisen ( $r=.217$ ,  $p<.05$ ) ja eteen- taakse –suuntaisen ( $r=.255$ ,  $p<.05$ ) huojunnan nopeuden ja vauhtimomentin ( $r=.309$ ,  $p<.01$ ) kasvaessa. Dynaamiseen tasapainoon polven nivelrustomuutoksilla ei sen sijaan todettu olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä ( $r=.023$ ,  $p=.828$ ). Henkilön korkeampi ikä ja kehon painoindeksi sekä heikentynyt maksimaalinen kävelynopeus selittivät yhdessä 31 % dynaamisen tasapainon vaihtelusta. Ikä ja kehon painoindeksi selittivät 7,5 % staattisen tasapainon vaihtelusta. Sen sijaan nivelrikon radiologinen vaikeusaste ei selittänyt dynaamisen tai staattisen tasapainon vaihtelua, kun ikä ja kehonkoostumus oli huomioitu.

Tämän poikkileikkaustutkimuksen tulokset osoittavat, että iän lisääntyminen ja kehon painoindeksin kasvaminen ovat yhteydessä staattisen ja dynaamisen tasapainon heikentymiseen vaihdevuodet ohittaneilla naisilla. Sen sijaan polvinivelen rustomuutokset eivät näyttäisi selittävän tasapainon vaihtelua.

Avainsanat: Nivelrikko, staattinen tasapaino, dynaaminen tasapaino, GoodBalance, kahdeksikkojuoksu

## ABSTRACT

Emma Pukkila (2014). Association between cartilage changes of knee joint and balance in postmenopausal women. Department of Health Sciences, University of Jyväskylä, Master's Thesis in Gerontology and Public Health, 48 pages.

Osteoarthritis is the most common articular disease in the world, and above all it causes functional ability decline especially in population aged over 55 years. Age-dependent decline in balance is also associated with functional ability. There are not many former researches about association between early stage knee osteoarthritis and balance, and the results have been contradictory. Research and early detection of the disease may postpone occurrence of symptoms and functional limitations. The purpose of this study was to investigate (1) the association between cartilage changes of knee joint and static and dynamic balance and (2) which factors explain changes in balance in postmenopausal 54- to 62-year-old women.

In this cross-sectional study, the baseline data was executed from a randomized controlled trial. Three research groups are formed according to Kellgren & Lawrence –classification, which represents the severity of radiographic knee OA. Research groups are comprised of postmenopausal women with early stage knee osteoarthritis (K/L 1; n=25, K/L 2; n=53). Control group (K/L 0; n=12) is comprised of asymptomatic postmenopausal women with no radiographic changes. Static balance was measured with GoodBalance™ -balance evaluation system. Dynamic balance was evaluated with figure-of-eight running test. Association between cartilage changes and balance was analyzed using SPSS software with Spearman's rank correlation coefficient. Factors explaining the changes in balance were analyzed with linear regression analysis.

In correlation analysis, cartilage changes of knee joint were associated with static balance in bipedal stance with eyes closed displaying greater body sway in lateral ( $r=.217$ ,  $p<.05$ ) and anteroposterior ( $r=.255$ ,  $p<.05$ ) directions as well as increased total sway ( $r=.309$ ,  $p<.01$ ). There was no statistical significance between cartilage changes and dynamic balance ( $r=.023$ ,  $p=.828$ ). Higher age and body mass index and decreased maximal walking speed together explained 31% of changes in dynamic balance. Age and body mass index explained 7,5% of changes in static balance. The severity of radiographic knee OA didn't explain the changes in static and dynamic balance, when age and body mass index were taken into account.

The results of this cross-sectional study showed that increase in age and body mass index are associated with decrease in static and dynamic balance in postmenopausal women. However, cartilage changes of knee joint didn't explain changes in balance.

Key words: Osteoarthritis, static balance, dynamic balance, GoodBalance, figure-of-eight run

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	1
2 POLVINIVELRIKKO .....	3
2.1 Nivelriikon etiologia.....	3
2.2 Riskitekijät .....	4
2.3 Oireet ja diagnosointi .....	6
2.4 Nivelrikko vaihdevuodet ohittaneilla naisilla.....	8
3 LIEVÄN NIVELRIKON LÄÄKEHOITO JA KONSERVATIIVINEN KUNTOUTUS .....	10
4 TASAPAINO .....	12
4.1 Tasapainon säätely .....	12
4.2 Iän ja vaihdevuosien vaikutus tasapainoon .....	13
5 NIVELRIKON YHTEYS TASAPAINOON JA TOIMINTAKYKYYN.....	16
6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET .....	20
7 TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT .....	21
7.1 Tutkimushenkilöt .....	21
7.2 Taustamuuttajat.....	23
7.3 Staattisen tasapainon mittaaminen .....	23
7.4 Dynaamisen tasapainon mittaaminen .....	25
7.5. Maksimaalinen kävelynopeus .....	26
7.6 Kivun, oireiden ja itsearvioidun toimintakyvyn mittaaminen .....	27
7.7 Tilastolliset menetelmät .....	28
8 TULOKSET .....	29
8.1 Taustamuuttajat.....	29
8.2 Staattinen tasapaino.....	30
8.3 Dynaaminen tasapaino .....	33
9 POHDINTA .....	35
LÄHTEET.....	40

## 1 JOHDANTO

Nivelrikko eli artroosi on maailman yleisin nivelsairaus (Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012) ja yleisin toimintakyvyn vaikeuksien aiheuttaja länsimaissa (McDaniel ym. 2011). Yli 200 000 suomalaista sairastaa polven nivelrikkoa ja yhdessä lonkan nivelrikon kanssa se heikentää etenkin yli 55-vuotiaiden liikkumis- ja toimintakykyä. Työikäisten nivelrikko on yksi yleisimmistä tuki- ja liikuntaelimestön ongelmista ja sen merkitys korostuu ikääntyessä (Bäckmand & Vuori 2010). Alle 45-vuotiaiden keskuudessa kliininen lonkka- ja polvinivelrikko on harvinainen (esiintyvyys 0.3-0.5 %), mutta iän mukana sen esiintyvyys kasvaa molemmilla sukupuolilla. Ennen 50 vuoden ikää nivelrikon esiintyvyys on yleisempää miehillä, mutta yli 50-vuotiailla nivelrikkoa on enemmän naisilla (Sniekers ym. 2008), joten se on yleinen sairaus vaihdevuodet ohittaneilla naisilla (Wright ym. 2008). Yli 75-vuotiaista naisista nivelrikkoa sairastaa 32 % ja miehistä 16 % (Arokoski ym. 2007).

Polvinivelrikko on rappeuttava nivelsairaus, joka aiheuttaa nivelessä rakenteellisia muutoksia (Sniekers ym. 2008) ja jonka perimmäistä syytä ei tunneta. Merkittävimmät oireet ovat paikallinen nivelkipu ja -jäykkyys (Arokoski ym. 2012), jotka voivat aiheuttaa merkittävää toimintakyvyn rajoittumista (Felson ym. 2006). Juuri toimintakyvyn heikkeneminen on polven nivelrikon merkittävin seuraus (Arokoski ym. 2012) ja se aiheuttaa nivelrikon kalleimmat kustannukset. Nivelrikon perusteella on myönnetty 6% nykyään maksettavista työkyvyttömyyseläkkeistä, mutta merkittävämpi vaikutus sillä on ikääntyneen väestön liikkumiskykyyn ja itsenäiseen selviytymiseen (Heliövaara ym. 2008). Pelkästään polven nivelrikosta aiheutuu vuosittain lähes miljardin euron kustannukset (Arokoski ym. 2012), joten sitä voidaan pitää merkittävänä kansantalouden ja -terveyden ongelmana (Heliövaara ym. 2008).

Myös tasapaino alkaa heiketä 55-ikävuoden tienoilla (Sihvonen 2004). Tasapaino on suoraan yhteydessä toimintakykyyn (Marsh ym. 2003) ja heikentyneen tasapainon on todettu vaikeuttavan päivittäisten toimien suorittamista ja heikentävän elämänlaatua (Hsieh ym. 2013). Tasapainon ja asennon hallinnan heikkeneminen ovat myös merkittäviä kaatumisen riskitekijöitä (Ersoy ym. 2009).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko polven nivelrustomuutoksilla yhteyttä vaihdevuodet ohittaneiden naisten staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon, sekä selvittää, mitkä tekijät ovat yhteydessä tasapainon vaihteluun.

## **2 POLVINIVELRIKKO**

Terveys 2000 – tutkimuksen mukaan polven nivelrikon ikävakioitu esiintyvyys Suomessa on 6,1 % miehillä ja 8,0 % naisilla (Arokoski ym. 2007). Polven nivelrikko on vähentynyt naisilla puoleen 20 vuodessa, mutta miehillä ei ole havaittu vastaavaa muutosta (Arokoski ym. 2007). Yli puolella kaikista ihmisistä 65-vuoden iässä ja 90 % yli 75-vuotiaista voidaan nähdä nivelrikkoon viittaavia radiologisia muutoksia (Heliövaara ym. 2008). Lieväasteinen polven nivelrikko onkin ikääntymisen myötä yleinen löydös, joka ei välttämättä johda pahaan invaliditeettiin tai vaadi erityistä hoitoa (Harilainen ym. 2012).

Nivelrikko kehittyy hitaasti vuosien kuluessa ja oireet voivat pysyä vakaina pitkiäkin aikoja (Bijlsma ym. 2011). Kyseessä ei ole ”kulumasairaus” vaan solu- ja molekyyalitasolla tapahtuvien biokemiallisten prosessien jatkumo (Arokoski 2008).

### **2.1 Nivelrikon etiologia**

Nivelrikko on rappeuttava nivelsairaus, joka aiheuttaa mm. nivelruston, subkondraaliluun eli nivelruston alaisen luun ja nivelkalvon rakenteellisia muutoksia (Sniekers ym. 2008). Nivelrikon perimmäistä syytä ei tiedetä, ja on epäselvää alkaako nivelrikon kehitys nivelrustosta vai jostain muusta nivelen kudoksesta (Arokoski ym. 2012). Sekä poikkeava kuormitus normaalissa rustokudoksessa että normaali kuormitus epänormaalissa tai rakenteellisesti heikentyneessä rustokudoksessa voivat käynnistää biokemiallisen tapahtumasarjan, joka johtaa kipuun, nivelvaurioon ja nivelrikon kehittymiseen (Goldring & Goldring; 2007, Arokoski ym. 2012). Ikääntymisen on ehdotettu olevan ensisijainen rustokudoksen epänormaalien tilan aiheuttaja (Goldring & Goldring 2007). On myös viitteitä siitä, että liian voimakas kuormitus voi aiheuttaa subkondraaliluun paksuuntumisen ja jäykistymisen, mikä voi altistaa nivelruston tavallista suuremmille voimille subkondraaliluun jouston pienentyessä (Arokoski 2008). Myös nivelrusto joustaa jonkin verran kuormituksessa (Bjälle ym. 2007).

Tämänhetkisen käsityksen mukaan nivelrikko alkaisi nivelruston pinnallisen vyöhykkeen rustomuutoksilla (Arokoski ym. 2012), jotka johtuvat vahingoittuneen ruston korjausprosessin

häiriöistä. Nivelrikon varhaisessa vaiheessa vaurioita yritetään korjata muodostamalla rustosolurykelmiä vahingoittuneelle alueelle. Nämä yritykset kuitenkin epäonnistuvat, mikä johtaa korjausprosessin epätasapainoon. Kudoksille haitallisten proteiinien synteessin lisääntyminen, rustosolujen kuoleamisen kiihtyminen sekä riittämätön nivelruston pinnallisen vyöhykkeen rakenneosien synteesi johtaa siihen, että rustopinta ei kestä normaalia mekaanista kuormitusta. Syntyy kierre, jossa hajoaminen dominoi rustopinnan synteesiä. Rustokudoksessa ei itsessään ole verisuonia eikä hermoja, minkä vuoksi suurikaan kuormitus (Bjälie ym. 2007, 175) tai rustopinnan muutos ei aiheuta siinä kipua vaan oireet alkavat vasta kun nivelen ympärillä olevissa muissa kudoksissa tapahtuu muutoksia (Bijlsma ym. 2011).

Nivelrikko ei ole ainoastaan nivelruston sairaus, vaan muutoksia tapahtuu myös rustonalaisessa subkondraaliluussa, nivelkalvossa, ympäröivissä lihaksissa ja muissa kudoksissa (Goldring & Goldring 2007, Arokoski ym. 2012). Nivelrustopinnan rikkoutuminen ja sairauden edetessä nivelruston häviäminen nivelpinnoilta saa aikaan röntgenkuvissa nähtävän nivelraon kaventumisen (Arokoski ym. 2012, Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012). Nivelruston paikallinen häviäminen voi lisätä kuormitusta nivelen muissa osissa ja johtaa näillä alueilla nivelruston menetykseen. Kun nivelrustoa on hävinnyt tarpeeksi suurelta alueelta tai jossain nivelen osassa on muodostunut paljon uudisluuta, nivel voi kallistua ja kehittää virheasennon, joka on merkittävä riskitekijä nivelen rakenteen heikkenemiselle epätasaisen kuormituksen vuoksi (Felson ym. 2006). Kiihtyneen uudisluun muodostumisen seurauksena rustonalainen luu muotoutuu uudestaan ja röntgenkuvissa subkondraaliluussa voidaan nähdä kystia ja skleroosia eli tiivistymistä. Nivelkapselin, nivelsiteiden ja jänteiden kiinnittymiskohdissa ruston ja luun rajalla kasvaa rustosolujen synteesoiminnan lisääntymisen ja endokondraalisen luutumisen seurauksena reunakerrostumia eli osteofyyttejä. Nämä voivat vaikuttaa nivelen liikkuvuuteen (Arokoski ym. 2012; Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012).

## **2.2 Riskitekijät**

Nivelrikon taustalla voi olla yksi tai useampia riskitekijöitä, jotka jaetaan systeemiin ja paikallisiin biomekaanisiin riskitekijöihin. Systemiset riskitekijät altistavat paikallisille riskitekijöille (Suri ym. 2012), jotka määräävät nivelrikon paikan ja vaikeusasteen.



Riskitekijät vaihtelevat nivelittäin (Arokoski ym. 2012). Nivelrikko jaetaan primaariseen ja sekundaariseen tautimuotoon, mikä vaikuttaa sairauden ennusteeseen. Sekundaarinen nivelrikko on seurausta paikallisista riskitekijöistä. Primaarinen nivelrikko kehittyy normaaliin niveleen ja sen syntymekanismi on edelleen tuntematon (Harilainen ym. 2012). Osaan nivelrikon riskitekijöistä pystytään vaikuttamaan (Suri ym. 2012).

*Systeemiset riskitekijät.* Systeemisiä riskitekijöitä ovat ikä, perimä, ylipaino, sukupuoli ja rotu (Arokoski ym. 2012), joista ikä on nivelrikon tärkein riskitekijä (Arokoski ym. 2012; Wright ym. 2008). Nivelrikko on yleisempää naisilla kuin miehillä (Arokoski ym. 2007) ja Roman-Blasin ym. (2009) aineistossa 45–64-vuotiailla naisilla nivelrikko on kolme kertaa yleisempää kuin miehillä. Rodun osalta nivelrikko on yleisempää tummaihoisilla kuin vaaleaihoisilla (Suri ym. 2012). Geenimuutokset altistavat nivelrikolle, mutta vielä ei ole selvää mitkä spesifit geenit saavat aikaan altistuksen (Arokoski ym. 2012). Kaksostutkimuksessa saatujen tulosten mukaan geneettisten tekijöiden vaikutus voi olla jopa 70 % tietyn nivelen nivelrikossa. Geneettiset poikkeamat voivat johtaa nivelrikon varhaisempaan puhkeamiseen, ja on todisteita siitä, että geenit voivat toimia eri tavoin naisilla ja miehillä sekä eri ruumiinosissa (Suri ym. 2012).

Ylipaino voidaan luokitella sekä systeemiseksi että paikalliseksi riskitekijäksi (Suri ym. 2012). Ylipainoisella nivelpintaan kohdistuva lisääntynyt kuormitus johtaa ruston häiriöihin, minkä on arvioitu selittävän nivelrikon kehittymistä (Arokoski ym. 2012; Wright ym. 2008). Ylipainoisilla on todettu korkeampi luun mineraalitiheys, joka saattaa lisätä subkondraaliluun jäykkyyttä ja helpottaa ruston rikkoutumista (Wright ym. 2008). Korkean luuntiheyden omaavilla henkilöillä on todettu 2.3-2.9-kertainen todennäköisyys sairastua polven nivelrikkoon (Suri ym. 2012). Ylipainoisella kuormituksen lisäksi myös metaboliset ja hormonaaliset tekijät voivat vaikuttaa nivelrikon kehittymiseen (Arokoski ym. 2012). Muthurin ym. (2011) meta-analyysin mukaan ylipainoisilla on keskimäärin kolminkertainen riski sairastua nivelrikkoon normaalipainoisiin verrattuna, mutta Mini-Suomi tutkimuksen tulosten mukaan ylipainoisten (BMI>30) riski on jopa seitsenkertainen (BMI<25) (Toivanen ym. 2010). Arviolta 29 % polven nivelrikosta voitaisiin estää jos painoa saataisiin pudotettua yli 30 painoindeksistä alle 25:een. Myös pienemmällä painonpudotuksella on vaikutusta riskin vähenemiseen (Suri ym. 2012). Ylipaino on iän ohella yksi merkittävimmistä nivelrikon riskitekijöistä (Wright ym. 2008).

*Paikalliset biomekaaniset riskitekijät.* Nivelrikon paikallisia biomekaanisia riskitekijöitä ovat nivelvammat, nivelen kehityshäiriöt ja virheasennot sekä liian kuormittava liikunta ja työ (Arokoski ym. 2012). Myös aikaisempi nivelkierukan poisto, nivelsiderepeämän seurauksena tullut nivelen toiminnan epävakaisuus, nivelen rustopinnan epätasaisuus murtuman seurauksena (Harilainen ym. 2012), lihasheikkous ja perifeerinen neuropatia voivat vaikuttaa nivelrikon kehittymiseen (Goldring & Goldring 2007).

Työkuormitus ja nivelvammat ovat riskitekijöitä, joihin voidaan vaikuttaa. Raskas kilpaurheilutasoinen liikunta voi lisätä nivelrikon vaaraa, mutta myös liikkumattomuus voidaan nähdä riskitekijänä (Arokoski ym. 2012). Wrightin ym. (2008) mukaan fyysisesti aktiivisilla naisilla oli pienempi todennäköisyys sairastua nivelrikkoon kuin fyysisesti passiivisilla. Myös Toivasen ym. (2010) mukaan vapaa-ajan säännöllinen fyysinen aktiivisuus on nivelrikolta suojaava tekijä. Toisaalta raskas työkuormitus voi aiheuttaa jopa 18-kertaisen riskin sairastua nivelrikkoon verrattuna henkilöihin, joiden työkuormitus on erittäin matala. Raskaan työkuormituksen töitä ovat esimerkiksi työt, joissa kannetaan painavia esineitä ja metsänhoito sekä raskaat maatalous- ja rakennustyöt (Toivanen ym. 2010). Myös liiallinen polvillaan olo, kyykistely, pitkittynyt seisominen ja nostelu saattavat lisätä nivelrikon riskiä (Suri ym. 2012). Polvivamma voi aiheuttaa jopa viisinkertaisen riskin nivelrikon kehittymiselle (Toivanen ym. 2010) ja nivelkierukan vaurion jälkeinen kierukan poistoleikkaus kasvattaa nivelrikkoriskin jopa 14-kertaiseksi, mutta riski kasvaa myös ilman operaatiota (Suri ym. 2012).

### **2.3 Oireet ja diagnosointi**

Nivelrikon ensimmäinen ja merkittävin oire on nivelkipu (Bijlsma ym. 2011; Arokoski ym. 2012), joka sairauden alkuvaiheessa ilmenee nivelen kuormituksen yhteydessä ja lievittyy levossa. Pitkälle edenneessä nivelrikossa kipu voi muuttua jatkuvaksi ja myös leposärky on yleistä (Arokoski ym. 2012). Hoitoon hakeuduttaessa kipu on yleensä vaivannut jo useamman vuoden (Harilainen ym. 2012). Kivun syynä pidetään nivelkapselin, ligamenttien, luukalvon ja subkondraaliluun nosiseptoreiden ärsytystä (Goldring & Goldring 2007).

Nivelen jäykkyyttä esiintyy aamuisin sekä esimerkiksi istumisen jälkeen. Aamujäykkyys on lyhytkestoisempaa kuin nivelreuman aiheuttama, yleensä alle 30 minuuttia (Bijlsma ym.

2011; Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012). Nivelrikon oireisiin liittyy usein merkittävää toimintakyvyn rajoittumista (Felson 2006) ja liikkumis- ja toimintakyvyn ongelmat ovat myös yleinen hoitoon hakeutumisen syy (Bijlsma ym. 2011). Päivittäiset toiminnot, kuten portaiden nouseminen ja laskeutuminen, kävely, kotitöiden tekeminen, peseytyminen sekä istumasta seisomaan nousu vaikeutuvat (Bijlsma ym. 2011; Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012). Muita oireita ovat ajoittainen nivelturvotus, jopa tulehdusoireet sekä myöhemmin sairauden edetessä liikerajoitus ja nivelen virheasento (Arokoski ym. 2012). Oireet heikentävät nivelrikkopotilaiden elämänlaatua (Bijlsma ym. 2011)

Nivelrikko diagnosoidaan oirekuvauksen, kliinisen niveltutkimuksen ja radiologisten löydösten perusteella ja tarvittaessa voidaan tehdä erotusdiagnostisia laboratoriotutkimuksia (Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012). Nivelrikko vaikuttaa kävelyyn, jolloin potilaalla saatetaan havaita ontumista, kävelynopeuden hidastumista ja askelpituuden lyhentymistä. Liikkumisen lisäksi arvioidaan nivelen asennon ja ulkomuodon muutoksia, mitataan nivelen liikelaaajuudet, tutkitaan turvotus, paikallinen arkuus nivelraossa sekä stabiliteetti (Arokoski ym. 2012; Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012). Kliinisellä tutkimuksella pyritään sulkemaan pois muut mahdolliset kivun ja toimintakykyrajoitusten aiheuttajat, kuten nivelreuma sekä ristside- ja nivelkierukkavaurioiden mahdollisuus (Bijlsma ym. 2011; Arokoski ym. 2012).

Polven epämuodostumat, reiden etuosan lihasten voiman heikkeneminen, kipu, liikerajoitukset ja proprioseptiikan eli asento- ja liiketunnon ongelmat saavat aikaan häiriöitä painonvarauksessa, kävelyssä ja tasapainossa. Nämä häiriöt saattavat johtaa muutoksiin painon jakautumisessa jalassa (Kul-Panza & Berker 2004). Kul-Panzan ja Berkerin (2004) mukaan nivelrikkopotilaat pyrkivät vähentämään kipua varaamalla vähemmän painoa kantapäälle seistessään ja päkiälle kävellessään, mikä vähentää tukivaiheen lopun kivuliasta kuormitusta. McDanielin ym. (2011) mukaan nivelvälin kaventumiseen perustuvan polven nivelrikon vaikeusasteen lisääntyminen oli yhteydessä kävelynopeuden hidastumiseen, joten polven rakenteellisten muutosten voidaan nähdä hidastavan kävelynopeutta.

Nivelrikkodiagnoosin varmistamiseksi tarvitaan harvoin kuvantamistutkimuksia, mutta niitä voidaan käyttää nivelvaurioiden vaikeusasteen määrittämiseen ja sairauden etenemisen selvittämiseen (Bijlsma ym. 2011). Ruston normaali paksuus vaihtelee yksilöllisesti ja eri nivelpinnoilla, joten nivelraon leveyden absoluuttisia viitearvoja ei voida antaa (Polvi- ja

lonkkanivelrikko 2012). Polven nivelrikon radiologisen vaikeusasteen luokitteluun käytetään yleisesti Kellgren ja Lawrencen (1957) luokitusta (Bijlsma ym. 2011), jonka luokkaa 2 on käytetty useimmissa tutkimuksissa radiologisen nivelrikon rajana (Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012). Kellgren & Lawrence -luokituksen luokka 0 tarkoittaa niveltä, jossa ei ole radiologisia muutoksia, 1. luokassa henkilöllä on mahdollinen nivelraon kaventuminen ja mahdollinen reunaosteofyytti, 2. luokassa selvät osteofyytit ja mahdollinen nivelraon kaventuminen, 3. luokassa useita kohtalaisia osteofyyttejä, selvä nivelraon kaventuminen, jonkin verran skleroosia ja mahdollinen luiden päiden deformiteetti ja 4. luokassa kookkaita osteofyyttejä, merkittävä nivelraon kaventuminen, vaikea skleroosi ja selvä luiden päiden deformiteetti (Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012). Tarkempaan rustovaurioiden ja nivelrikon diagnostiikkaan voidaan käyttää magneettikuvausta, joka näyttää rustomuutokset aikaisemmin kuin röntgenkuvaus (Arokoski ym. 2012; Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012). Lähes puolella potilaista, joilla on todettu radiologisia nivelrikkomuutoksia, ei ole lainkaan nivelrikkoon liittyviä oireita ja päinvastoin (Bijlsma ym. 2011).

#### **2.4 Nivelrikko vaihdevuodet ohittaneilla naisilla**

Nivelrikon esiintyvyys kasvaa huomattavasti 50-ikävuoden ja vaihdevuosien jälkeen (Roman-Blas ym. 2009; Stevenson 2011), joten se on yleinen sairaus vaihdevuodet ohittaneilla naisilla (Wright ym. 2008). Vaihdevuosilla eli menopaussilla tarkoitetaan ajanjaksoa, jolloin munasarjojen toiminta heikkenee ja lopulta lakkaa (Tiitinen 2013). WHO:n (1981) määritelmän mukaan nainen on saavuttanut vaihdevuodet kun viimeisistä kuukautisista on kulunut 12 kuukautta. Vaihdevuodet aiheuttavat estrogeenin tuotannon hiipumista, ja keskimäärin tämä tapahtuu 51 vuoden iässä mutta vaihtelee 45-55 vuoden välillä (Tiitinen 2013).

Nivelrikolla on todettu olevan yhteyttä estrogeenitasoihin (Roman-Blas ym. 2009), joten vaihdevuodet saattavat olla osallisena nivelrikon puhkeamiseen (Snijders ym. 2008; Stevenson 2011), kehittymiseen ja etenemiseen (Roman-Blas ym. 2009). Usean nivelen kudoksen, kuten nivelruston, luun, ligamenttien ja nivelkalvon, on todettu olevan herkkiä estrogeenille (Snijders ym. 2008). Estrogeenin on todettu mm. vähentävän rustovaurioita useissa eläinkokeissa ja säätelevän subkondraaliluun kasvua ja uudelleenmuodostusta sekä

osteoplastien kehitystä ja toimintaa. Sen on myös todettu vaikuttavan nivelkudoksen aineenvaihduntaan monilla tärkeillä tasoilla ja useiden eri mekanismien kautta. Vaihdevuosien seurauksena estrogeenin vaikutukset niveliin joko heikkenevät merkittävästi tai häviävät kokonaan (Roman-Blas ym. 2009).

Lihasmassan menetyksen on todettu olevan yhteydessä estrogeenin tuotannon heikkenemiseen vaihdevuosien aikana (Sipilä 2003), ja nelipäisen reisilihaksen (m. quadriceps femoris) heikentyneen voiman on todettu naisilla ennustavan nivelrikkoa (Roman-Blas ym. 2009). Wrightin ym. (2008) tutkimuksessa hormonihoito oli yhteydessä suurempaan todennäköisyyteen sairastaa nivelrikkoa, mutta nivelrikon ja hormonihoidon, pääasiassa estrogeenihoidon, välisestä yhteydestä tehdyt tutkimukset ovat olleet ristiriitaisia (Hanna ym. 2004; Sniekers ym. 2008; Wright ym. 2008). Myös munasarjojen poiston vaikutuksista nivelrustoon saatu tutkimustieto on ollut ristiriitaista. Munasarjojen poistolla on todettu olevan negatiivinen vaikutus nivelruston mekaanisiin ominaisuuksiin, kuten lisääntyneeseen jäykkyyteen sekä rakenteeseen ja rustovaurioihin, kuten rustopinnan eroosioon (Snieker ym. 2008). Hoehg-Andersenin ym. (2004) mukaan munasarjojen poistoleikkaus aiheutti merkittävän lisääntymisen tyypin 2 kollageenin hajoamisessa ja sen seurauksena nivelruston eroosion. Roman-Blasin ym. (2009) mukaan eräässä eläinkokeessa estrogeenin puute sai terveessä nivelrustossa aikaan lieviä nivelrikkomuutoksia 22 viikkoa munasarjojen poistoperaation jälkeen. Joissain tutkimuksissa vastaavia muutoksia ei ole havaittu lainkaan tai muutos on ollut positiivinen nivelrikon ilmaantuvuuden vähentyessä munasarjojen poiston jälkeen (Snieker ym. 2008).

Eläinkokeiden tulosten mukaan estrogeeni voi olla mahdollinen tekijä nivelrikkomuutoksissa (Roman-Blas ym. 2009). Estrogeenin vaikutus nivelrustoon ei ole ainut mekanismi nivelrikon kehittymisessä, koska estrogeenin on todettu vaikuttavan myös muihin niveltä ympäröiviin kudoksiin (Sniekers ym. 2008).

### 3 LIEVÄN NIVELRIKON LÄÄKEHOITO JA KONSERVATIIVINEN KUNTOUTUS

Nivelrikon hoidon tavoitteita ovat kivun hallinta ja lieventyminen, toimintakyvyn ylläpito ja parantaminen sekä sairauden pahenemisen estäminen (Arokoski ym. 2012; Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012). Suositeltu hoito on yhdistelmä lääkehoitoa ja lääkkeettömiä hoitomuotoja (Zhang ym. 2008), joista lääkkeettömät hoitomuodot toimivat hoidon perustana. Lääkehoitoa ei käytetä yksinään vaan yhdistettynä muihin hoitoihin (Arokoski ym. 2012; Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012).

Potilasohjauksen merkitys on keskeinen (Arokoski ym. 2012). Sen tarkoituksena on antaa tietoa hoidon tavoitteista ja omahoidon, kuten elämäntapamuutosten, liikunnan harrastamisen ja painonpudotuksen tärkeydestä (Zhang ym. 2008). Fysioterapeutin ohjaama säännöllinen liike- ja liikuntaharjoittelu on merkittävä osa sairauden konservatiivista hoitoa (Arokoski ym. 2012). Ohjauksella pyritään löytämään sopivia harjoituksia kivun lievitykseen ja toimintakyvyn parantamiseen (Zhang ym. 2008). Liikkumiseen sekä päivittäisistä toimista selviytymiseen on tarjolla erilaisia apuvälineitä, kuten pukeutumisen apuvälineitä, joiden tarkoituksena on pyrkiä vähentämään potilaan oireilua ja parantaa toimintakykyä. Kävelyn apuvälineillä voidaan keventää alaraajojen kuormitusta, ja samalla ne auttavat tasapainon ylläpitämisessä. Ylipainoiselle ensisijainen hoitomenetelmä on laihdutus (Arokoski ym. 2012).

Nivelrikkopotilasta tulisi kannustaa säännölliseen lihasvoimaa ja -kestävyyttä sekä liikkuvuutta parantavaan harjoitteluun. Lisäksi kohtalaisen kuormittavan aerobisen liikunnan, kuten hiihdon, kävelyn tai pyöräilyn, harrastaminen on suositeltavaa (Zhang ym. 2008; Arokoski ym. 2012). Nivelrikkopotilaille suositellaan myös vesiliikuntaa, etenkin sairauden kivuliaassa vaiheessa (Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012) ja Cochrane-katsauksen mukaan vesiharjoittelulla on todettu joitain positiivisia lyhytaikaisvaikutuksia, muttaallasterapiaa koskevien suositusten antamiseen tutkimusten määrä oli liian pieni (Bartels ym. 2007). Eri harjoitusmuotojen paremmuudesta ei ole näyttöä, mutta Käypä Hoito -suosituksen mukaan toistuvaa iskutyypistä liikuntaa tulisi välttää (Arokoski ym. 2012; Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012). Kuitenkin Munukan (2012) mukaan kuuden kuukauden iskutyypillisellä harjoitteluinterventiolla ei ollut haitallista vaikutusta vaihdevuodet ohittaneiden lievää nivelrikkoa sairastavien naisten polvikipuun tai itsearvioituun toimintakykyyn. Fysikaalisista

hoidoista nivelrikon tulehdusvaiheen nivelturvotuksen lievittämiseen käytetään kylmähoitoa. Pinta- ja syvälämpöhoidot, akupunktio ja transkutaaninen hermostimulaatio (TENS) voivat tarjota lyhytaikaista helpotusta kipuun ja parantaa toimintakykyä (Zhang ym. 2008; Arokoski ym. 2012; Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012).

Nivelrikon lääkehoito on yksilöllistä ja ensisijaisena lääkkeenä käytetään parasetamolia. Jos parasetamolin teho ei riitä, siirrytään lääkehoidossa tulehduskipulääkkeisiin. Opioidit ovat viimeinen vaihtoehto nivelrikkokipujen hoitoon, jos muiden lääkkeiden teho ei riitä tai haittavaikutusten vuoksi niitä ei voida käyttää. Nivelrikon etenemisen hidastamiseen tai jo syntyneiden muutosten korjaamiseen ei ole olemassa lääkettä (Arokoski ym. 2012; Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012).

## **4 TASAPAINO**

Tasapaino voidaan määritellä kyvyksi ylläpitää ja vakauttaa asentoa (Hita-Contreras ym. 2013; Cheng ym. 2009) sekä kontrolloida kehon asentoa/massaa/painopistettä tukipinnan suhteen. Tukipinnalla eli pinta-alalla, jonka kautta keho tukeutuu ja on kontaktissa alustaan on suuri merkitys tasapainolle. Tasapainon ylläpitäminen edellyttää riittävää tukipintaa (Kauranen 2011, 180-181). Asennon kontrollointi tapahtuu lihasvoiman ja saapuvan sensorisen informaation avulla ja tasapainon ylläpitäminen vaatii jatkuvaa hermolihasjärjestelmän toimintaa makuuasentoa lukuun ottamatta. Tasapainon hallinta on välttämätön edellytys liikkumiskyvylle ja päivittäisistä toiminnoista suoriutumiseksi. Heikentynyt asennonhallinta on yhteydessä kasvaneeseen kaatumisriskiin (Pajala ym. 2007).

Paikallaan istuminen ja seisominen vaativat staattista tasapainoa, koska tukipinta ei muutu. Määritelmä on kuitenkin harhaanjohtava, koska myös seisominen ja istuminen ovat melko dynaamisia toimintoja. Tasapainon kontrollointi liikkeessä, kuten kävellessä, vaatii erilaista säätelyä kuin paikallaan seisominen. Kävellessä kehon massakeskipiste ei pysy jalan tukipinnan sisällä ja keho on jatkuvassa epätasapainon tilassa. Kaatumisen välttämiseksi askel tulee ottaa niin, että massakeskipiste pysyy kontrollissa liikkuvaan tukipintaan nähden (Shumway-Cook & Woollacott 2012, 167).

### **4.1 Tasapainon säätely**

Tasapainon säätely on prosessi, joka perustuu useiden säätelyjärjestelmien yhteistoimintaan (Pajala ym. 2007). Vaatimukset tasapainon säätelyyn vaihtelevat eri tilanteissa ja ne riippuvat suoritettavasta tehtävästä, ympäristöstä sekä yksilön fyysisistä ominaisuuksista (Kauranen 2011, 181). Asennonhallintaan osallistuvat keskushermosto, hermo-lihasjärjestelmä, tuki- ja liikuntaelimistö sekä useat aistikanavat, kuten sisäkorvan tasapainoelin (vestibulaarijärjestelmä), näkö, mekaaninen tuntoaisti ja asento- ja liiketunto (Pajala ym. 2007).

Tasapainon hallintaan osallistuvat sekä ennakoivat että palautetta antavat mekanismit. Sensoristen järjestelmien, näön, vestibulaarijärjestelmän ja somatosensoriikan, välittämän informaation perusteella keskushermosto tuottaa jokaiseen tilanteeseen sopivan motorisen



vasteen. Vaste määräytyy suoritettavan tehtävän ja tilanteen asettamien vaatimusten mukaan (Pajala ym. 2007). Staattinen seisoma-asento vaatii jatkuvaa lihastoimintaa keskivartalon ja alaraajojen lihaksilta, ja asennon ylläpitämisessä hyödynnetään lihastonusta eli lihaksen sisäistä jännitystä. Ihminen tekee jatkuvasti pieniä tasapainottavia liikkeitä ja huojuu pyrkiessään pitämään kehon painopisteen mahdollisimman lähellä tukipinnan keskikohtaa. Täysin liikkumattoman seisoma-asennon saavuttaminen onkin mahdotonta (Kauranen 2011, 182). Dynaamisen liikkeen toteuttaminen vaatii toisten kehonosien stabilointia, jotta toiset osat voivat liikkua (Pajala ym. 2007). Alaraajan lihasten proprioseptiikka on välttämätöntä kun seisotaan yhdellä jalalla silmät kiinni. Yhdellä jalalla silmät auki seisotessa tasapainon ylläpitämisessä hyödynnetään näköaistia vestibulaarijärjestelmän sijaan (Cheng ym. 2009).

#### **4.2 Iän ja vaihdevuosien vaikutus tasapainoon**

Tasapaino säilyy lähes muuttumattomana 21–55 -vuotiaana, minkä jälkeen kehon huojunta alkaa lisääntyä (Sihvonen 2004). Huojunnan lisääntymistä voi olla havaittavissa jo 40 ikävuoden vaiheilla. Ikääntyminen aiheuttaa asennon hallinnan kannalta tärkeiden elinjärjestelmien toimintakapasiteetin heikkenemistä (Rodrigues Barral ym. 2012) ja muutoksia tapahtuu sekä motoristen vasteiden tuottamisessa että sensorisissa järjestelmissä (Pajala ym. 2007). Muutokset aiheuttavat mm. kävelyvaikeuksia, asennon epävakautta ja kaatumisia. Asennon hallinnan ongelmia esiintyy 85 % yli 65-vuotiaista (Rodrigues Barral ym. 2012) ja asennonhallinnan heikkeneminen ja huojunnan lisääntyminen ovat merkittäviä kaatumisen riskitekijöitä (Ersoy ym. 2009). Joka toinen hoivakodeissa ja sairaalahoidossa sekä 20-30% kotona asuvien iäkkäiden kaatumisista johtaa hoitoa vaativaan vammaan. Kaatumisvamma voi jättää pysyvän toiminta- ja liikkumiskyvyn vaikeuden (Pajala 2012).

Nivelten liikkuvuuden rajoittuminen, kuten polven fleksiokontraktuurat eli nivelen jäykistyminen koukistusasentoon (Hinman ym. 2002; Pajala ym. 2007), ja selkärangan jäykistyminen ikääntymisen myötä vaikuttavat henkilön ryhtiin ja pystyasentoon, mikä voi aiheuttaa kehon painopisteen muuttumisen (Pajala ym. 2007). Kehon painopisteen muuttuminen on yhteydessä kasvaneeseen asennonhuojuntaan (Hinman ym. 2002). Myös näön heikkeneminen vaikeuttaa tasapainon säätelyä ja näköaistin kautta saadun informaation

käsittely hidastuu. Näön merkitys tasapainon säätelyssä kuitenkin kasvaa iän mukana. Näön lisäksi keskushermoston merkitys kasvaa iäkkäiden asennonhallinnassa, ja keskushermoston ikääntymismuutokset ovat merkittävämmässä roolissa tasapainon säätelyn heikkenemisessä kuin yksittäisissä säätelyjärjestelmissä tapahtuvat muutokset (Pajala ym. 2007).

Kosketus- ja asentotunto ovat myös tärkeitä tasapainon hallinnassa. Sensoriset reseptorit aistivat lihasten ja ihon tilaa, venytystä, supistumista, kipua sekä nivelten asentoja, ja niitä sijaitsee mm. nivelissä, jänteissä ja lihaksissa. Sensoristen reseptorien toiminta heikkenee ikääntyessä ja esimerkiksi tieto asennon muutoksista muuttuu epätarkemmaksi. Tämä aiheuttaa ongelmia tasapainon hallinnalle, etenkin äkillisissä tilanteissa. Myös hermo-lihasjärjestelmän ja tuki- ja liikuntaelimestön häiriöt vaikeuttavat optimaalisen liikestrategian valintaa tasapainon säilyttämisessä (Pajala ym. 2007).

Vaihdevuosiin liittyvän painon lisääntymisen ja asennon hallinnan välillä on todettu olevan lineaarinen yhteys (Hita-Contreras ym. 2013). Hita-Contrerasin ym. (2013) tutkimuksen mukaan ylipainoiset vaihdevuodet ohittaneet naiset saivat tasapainotestissä heikompia tuloksia normaalipainoisiin verrattuna ja tulos korostui, kun testi tehtiin silmät kiinni. Myös vyötärö-lantio-suhteen kasvaminen lisäsi asennon epävakautta. Painoindeksiä  $BMI > 30$  voidaan pitää kaatumisen itsenäisenä riskitekijänä (Hita-Contreras ym. 2013).

Rodrigues Barralin ym. (2012) tutkimuksessa hormonikorvaushoidolla oli myönteinen vaikutus vaihdevuodet ohittaneiden naisten tasapainoon. Hormonihoidon käyttäjillä kaatumisia esiintyi vähemmän kuin ei-käyttäjillä, mutta hormonihoidon käyttävä ryhmä oli vertailuryhmää nuorempi. Ekblad ym. (2000) saivat tutkimuksessaan päinvastaisen tuloksen, jonka mukaan hormonihoidolla ei ollut vaikutusta vaihdevuodet ohittaneiden naisten tasapainoon kun heitä verrattiin plaseboa saaneeseen ryhmään. Chengin ym. (2009) mukaan vaihdevuodet ohittaneilla naisilla oli pre- ja perimenopausaalisiiin naisiin verrattuna heikompi tasapaino ja vaihdevuosia voidaan pitää itsenäisenä heikentyneen tasapainon ennustajana. Itseraportoidulla säännöllisellä fyysisellä aktiivisuudella oli positiivinen vaikutus vaihdevuosi-ikäisten naisten tasapainoon (Cheng ym. 2009) ja fyysisesti aktiivisemmilla tasapaino on yleensä parempi kuin vähemmän aktiivisilla (Pajala ym. 2007).

Nivelrikkoa sairastavien vaihdevuodet ohittaneiden naisten kohonneet kaatumisluvut selittävät lisääntyneen murtumien esiintyvyyden tässä väestöryhmässä (Prieto-Alhambra ym.

2012) ja kohonneen kaatumisriskin vuoksi tasapainon mittaaminen ja kaatumisten ehkäisy on tärkeää (Rodrigues Barral ym. 2012). Tasapaino on itsenäinen tulevaisuuden toimintakyvyn ennustaja (Marsh ym. 2003).

## 5 NIVELRIKON YHTEYS TASAPAINOON JA TOIMINTAKYKYYN

*Tasapaino.* Nivelrikon ja tasapainon välistä yhteyttä selvittäneissä tutkimuksissa tulokset eivät ole yhdenmukaisia ja tutkimushenkilöt ja -metodit ovat vaihdelleet. Valtaosa tutkimuksista käsittelee pitkälle edennyttä nivelrikkoa (K/L 3-4) (Hassan ym. 2001; Hinman ym. 2002; Hall ym. 2006; Masui ym. 2006; McDaniel ym. 2011) ja lievän nivelrikon (K/L 1-2) yhteyttä tasapainoon on selvitetty vain muutamissa tutkimuksissa (Jadelis ym. 2001; Marsh ym. 2003; Harrison 2004). Joissain nivelrikkotutkimuksissa nivelrikon vaikeusastetta ei ole määritetty lainkaan (Hurley ym. 1997; Wegener ym. 1997; Hsieh ym. 2013). Muutamassa tutkimuksessa aineistot ovat koostuneet sekä lievää että vaikeaa nivelrikkoa (K/L 1-4) sairastavista nivelrikkopotilaista (Kul-Panza & Berker 2006; Hunt ym. 2010; Turcot 2011), mutta tutkimushenkilöiden määrät ovat Huntin ym. (2010) tutkimusta lukuun ottamatta melko pieniä.

Nivelrikkoa sairastavilla oli heikompi dynaaminen asennonhallinta verrattuna terveeseen verrokkiryhmään (Wegener ym. 1997; Hinman ym. 2002; Hsieh ym. 2013). Hsiehin ym. (2013) poikittaistutkimuksessa todettiin nivelrikkoa sairastavien naisten ja miesten dynaamisen asennonhallinnan olevan kokonaisuudessaan heikompi kuin terveellä verrokkiryhmällä. Hinmanin ym. (2002) tutkimuksen mukaan nivelrikkoa sairastavilla oli verrokkiryhmään verrattuna huonompi dynaaminen tasapaino step-testissä ja Wegenerin ym. (1997) tutkimuksessa dynaamisen tasapainon mittaus suoritettiin liikkuvalla alustalla. Wegenerin ym. (1997) tutkimuksessa aineisto jäi pieneksi, mutta Hinmanin ym. (2002) ja Hsiehin ym. (2013) tuloksia voidaan pitää suuntaa-antavina.

Nivelrikkoa sairastavilla on todettu myös heikompi staattinen tasapaino kahdella jalalla seistessä (Wegener ym. 1997; Hurley ym. 1997; Hassan ym. 2001, Hinman ym. 2002, Kul-Panza & Berker 2004; Masui ym. 2006) terveeseen verrokkiryhmään verrattuna. Aikaisemmissa tutkimuksissa sivuttaissuuntainen huojunta (Hinman ym. 2002; Kul-Panza & Berker 2004) ja kokonaishuojunta silmät auki (Hinman ym. 2002) sekä eteen-taakse -suuntainen (Hassan ym. 2001; Hinman ym. 2002) ja sivuttaissuuntainen huojunta silmät kiinni (Hassan ym. 2001) olivat kasvaneet terveeseen verrokkiryhmään verrattuna. Hassanin ym. (2001) tutkimuksessa tasapaino-ongelmia oli huomannut 49 % koeryhmäläisistä, joista n. 60 % oli kaatunut viimeisen kahden vuoden aikana vähintään kerran. Nivelrikkopotilaiden

heikompi asennonhallinta verrattuna terveeseen kontrolliryhmään on todettu myös muutamassa muussa tutkimuksessa, mutta kasvaneen huojunnan suuntaa ei oltu tarkemmin määritetty (Wegener ym. 1997; Hurley ym. 1997; Masui ym. 2006). Yhdessä tutkimuksessa nivelrikkopotilailla on todettu heikentynyt asennonhallinta yhdellä jalalla seisten mitattuna. Turcotin ym. (2011) mukaan nivelrikkoa sairastavilla oli merkitsevästi suurempi kehon huojunta yhdellä jalalla seistessä eteen-taakse -suunnassa kuin verrokkiryhmällä. Toisaalta aikaisemmissa tutkimuksissa on päädytty myös tulokseen, jonka mukaan nivelrikolla ei ole yhteyttä tasapainoon (Hall ym. 2006; Lyytinen ym. 2010).

Myös nivelrikon radiologisen vaikeusasteen yhteydestä tasapainoon on saatu ristiriitaisia tuloksia. Tasapainolla ei ole todettu olevan yhteyttä nivelrikon radiologiseen vaikeusasteeseen ts. Kellgren & Lawrence-luokitukseen (Jadelis ym. 2001; Hinman ym. 2002). Myöskään nivelen radiologisten ominaisuuksien (nivelvälin kaventuminen, osteofyytit) ei ole todettu olevan yhteydessä tasapainoon (McDaniel ym. 2011). Toisaalta muutama aikaisempi tutkimus on osoittanut, että nivelrikon radiologinen vaikeusaste on yhteydessä tasapainoon niin, että nivelrikon vaikeusasteen kasvaessa tasapaino-ongelmat lisääntyivät (Kul-Panza & Berker 2004; Masui ym. 2006). Masuin ym. (2006) mukaan nivelrikon radiologinen vaikeusaste oli merkittävä tekijä asennon huojunnan kasvamisessa.

*Toimintakyky.* Heikentyneen asennonhallinnan on todettu olevan yhteydessä oireita ja toimintakykyä mittaavan Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) –kyselyn tulosten mukaan aktiivisuuden vähenemiseen, pahempaan kipuun, vaikeampiin oireisiin, heikentyneeseen elämänlaatuun, päivittäisistä toiminnoista suoriutumiseen sekä osallistumiseen liikuntaan ja vapaa-ajan harrastuksiin (Hsieh ym. 2013). Heikentyneen tasapainon on myös todettu olevan yhteydessä suurempiin itseraportoituihin toimintakyvyn vaikeuksiin ja heikompiin objektiivisiin suorituskykymittaustuloksiin, kuten portaidennousuaikaan ja kävelynopeuteen (Hurley ym. 1997; Marsh ym. 2003; Harrison 2004), sekä suurempiin aktiivisuuden rajoituksiin ikääntyneillä nivelrikkopotilailla (Sanchez-Ramirez ym. 2013). Jadeliksen ym. (2001) mukaan toimintakyvyn vaikeudet eivät ole yhteydessä nivelrikon vaikeusasteeseen.

Alaraajojen lihasvoiman on todettu olevan yhteydessä tasapainoon (Jadelis ym. 2001; Marsh ym. 2003). Aikaisemmissa tutkimuksissa polven ojennus- ja koukistusvoiman on todettu

selittävän yhdessä 18 % (Jadelis ym. 2001) ja polven ojennusvoiman 7% dynaamisen tasapainon vaihtelusta niin, että parempi lihasvoima oli yhteydessä parempaan tasapainoon (Marsh ym. 2003). Puan ym. (2011) mukaan eteen-taakse -suuntainen huojunta oli yhteydessä fyysiseen toimintakykyyn henkilöillä, joilla polven ojentajavoima oli heikompi. Vaikeammat radiologiset nivelrikkomuutokset ja parempi etureiden lihasvoima olivat yhteydessä parempaan tulokseen tasapainotestissä, joten lihasvoimalla voidaan nähdä merkittävä rooli tasapainon säilyttämisessä nivelrikon vaikeusasteesta riippumatta (Hunt ym. 2010).

Nivelrikkopotilailla on lisäksi todettu lihasheikkoutta, propioseptiikan epätarkkuutta sekä polven instabiliteettia, jotka voivat heikentää tasapainoa. Parempi lihasvoima ja parempi propioseptiikka olivat yhteydessä parempaan tasapainoon, ja parempi tasapaino oli puolestaan yhteydessä parempiin suorituskykymittausten tuloksiin (Sanchez-Ramirez ym. 2013). Myös nilkan rakenteellisilla muutoksilla on ehdotettu olevan yhteys heikentyneeseen tasapainoon (McDaniel ym. 2011). Vahvojen nilkan ja polven tukilihasten on todettu selittävän parempaa tasapainoa, ja onkin ehdotettu, että vahvat nilkan lihakset voivat kompensoida tasapainoa henkilöillä, joilla on heikot reiden etuosan lihakset (Jadelis ym. 2001). Seisomatasapainon on todettu olevan yhteydessä fyysiseen toimintakykyyn nivelrikkopotilailla, mutta yhteys on monimutkainen ja riippuvainen polven ojennusvoimasta (Pua ym. 2011).

Nivelrikon ja kivun yhteisvaikutus toimintakyvyn vaikeuksien lisääntymisessä oli suurempi kuin nivelrikon tai kivun yksinään. Kivulla todettiin olevan suurempi yhteys toimintakyvyn vaikeuksiin kuin radiologisilla muutoksilla, mutta tästä huolimatta kivuttomat nivelrikkopotilaat kokivat suurempia toimintakyvyn vaikeuksia kuin terveet verrokkit (Hall ym. 2006). Harrisonin (2004) mukaan kivun intensiteetti korreloi itseraportoitujen toimintakyvyn vaikeuksien kanssa, mutta Masuin ym. (2006) mukaan kipu ei ollut yhteydessä kasvaneeseen asennonhuojuntaan. Kivulla ei todettu olevan yhteyttä tasapainoon henkilöillä, joilla oli parempi reiden etuosan lihasten voima eli suurempi lihasvoima oli yhteydessä parempaan tasapainoon polvikivun asteesta riippumatta (Jadelis ym. 2001; Masui ym. 2006). Myös korkeamman kehon painoindexin on todettu olevan yhteydessä heikentyneeseen dynaamiseen tasapainoon riippumatta polven ojennusvoimasta, joten lihasvoimalla voi olla merkittävä rooli ylipainon ja polvikivun negatiivisten vaikutusten heikentämisessä ja

tasapainon säilyttämisessä ikääntyneillä nivelrikkopotilailla (Jadelis ym. 2001). Myös Huntin ym. (2010) mukaan parempi tasapaino oli yhteydessä vähäisempään polvikipuun.

Yhteenvetona totean, että nivelrikko on yleisyytensä vuoksi merkittävä kansanterveyden ja – talouden ongelma, joka itsenäisesti ja yhdessä tasapainon heikkenemisen kanssa aiheuttaa liikkumiskyvyn ongelmia, vaikeuttaa itsenäistä selviytymistä ja heikentää elämänlaatua. Nivelrikko on yksi työikäisten yleisimmistä tuki- ja liikuntaelimestön ongelmista, joka aiheuttaa myös paljon työkyvyttömyyttä. Pitkälle edenneen nivelrikon vaikutusta tasapainoon on tutkittu paljon, mutta lievää nivelrikkoa on tutkittu vähemmän ja saadut tulokset ovat ristiriitaisia. Lievän nivelrikon varhainen tunnistaminen voisi parantaa ja aikaistaa hoidon aloittamista sekä lykätä oireita ja toimintakyvyn vaikeuksia tulevaisuuteen.

## **6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET**

Tämän pro gradu -tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko polven nivelrustomuutoksilla yhteyttä staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon vaihdevuodet ohittaneilla naisilla.

Ensisijainen tutkimuskysymys:

- Onko polven nivelrustomuutoksilla yhteyttä staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon vaihdevuodet ohittaneilla naisilla?

Toissijainen tutkimuskysymys:

- Mitkä tekijät selittävät staattisen ja dynaamisen tasapainon vaihtelua vaihdevuodet ohittaneilla naisilla?



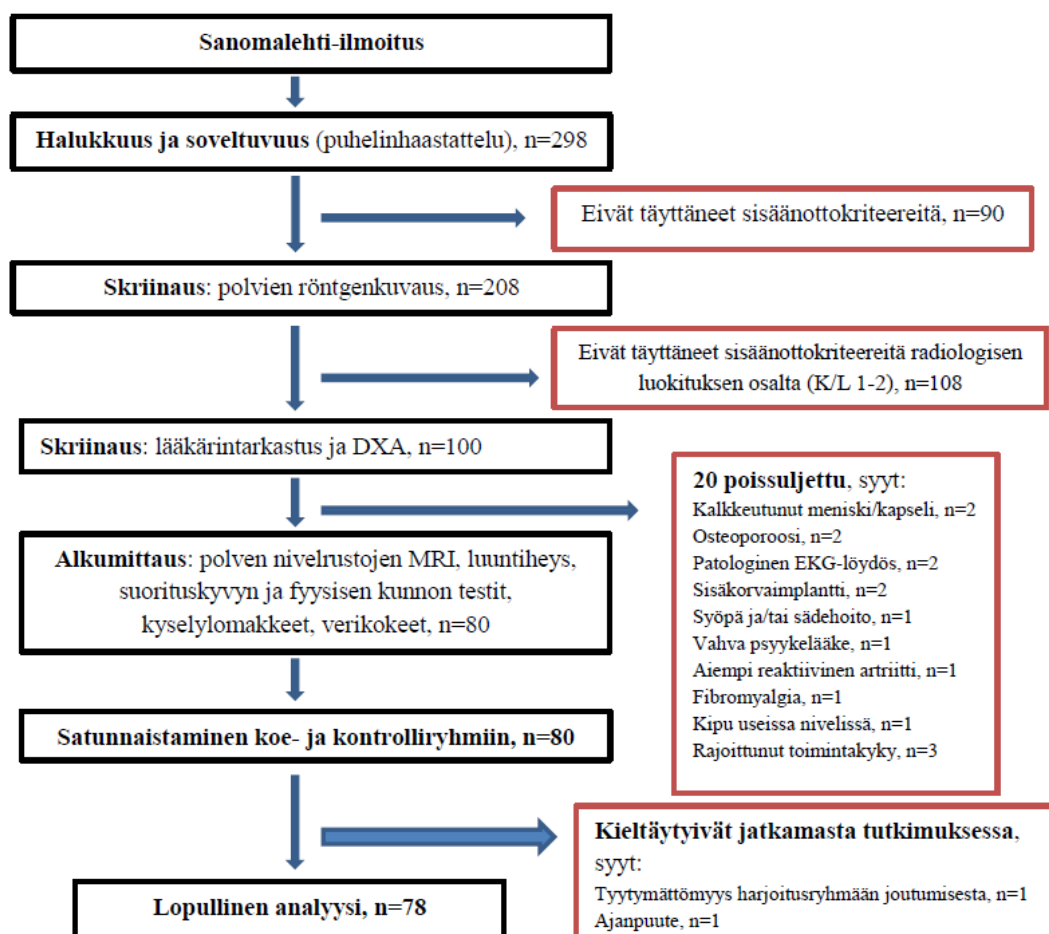
## **7 TUTKIMUKSEN AINEISTO JA MENETELMÄT**

Tämä poikkileikkaustutkimus on osa 12 kuukautta kestänyttä satunnaistettua kontrolloitua harjoitusinterventiotutkimusta (RCT): Liikunnan vaikutukset polven nivelrustoon, luustoon, toimintakykyyn ja elämänlaatuun lievää polven nivelrikkoa sairastavilla naisilla (LuRu). Tutkimus on toteutettu Jyväskylän yliopiston terveystieteiden laitoksella ja tutkimuksen tarkoituksena oli seurata polven ruston biokemiallisia muutoksia ja alaraajojen luuston mineraalitiheyden muutoksia. Tutkimuksen aineisto on kerätty ensimmäisten tutkittavien osalta (n=35) toukokuun 2008 ja huhtikuun 2009 välisenä aikana ja toisten tutkittavien osalta (n=45) maaliskuun 2009 ja helmikuun 2010 välisenä aikana. Tämä pro gradu –työ on poikkileikkaustutkimus, jonka aineisto perustuu edellä mainitun interventiotutkimuksen alkumittauksiin.

### **7.1 Tutkimushenkilöt**

Tähän poikkileikkaustutkimukseen osallistui yhteensä 90 vaihdevuosi-ikäistä naista, joista nivelrikkopotilaita oli 78 ja tervepolvisia 12 (ikä ka (SD), 58 (4) vuotta; pituus, 163 (6) cm; paino 71 (11) kg). Tutkimushenkilöt rekrytoitiin Keski-Suomen alueelta sanomalehti-ilmoituksella (kuva 1). Tutkimukseen rekrytoitiin yhteensä 298 henkilöä, joista puhelinhaastattelun, polvien röntgenkuvauksen, lääkärintarkastuksen ja DXA-mittauksen jälkeen 80 naista täytti sisäänottokriteerit. Sisäänottokriteerit olivat: 1) vaihdevuosistatus, 2) 51–65 –vuoden ikä, 3) polvikipua useimpina päivinä edeltävän vuoden aikana, 4) enintään kahdesti viikossa säännöllistä intensiivistä liikuntaa ja 5) ei sairautta, joka rajoittaisi tai estäisi harjoitteluinterventioon osallistumisen. Tutkimushenkilöiden nivelrikko varmistettiin radiologisesti oireelliselta tai enemmän oireelliselta puolelta. Henkilöt joilla nivelrikon vaikeusaste tibiofemoraalinivelessä oli Kellgren & Lawrence – luokituksen mukaan luokka 1 tai 2 hyväksyttiin mukaan tutkimukseen. Tutkimuksen poissulkukriteereinä olivat 1) T-score reisiluunkaulan mineraalitiheydelle alle -2,5, 2) painoindeksi (BMI) yli 35, 3) aikaisempi polven instabiliteetti tai vakava trauma, 4) tulehduksellinen nivelsairaus, 5) nivelen sisäinen steroidipistos viimeisen 12 kuukauden aikana, 6) MRI-kuvauksen kontraindikaatiot, varjoaineallergia ja munuaisen vajaatoiminta. Välittömästi alkumittausten ja ryhmiin satunnaistamisen jälkeen kaksi harjoitusryhmässä olevaa henkilöä kieltäytyi jatkamasta

tutkimuksessa (syyt: tyytymättömyys harjoitusryhmään joutumisesta ja ajanpuute). Heidän alkumittauksensa on poistettu alkuperäisaineistosta. Lopullinen nivelrikkopotilaiden määrä tutkimuksessa oli täten 78.



**KUVA 1.** Tutkimuksen rekryointiprosessi

Lisäksi rekrytoitiin kontrolliryhmäksi 12 oireetonta naista, jotka vastasivat iän, pituuden ja painon suhteen nivelrikkoa sairastavaa koeryhmää. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit olivat samat kuin lievää polven nivelrikkoa sairastavilla koeryhmäläisillä, mutta heillä ei saanut olla lainkaan aikaisempaa polvikipua tai toimintakyvyn ongelmia edellisen vuoden aikana. Nivelrikon puuttuminen varmistettiin vielä radiologisesti niin, että henkilöillä ei ollut nivelessä kulumaoireita (nivelnälin kaventumista tai osteofyyttejä) ja Kellgren & Lawrence – luokituksen mukaan heillä oli luokka 0 molemmissa tibiofemoraalinivelissä. Tutkimussuunnitelma oli Keski-Suomen sairaanhoitopiirin eettisen toimikunnan hyväksymä

ja jokainen tutkimukseen osallistunut henkilö on allekirjoittanut kirjallisen suostumuslomakkeen.

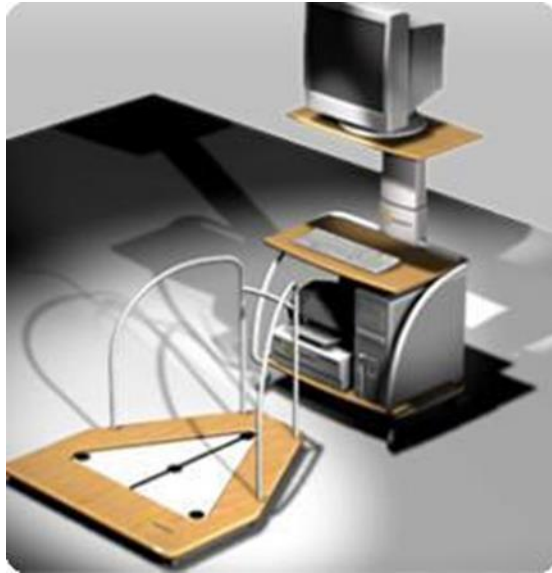
## **7.2 Taustamuuttujat**

Tutkittavien pituus ja paino mitattiin perinteisin menetelmin. Kehon painoindeksi (BMI) laskettiin henkilön pituuden ja painon perusteella kaavalla  $BMI = \text{paino} / \text{pituus}^2$ . Vaihdevuosien alkamisajankohta ja hormonikorvaushoidon ja muiden lääkkeiden käyttö selvitettiin kyselylomakkeella. Kyselylomakkeen pohjana oli aiemmissa luuliikuntatutkimuksissa käytetty kyselylomake, johon oli lisätty nivelrikkoon ja sen hoitoon liittyviä kysymyksiä. Vaihdevuosien alkamisajankohta selvitettiin kysymyksellä ”Viimeiset kuukautiset olivat...” ja henkilön iän perusteella laskettiin vaihdevuosien alku.

Fyysisen aktiivisuuden mittarina käytettiin MET-tuntien määrää viikossa. Tutkittavat ilmoittivat maksimissaan neljä eniten vapaa-ajallaan harrastamaansa liikuntalajia (krt/vko ja aika/min) ja määrittivät liikunnan rasittavuuden kolmiportaisella asteikolla (kevyt – hieman rasittava – rasittava). Tutkijat laskivat enintään kahden eniten harrastetun lajin pohjalta viikottaisen kokonaisminuuttimäärän, joka kerrottiin rasittavuuskertoimella (Ainsworth ym. 2000) ja saatu kokonaissumma jaettiin 40:llä eli suhteuttaen viikottaiseen työtuntimäärään.

## **7.3 Staattisen tasapainon mittaaminen**

Staattisen tasapainon mittarina tutkimuksessa käytettiin tietokonepohjaista GoodBalance -tasapainomittausjärjestelmää (Good Balance™, Metitur Oy, Jyväskylä, Suomi). Järjestelmä koostuu kolmionmuotoisesta voimalevystä (sivun pituus 800 mm, korkeus 70 mm) jonka jokaiseen kulmaan on sijoitettu voimalevyanturit, vahvistimesta, ja analogia/digitaalimuuntimesta sekä tietokoneelle asennetusta ohjelmasta (kuva 2).



KUVA 2. Good Balance –tasapainomittausjärjestelmä (lähde: [www.papapostolou.gr](http://www.papapostolou.gr))

Tasapainomittausjärjestelmän voimalevyanturit laskevat kehon massakeskipisteen  $x$  (sivuttaissuunnassa) ja  $y$  (eteen-taakse -suunnassa) –suuntaiset koordinaatit henkilön seistessä mittauslevyn päällä. Näiden koordinaattien perusteella saadaan laskettua massakeskipisteen liikkumisen keskinopeus sivuttais- ja eteen-taakse –suunnissa (mm/s) ja vauhtimomentin keskiarvo (mm<sup>2</sup>/s). Vauhtimomentti ottaa huomioon sekä massakeskipisteen liikkeen vauhdin että varsinaisen etäisyyden testin keskipisteestä. Vauhtimomentin tulos ilmaisee keskimääräisen alueen, jonka massakeskipisteen liike peittää testin jokaista sekuntia kohden. Eteen-taakse –suuntaisen huojunnan mittausten välinen reliabiliteetti (ICC: mittaustulosten välinen korrelaatiokerroin) vaihtelee välillä 0,51-0,74 ja sivuttaissuuntaisen huojunnan välillä 0,63-0,83 (Era ym. 2006). Voimalevymitaukset on todettu luotettavaksi menetelmäksi asennon huojunnan mittaamiseen (Pajala ym. 2008).

Ennen päivän ensimmäisiä mittauksia suoritettiin laitteen kalibrointi. Tutkittavien pituus mitattiin ennen tasapainomittauksen suorittamista, koska testin tulos on yhteydessä henkilön pituuteen. Tasapainomittaus suoritettiin rauhallisessa tilassa ja ennen testin alkamista tutkittavalle kerrottiin testin tarkoitus ja suoritustavat. Testit tehtiin ilman kenkiä ja pään asento pyrittiin vakioimaan pyytämällä tutkittavaa katsomaan testin aikana ikkunassa olevaa rastia. Staattista tasapainoa mitattiin kolmessa eri testitilanteessa: 1) jalat vierekkäin seisten silmät auki, 2) jalat vierekkäin seisten silmät kiinni ja 3) yhdellä jalalla seisten silmät auki. Jalat vierekkäin seisten tehdyissä testeissä tutkittavaa pyydettiin seisomaan mahdollisimman luonnollisessa seisoma-asennossa niin, että paino olisi jakaantunut tasaisesti molemmille jaloille. Jalkojen asento merkittiin teipeillä, jotta etäisyys pysyisi vakiona koko testin ajan ja

etäisyys merkittiin myös tutkittavan papereihin tulevia mittauksia varten. Mittauksen kesto oli 30 sekuntia ja se suoritettiin kahdesti. Tutkittava sai halutessaan pitää pieniä taukoja mittausten välissä. Testi suoritettiin silmät kiinni samojen ohjeiden mukaan ja pään asento pyrittiin pitämään samana kuin muissakin testeissä.

Yhdellä jalalla seisomisen testit suoritettiin molemmilla jaloilla ja aloittava jalka arvottiin kolikolla. Tutkittavaa ohjeistettiin pitämään kädet suorina vartalon sivulla ja seisomaan yhdellä jalalla niin, että ilmassa olevan jalan polvi osoittaisi suoraan eteenpäin, eikä jalka saisi koskettaa tukijalkaa. Mittaus oli mahdollista keskeyttää ja uusia, jos mittaus ei jostain syystä onnistunut (esim. horjahtaminen). Mittaajan tuli turvallisuussyistä seistä tutkittavan takana horjahdusten varalta. Mittauksen kesto oli 20 sekuntia ja se suoritettiin kahdesti molemmilla jaloilla.

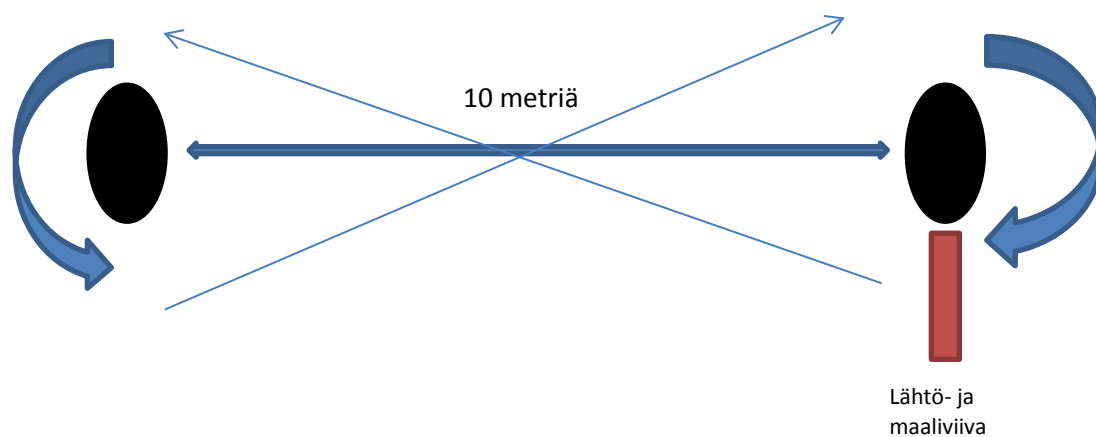
Tässä pro gradu -työssä tarkasteltiin kaikissa kolmessa mittausasennossa kolmea eri muuttujaa: 1) sivuttaissuuntaisen huojunnan nopeus, 2) eteen-taakse – suuntaisen huojunnan nopeus ja 3) vauhtimomentti. Kellgren & Lawrence –luokituksen luokkaan 1 tai 2 kuuluvilla henkilöillä analysoitiin yhdellä jalalla seisomisen tulos sen jalan puolelta, jonka polvessa havaittiin enemmän radiologisia nivelrikkomuutoksia. Luokkaan 0 kuuluvilta analyysissä käytettiin vasemman ja oikean jalan tuloksen keskiarvoa.

#### **7.4 Dynaamisen tasapainon mittaaminen**

Dynaamisen tasapainon mittarina tutkimuksessa käytettiin kahdeksikkojuoksua (figure-of-eight run). Kahdeksikkojuokсутestiä on aikaisemmissa tutkimuksissa käytetty dynaamisen tasapainon mittarina mm. osteoporoosia sairastavilla (Carter ym. 2002) ja terveillä naisilla (Heinonen ym. 1996) ja se on todettu on todettu herkäksi (74%) ja tarkaksi (86%) mittariksi (Rinne ym. 2006).

Testiä varten varattiin 14-16 metrin pituinen tila. Lattialle asetettiin kaksi merkkikeppiä 10 metrin päähän toisistaan sekä yksi yhteinen lähtö- ja maaliviiva toisen kepin viereen. Ajanotossa käytettiin valokennoja, jotka mittasivat suorituksen 0,1 sekunnin tarkkuudella. Kennot asetettiin lähtö- ja maaliviivan molempiin päihin (kuva 3). Tutkittavaa ohjeistettiin

juoksemaan tai kävelemään mahdollisimman nopeasti kahdeksikon muotoinen rata kaksi kertaa ympäri turvallisesti. Ennen suorituksen alkua tutkittava sai päättää kumman jalan hän asettaa lähtöviivalle. Jokainen suoritus ohjeistettiin erikseen: ”*Lähtömerkin saatuasi kävele mahdollisimman ripeästi tai juokse kahdeksikon muodossa kahden lattiassa olevan merkin ympäri turvallisuuttasi vaarantamatta. Voit aloittaa ”Nyt”.*” Suoritus tehtiin kengät jalassa ja ennen varsinaisia suorituksia reitti harjoiteltiin kerran läpi yhdessä mittaajan kanssa. Testi suoritettiin kaksi kertaa, ja tuloksista valittiin paras lopulliseen analyysiin. Mittausten välillä pidettiin n. minuutin tauko. Tulokset kirjattiin erilliselle mittauslomakkeelle, johon merkittiin myös muut huomiot, kuten apuvälineiden käyttö ja kipu.



KUVA 3. Kahdeksikkojuoksun testirata

### 7.5. Maksimaalinen kävelynopeus

Maksimaalista kävelynopeutta mitattiin tietokonepohjaisella GaitRite-matolla (CIR systems, inc.). Kävelymaton toiminta perustuu paineantureihin, jotka mittaavat jalan kontaktia mattoon 80 Hz taajuudella (Verghese ym. 2009). GaitRite-matolla tehdyn kävelytestin on todettu olevan reliabeli menetelmä kävelyn mittaamiseen ikääntyneillä naisilla (Paterson ym. 2008).

Maksimaalinen kävelynopeus mitattiin 10 metrin matkalta ja mittaus tehtiin lentävällä lähdöllä. Aloitus- ja lopetuskohdat mitattiin jamerkittiin lattiaan teipeillä n. 5 metriä ennen mattoa ja maton päättymisen jälkeen. Testiä varten tutkittavia pyydettiin ottamaan kengät pois jalasta ja heillä oli yksi harjoituskävely ennen kahta mitattavaa suoritusta. Tutkittavia

ohjeistettiin aloittamaan kävely lähtöviivan takaa ja kävelemään lopetusviivalle niin nopeaa kävelyä kuin turvallisesti pystyivät kävelemään. Epäonnistuneet suoritukset uusittiin, jotta kaikille saatiin kaksi onnistunutta suoritusta ja jos testin aikana ilmeni jotain seikkoja, jotka vaikuttivat testin tekemiseen, tehtiin niistä merkintä mittauslomakkeelle.

## **7.6 Kivun, oireiden ja itsearvioitun toimintakyvyn mittaaminen**

Kipua, oireita ja itsearvioitua toimintakykyä mitattiin Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score -kyselylomakkeella (KOOS). Kyselylomake on kehitetty arvioimaan polvivammasta tai nivelrikosta kärsivän henkilön oireita ja toimintakykyä viimeisen viikon ajalta. Kyselylomake koostuu viidestä osasta. Osat käsittelevät kipua, oireita, päivittäisiä toimintoja (ADL), liikunta ja vapaa-ajan harrastuksia ja elämänlaatua (Roos & Lohmander 2003).

Jokaiseen kyselylomakkeen kysymykseen vastattiin 5-portaisella Likertin asteikolla (1-5) ja pisteytyksessä jokainen vastaus sai arvon väliltä 0-4. Eri aihealueiden kysymykset pisteytettiin erikseen niin, että kivun (yhdeksän kysymystä), oireiden (seitsemän kysymystä), päivittäisten toimintojen (17 kysymystä), liikunta ja vapaa-ajan harrastusten (viisi kysymystä) ja elämänlaadun (neljä kysymystä) kysymysten pisteet laskettiin yhteen aihealueittain. Kokonaispisteet muunnettiin asteikolle 0-100, jossa 100 tarkoittaa oireettomuutta ja 0 pahinta mahdollista polvioiretta (kuva 4).

KOOS on todettu luotettavaksi menetelmäksi itsearvioitujen ominaisuuksien mittaamisessa ja sitä voidaan käyttää sekä lyhytaikaiseen että pitkäaikaiseen seurantaan mm. nivelrikkopotilailla. KOOS-kyselylomakkeen toistomittausten reliabiliteetti (ICC) on korkea vaihdellen välillä 0.61-0.95 ja testin sisäinen yhdenmukaisuus on 0.86-0.96 (KOOS 2012). Tutkittavat täyttivät kyselylomakkeen rauhallisessa paikassa ja paikalla oli yksi tutkija ohjeistamassa kyselylomakkeen täyttämistä ja vastaamassa tarvittaessa lisäkysymyksiin. Jokaisesta kysymyksestä ympyröitiin yksi vastausvaihtoehdoista, joka vastasi parhaiten tutkittavan tilannetta. Jos tutkittava oli epävarma vastauksestaan, ympyröi hän vastauksen, joka tuntui sopivimmalta.

## 7.7 Tilastolliset menetelmät

Tutkimustulosten tilastolliseen analysointiin käytettiin IBM SPSS Statistics 20.0 -tilastointiohjelmaa. Aineiston normalisuus testattiin Kolmogorov-Smirnovin normaalisuustestillä ja tarkastelemalla muuttujien huipukkuuden ja vinouden tunnuslukuja.

Ryhmien välisiä eroja analysoitiin normaalisti jakautuneiden muuttujien osalta keskiarvopohjaisella parametrisellä yksisuuntaisella varianssianalyysillä ja ryhmäkeskiarvojen parittaiset vertailut tehtiin Bonferronin testillä. Ei-normaalisti jakautuneiden muuttujien osalta ryhmien välisiä eroja analysoitiin mediaanipohjaisella epäparametrisellä Kruskal-Wallis testillä. Luokiteltujen muuttujien osalta ryhmien välisiä eroja analysoitiin ristiintaulukoinnilla. Kellgren & Lawrence -luokituksen ja tasapainomuuttujien välistä korrelaatiota analysoitiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella. Tasapainon vaihtelua selittäviä tekijöitä analysoitiin lineaarisella regressioanalyysillä. Ei-normaalisti jakautuneista muuttujista tehtiin regressiomallia varten myös logaritmuunnokset, mutta tulokset pysyivät samoina. Tuloksissa raportoitiin alkuperäisten muuttujien tulokset. Selittävät muuttujat regressiomallia varten valittiin bivariaattien ja teorian perusteella. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin  $p < .05$ .



## 8 TULOKSET

### 8.1 Taustamuuttujat

Taulukossa 1 on esitetty tutkimushenkilöiden taustatiedot, kipu-, oire- ja toimintakykyindeksi (KOOS) sekä tasapainomittausten tulokset Kellgren & Lawrence -luokituksen mukaan. Kaksi henkilöä oli jättänyt vastaamatta KOOS-kyselyn liikunta ja vapaa-ajan harrastukset osa-alueen kysymyksiin, joten tämän muuttujan osalta n=51 K/L-luokituksen luokassa 2.

TAULUKKO 1. Pää- ja taustamuuttujien keskiarvot, keskihajonnat ja p-arvot nivelrikon vaikeusasteen mukaan (Ka, SD)

Muuttuja	K/L 0 n=12	K/L 1 n=25	K/L 2 n=53	p-arvo
Ikä	58.3 (3.4)	57.6 (4.4)	58,7 (4,1)	.480
Pituus	161.4 (6.1)	163.0 (5.3)	162,7 (6,2)	.738
Paino	67.5 (10.8)	69.9 (9.6)	72,1 (11,3)	.359
BMI	25.8 (3.7)	26.3 (3.1)	27,2 (3,9)	.356
Vuotta menopausista	8.3 (5.5)	9.1 (5.9)	9 (5,4)	.916
Hormonikorvaushoito %(n)	66.7 (8)	76.0 (19)	66,0 (35)	.664
Lääkkeet %(n)	58.3 (7)	52.0 (13)	52,8 (28)	.931
Maksimaalinen kävelynopeus (m/s)	2.6 (0.3)	2.5 (0.3)	2,6 (0,4)	.696
Fyysinen aktiivisuus (METH/vko)	18.1 (12.6)	15.6 (7.0)	19,9 (17,8)	.948
<b>KOOS</b>				
KOOS kipu	97.5 (3.2)	87.4 (10.0)	86.1 (8.1)	<.001 <sup>cd</sup>
KOOS oireet	93.8 (8.9)	82.7 (12.0)	80.0 (10.7)	<.05 <sup>a</sup> ; <.001 <sup>b</sup>
KOOS ADL	97.2 (5.6)	92.8 (7.7)	92 (7.5)	<.01 <sup>d</sup>
KOOS vapaa-aika	92.5 (13.1)	79.8 (13.5)	77.2 (14.2)	<.05 <sup>a</sup> ; <.01 <sup>b</sup>
KOOS elämänlaatu	95.3 (9.7)	80 (16.8)	76.3 (14)	<.05 <sup>a</sup> ; <.001 <sup>b</sup>
<b>TASAPAINO</b>				
<b>Staatinnainen tasapaino</b>				
X nopeus EO (TL)	3.2 (1.0)	3.1 (0.8)	3.5 (1.6)	.758
Y nopeus EO (TL)	5.6 (1.4)	5.3 (1.6)	5.8 (1.7)	.426
Vauhtimomentti EO (TL)	6.4 (3.0)	6.3 (2.7)	8.1 (4.9)	.248
X nopeus EC (TL)	4.0 (1.5)	3.5 (0.9)	4.6 (2.3)	.055
Y nopeus EC (TL)	7.6 (2.4)	7.9 (2.5)	9.4 (3.2)	.053
Vauhtimomentti EC (TL)	10.0 (6.7)	9.4 (4.6)	15.1 (9.4)	<.05 <sup>e</sup>
X nopeus (OL)	22.7 (3.9)	24.7 (8.6)	24.8 (7.6)	.681
Y nopeus (OL)	19.5 (5.2)	23.8 (19.1)	21.2 (9.1)	.994
Vauhtimomentti (OL)	80.4 (25.0)	143.7 (262.2)	101.4 (69.9)	.832
<b>Dynaaminen tasapaino</b>				
8-juoksu (s)	16.5 (1.7)	17.2 (1.3)	17.2 (2.4)	.341

Ka: keskiarvo, SD: keskihajonta, BMI: Kehon painoindeksi, Hormonikorvaushoito: on käyttänyt tai käyttää edelleen hormonikorvaushoitoa, Lääkkeet: tulehduskipulääkkeiden tai muiden kipulääkkeiden käyttö, METH/viikko: MET-tuntia viikossa, KOOS: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score-kysely, KOOS ADL: KOOS-kyselyn osa-alue päivittäiset toiminnot, 8-juoksu: dynaaminen kahdeksikkojuoksutesti (m/s), X nopeus: sivuttaissuuntaisen huojunnan nopeus (mm/s), Y nopeus: eteen-taakse –suuntaisen huojunnan nopeus (mm/s), vauhtimomentti: huojunnan pinta-ala/sekunti (mm<sup>2</sup>/s), EO: silmät auki, EC: silmät kiinni, TL: kahdella jalalla seisten, OL: yhdellä jalalla seisten

<sup>a)</sup> Ero ryhmien 0> <1 välillä (Varianssianalyysi, Bonferronin testi); <sup>b)</sup> Ero ryhmien 0> <2 välillä (Varianssianalyysi, Bonferronin testi); <sup>c)</sup> Ero ryhmien 0> <1 välillä (Kruskal-Wallis); <sup>d)</sup> Ero ryhmien 0> <2 välillä (Kruskal-Wallis); <sup>e)</sup> Ero ryhmien 1> <2 välillä (Kruskal-Wallis)

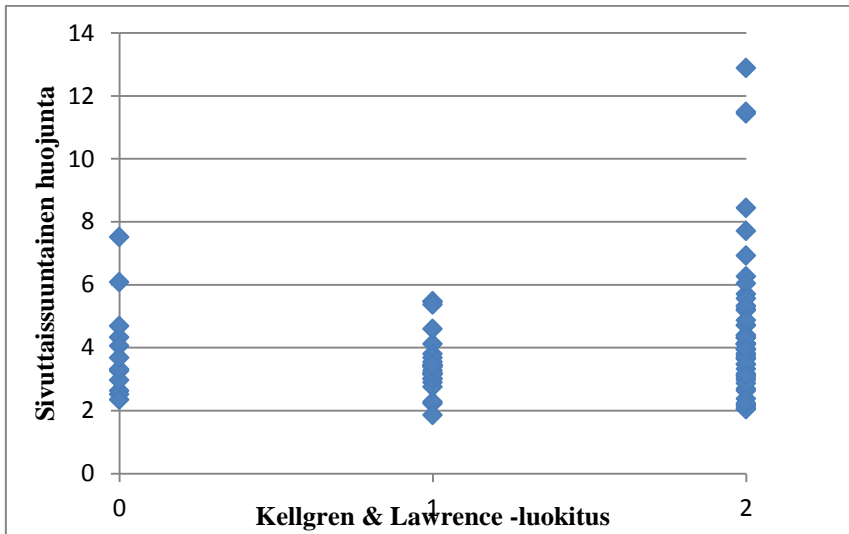
Nivelrikkopotilaat ja verrokkit olivat iän, pituuden, painon ja menopaussin alkamisen suhteen samankaltaisia. Myöskään maksimaalinen kävelynopeus ja fyysinen aktiivisuus eivät eronneet tilastollisesti ryhmien välillä. Nivelrikkopotilaat ja verrokkit olivat samankaltaisia myös hormonikorvaushoidon ja lääkkeiden käytön suhteen.

KOOS-kyselyssä verrokkiryhmän havaittiin eroavan nivelrikkopotilaista kaikissa kyselyn eri osa-alueissa. Verrokkiryhmä (K/L 0) erosi nivelrikkopotilaiden ryhmistä (K/L 1 ja K/L 2) kivun ( $p<.001$ ;  $p<.001$ ), oireiden ( $p=.015$ ;  $p<.001$ ), liikunta- ja vapaa-ajan harrastusten ( $p=.032$ ;  $p=.003$ ) sekä elämänlaadun ( $p=.010$ ;  $p<.001$ ) osalta tilastollisesti merkitsevästi niin, että verrokkiryhmä koki vähemmän oireita, kipua ja toimintakyvyn ongelmia kuin nivelrikkopotilaat. Päivittäisten toimintojen osa-alueessa havaittiin eroa verrokkiryhmän ja nivelrikkoryhmän K/L 2 välillä ( $p=.004$ ).

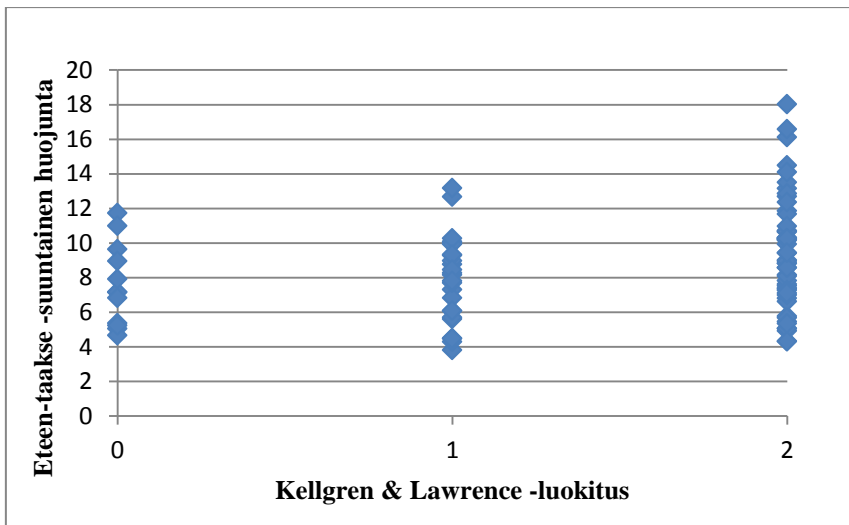
## **8.2 Staattinen tasapaino**

Staattisen tasapainon mittauksissa nivelrikkopotilaiden ryhmät K/L 1 ja K/L 2 erosivat toisistaan kahdella jalalla silmät kiinni seisten mitatun vauhtimomentin osalta tilastollisesti merkitsevästi ( $p=.024$ ). Myös muissa silmät kiinni tehdyissä mittauksissa näkyi trendi ryhmien välisistä eroista, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä (taulukko 1).

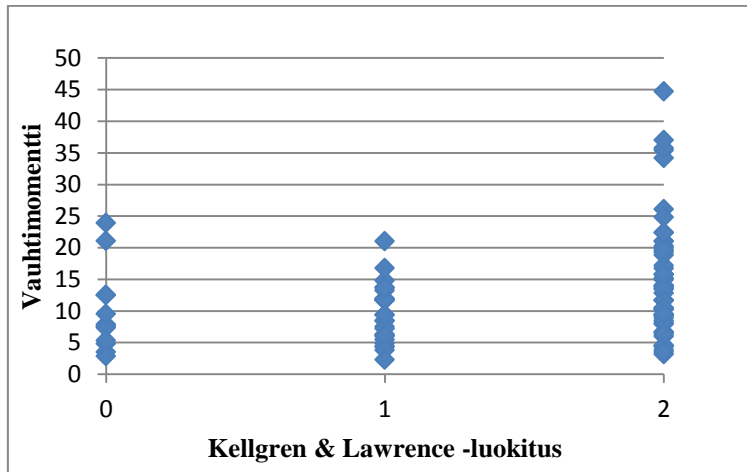
Nivelrikon yhteyttä staattiseen tasapainoon analysoitiin Kellgren & Lawrence -luokituksen ja kaikkien tasapainomuuttujien välillä. Kellgren & Lawrence -luokitus korreloi silmät kiinni tehtyjen staattisten tasapainomittausten kanssa niin, että nivelrikon vaikeusasteen kasvaessa huojunta lisääntyi sivuttaissuunnassa ( $r=.217$ ,  $p<.05$ ) (kuva 4), eteen-taakse -suunnassa ( $r=.255$ ,  $p<.05$ ) (kuva 5) ja myös vauhtimomentti kasvoi ( $r=.309$ ,  $p<.01$ ) (kuva 6).



KUVA 4. Hajontakuvio silmät kiinni kahdella jalalla mitatun sivuttaissuuntaisen huojunnan arvoista nivelrikon radiologisen vaikeusasteen mukaan.



KUVA 5. Hajontakuvio silmät kiinni kahdella jalalla mitatun eteen-taakse -suuntaisen huojunnan arvoista nivelrikon radiologisen vaikeusasteen mukaan.



KUVA 6. Hajontakuvio silmät kiinni kahdella jalalla mitatun vauhtimomentin arvoista nivelrikon radiologisen vaikeusasteen mukaan.

Tasapainomuuttujista valittiin kaksi päävastemuuttujaa, joista analysoitiin yhteyksiä taustamuuttujiin. Staattisen tasapainon päävastemuuttujaksi valittiin yhdellä jalalla seisten mitattu vauhtimomentti. Yhdellä jalalla seisten mitattu vauhtimomentti korreloi kahdeksikkojuoksun, kehon painoindeksin ja henkilön iän kanssa (taulukko 2). Kahdeksikkojuoksun ajan, kehon painoindeksin ja henkilön iän kasvaessa yhdellä jalalla seisten mitatun huojunnan pinta-ala sekuntia kohden kasvoi.

TAULUKKO 2. Yhdellä jalalla seisten mitatun vauhtimomentin ja kahdeksikkojuoksun korrelaatiot taustamuuttujien kanssa.

	8-juoksu (s)	Vauhtimomentti (mm <sup>2</sup> /s)
Vauhtimomentti	.244*	-
8-juoksu	-	.244*
K/L-luokitus	.023	.062
BMI	.280**	.228*
Ikä	.188	.240*
KOOS kipu	-.084	.070
KOOS oireet	-.131	.089
KOOS elämänlaatu	-.210*	.008
Max kävelynopeus	-.480**	-.141
METH/vk	-.100	-.010

\*)  $p > .05$

\*\*\*)  $p > .01$

Kun staattinen tasapaino vakioitiin taustamuuttujilla regressiomallissa yhteydet eivät olleet enää tilastollisesti merkitseviä. Staattisen tasapainon osalta yhdellä jalalla seisten mitatun vauhtimomentin vaihtelua selittäviä tekijöitä olivat ikä ja kehon painoindeksi (taulukko 3), jotka selittivät 7,5% vauhtimomentin muutoksesta. Kellgren & Lawrence –luokituksella ei ollut vaikutusta staattisen tasapainon vaihteluun ( $\beta = -.069$ ,  $p = .506$ ).

TAULUKKO 3. Staattisen tasapainon vaihtelu iän, kehon painoindeksin ja Kellgren & Lawrence -luokituksen mukaan (lineaarinen regressioanalyysi), N=90

	$\beta$	p-arvo
Ikä	.264	.014
BMI	.262	.015
K/L-luokitus	-.069	.506
F (3,86) = 3.401, p=.021		
Korjattu R <sup>2</sup> =.075		
Korjattu R <sup>2</sup> =Estimoidun mallin selitysaste		
$\beta$ =Standardoitu regressiokerroin		

### 8.3 Dynaaminen tasapaino

Dynaamisessa tasapainossa ei havaittu eroa ryhmien välillä ( $p = .341$ ) (taulukko 1). Myöskään Kellgren & Lawrence –luokituksen ja dynaamisen tasapainon väliltä ei löydetty yhteyttä (taulukko 2). Teorian perusteella valittujen taustamuuttujien ja dynaamisen tasapainon välisiä yhteyksiä selvitettiin korrelaatioanalyysillä. Kahdeksikkojuoksu korreloi yhdellä jalalla seisten mitatun vauhtimomentin, kehon painoindeksin, KOOS-kyselyn elämänlaatuosion ja GaitRite matolla mitatun maksimaalisen kävelynopeuden (m/s) kanssa (taulukko 2). Kun yhden jalan huojunnan pinta-ala sekuntia kohden (vauhtimomentti) pieneni tai kehon painoindeksi laski, kahdeksikkojuoksun aika parani. KOOS-kyselyn elämänlaatupisteiden heikentyessä tai maksimaalisen kävelytestin matkan kasvaessa kahdeksikkojuoksun aika heikkeni.

TAULUKKO 4. Dynaamisen tasapainon vaihtelu iän, kehon painoindeksiin, Kellgren & Lawrence -luokituksen ja pikakävelynopeuden mukaan (lineaarinen regressioanalyysi), N=90

	$\beta$	p-arvo
Ikä	.318	.001
BMI	.407	<.001
K/L-luokitus	.028	.757
Pikakävelynopeus	-.292	.002
F (4,85) = 10.835, p<.001		
Korjattu R <sup>2</sup> =0.307		
Korjattu R <sup>2</sup> =Estimoidun mallin selitysaste		
$\beta$ =Standardoitu regressiokerroin		

Dynaamisen tasapainon vaihtelua selittäviä tekijöitä olivat ikä, kehon painoindeksi ja maksimaalinen kävelynopeus (taulukko 4). Kellgren & Lawrence – luokituksella ei ollut vaikutusta dynaamisen tasapainon vaihteluun ( $\beta$ =.028, p=.758). Ikä, kehon painoindeksi ja maksimaalinen kävelynopeus selittivät yhdessä 30,7 % kahdeksikkojuoksu- ja juoksuajan vaihtelusta.

## 9 POHDINTA

Tämän pro gradu – tutkielman tulosten mukaan polvinivelen kunnolla oli lievä yhteys staattiseen tasapainoon henkilön seistessä normaalisti kahdella jalalla silmät kiinni. Yhdellä jalalla seisten mitatun vauhtimomentin todettiin olevan yhteydessä kehon painoindeksiin ja henkilön ikään, jotka selittivät 7,6% staattisen tasapainon vaihtelusta. Dynaamiseen tasapainoon polvinivelen kunnolla ei sen sijaan todettu olevan yhteyttä. Dynaamisen tasapaino oli heikosti yhteydessä kehon painoindeksiin sekä KOOS-kyselyn elämänlaatuun ja pikakävelynopeuteen niin, että elämänlaadun ja kävelynopeuden heikentyessä kahdeksikkojuoksutestiin käytetty aika kasvoi. Ikä, kehon painoindeksi ja maksimaalinen kävelynopeus selittivät yhdessä 30,7 % kahdeksikkojuoksutestin tuloksen vaihtelusta. Nivelrikon vaikeusasteen ei todettu selittävän dynaamisen tai staattisen tasapainon vaihtelua monimuuttujamallissa.

Tässä tutkimuksessa polven nivelrustomuutoksilla todettiin olevan lievä yhteys staattiseen tasapainoon kahdella jalalla seistessä silmät kiinni. Kokonaishuojunnan lisäksi nivelrikkopotilaiden huojunta oli kasvanut myös AP- ja ML-suunnissa. Myös aikaisemmissa tutkimuksissa on saatu samansuuntaisia tuloksia (Wegener ym. 1997; Hassan ym. 2001; Hinman ym. 2002). Hassanin ym. (2001) tutkimuksessa huojunta oli suurempaa ML- ja AP-suunnissa ja Hinmanin ym. (2002) tutkimuksessa kokonaishuojunta ja AP-suuntainen huojunta olivat kasvaneet verrattuna terveeseen verrokkiryhmään. Wegenerin ym. (1997) tutkimuksessa huojunnan suuntaa ei ole tarkemmin määritetty. Aikaisemmissa tutkimuksissa potilaat ovat sairastaneet pidemmälle edennyttä nivelrikkoa kuin tässä tutkimuksessa (Hinman ym. 2002; Hassan ym. 2001) ja yhdessä tutkimuksessa nivelrikon radiologista vaikeusastetta ei ollut määritetty lainkaan (Wegener ym. 1997), joten vastaavaa tulosta polven nivelrustomuutosten yhteydestä staattiseen tasapainoon silmät kiinni seistessä ei aikaisemmissa tutkimuksissa ole julkaistu. Korrelaatioanalyyseissä ei kuitenkaan otettu huomioon henkilön ikää tai kehon painoindeksiä, jotka voivat vaikuttaa tasapainoon.

Dynaamisen tasapainon osalta tässä tutkimuksessa ei löydetty yhteyttä polven nivelrustomuutoksiin. Aikaisemmissa tutkimuksissa on saatu päinvastaisia tuloksia (Wegener ym. 1997; Hinman ym. 2002; Hsieh ym. 2013), joiden mukaan nivelrikkoa sairastavilla todettiin heikompi dynaaminen asennonhallinta verrattuna terveeseen verrokkiryhmään. Tässä

tutkimuksessa saadun tuloksen vertaaminen aikaisempiin tutkimuksiin on kuitenkin vaikeaa erilaisten mittausmenetelmien, epästabiili alusta (Wegener ym. 1997; Hsieh ym. 2013) tai step-testi (Hinman ym. 2002), ja tutkimusjoukon vuoksi. aikaisemmissa tutkimuksissa koehenkilöt ovat sairastaneet pidemmälle edennyttä nivelrikkoa kuin tässä tutkimuksessa (Hinman ym. 2002) ja joissain tutkimuksissa nivelrikon vaikeusastetta ei ollut määritetty lainkaan (Wegener ym. 1997; Hsieh ym. 2013).

Nivelrikon radiologisella vaikeusasteella todettiin tässä tutkimuksessa olevan lievä yhteys staattiseen tasapainoon. Muutama aikaisempi tutkimus on osoittanut nivelrikon radiologisen vaikeusasteen olevan yhteydessä tasapainoon niin, että huonompi tasapaino oli yhteydessä pidemmälle edenneeseen nivelrikkoon. Molemmissa tutkimuksissa oli mukana sekä lievää että vaikeaa nivelrikkoa sairastavia nivelrikkopotilaita, mutta aineistojen koot vaihtelivat paljon (Kul-Panza & Berker 2004; Masui ym. 2006). Nivelrikon radiologisella vaikeusasteella ja dynaamisella tasapainolla ei sen sijaan todettu olevan yhteyttä. Samansuuntaisia tuloksia on raportoitu myös aiemmin (Jadelis ym. 2001; Hinman ym. 2002; McDaniel ym. 2011), mutta ainoastaan Jadelis ym. (2001) ovat selvittäneet lievän nivelrikon yhteyttä tasapainoon. Masuin ym. (2006) mukaan nivelrikon radiologinen vaikeusaste oli merkittävä tekijä asennon huojunnan lisääntymisessä.

Tässä tutkimuksessa havaittiin, että ikä, kehon painoindeksi ja maksimaalinen kävelynopeus selittivät kolmasosan dynaamisen tasapainon vaihtelusta. Ikä ja kehon painoindeksi selittivät staattisen tasapainon osalta yhdellä jalalla seisten mitatun vauhtimomentin vaihtelusta n. 8 %. Aikaisempien tutkimusten mukaan henkilön painon on todettu olevan yhteydessä tasapainoon (Hassan ym. 2001; Hita-Contreras ym. 2013). Hita-Contrerasin ym. (2013) tutkimuksen mukaan ylipainoiset vaihdevuodet ohittaneet naiset saivat tasapainotestissä heikompia tuloksia normaalipainoisiin verrattuna ja tulos korostui, kun testi tehtiin silmät kiinni. Myös iällä on merkittävä vaikutus tasapainoon (Harrison 2004; Sihvonen 2004; Hunt ym. 2010; McDaniel ym. 2011) ja ikääntymisen aiheuttamat muutokset tasapainon säätelyjärjestelmissä aiheuttavat mm. kävelyvaikeuksia ja asennon epävakautta (Rodrigues Barral ym. 2012). Nivelrikon on todettu vaikuttavan kävelyyn ja aiheuttavan kävelynopeuden hidastumista (Arokoski ym. 2012; Polvi- ja lonkkanivelrikko 2012) ja Marshin ym. (2003) mukaan tasapainon ja kävelynopeuden väliltä on löydetty lineaarinen yhteys. Myös Hurleyn ym. (1997) mukaan nivelrikkopotilaat suoriutuivat tervettä verrokkiryhmää hitaammin päivittäisiä



toimintoja mittaavista testeistä, kuten kävelystä. Kahdeksikkojuoksutesti on Rinteen ym. (2006) mukaan todettu hyväksi menetelmäksi havaitsemaan motorisen suorituskyvyn muutoksia, mikä voisi osaltaan selittää dynaamisen tasapainon ja maksimaalisen kävelynopeuden välistä yhteyttä. Hurleyn ym. (1997) ja Marshin ym. (2003) mukaan nivelrikkopotilaiden heikompi asennonhallinta oli yhteydessä henkilön subjektiiviseen ja objektiiviseen toimintakykyyn. Paremmen pikakävelynopeuden yhteys dynaamiseen tasapainoon ja ketteryyteen saattaa kertoa henkilön paremmasta toimintakyvystä.

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että lievä nivelrikko (K/L 1-2) on yhteydessä henkilön staattiseen tasapainoon kun näköaisti informaatiokanavana on suljettu pois. Pajalan ym. (2007) mukaan näön merkitys tasapainon säätelyssä kasvaa iän mukana ja ikä oli Hassanin ym. (2001) tutkimuksen mukaan yhteydessä proprioseptiikan tarkkuuden heikkenemiseen. Tähän tutkimukseen osallistuneet nivelrikkopotilaat olivat kaikki hyväkuntoisia, mikä voi olla syynä siihen, ettei tasapainon heikentymistä havaittu kuin silmät kiinni tehtyjen mittausten osalta. Sanchez-Ramirez ym. (2013) tutkimuksen mukaan nivelrikkopotilailla todettiin proprioseptiikan epätarkkuutta ja polven instabiliteettia, jotka voivat heikentää tasapainoa. Chengin ym. (2009) mukaan alaraajan lihasten proprioseptiikka on välttämätöntä silmät kiinni seistessä ja näköaistin merkitys korostuu vestibulaarijärjestelmän sijaan kun seistään silmät auki. Myös Kul-Panzan ja Berkerin (2004) mukaan mm. proprioseptiikan ongelmat voivat aiheuttaa häiriöitä painonvarauksessa ja tasapainossa, ja ne voivat johtaa muutoksiin painon jakautumisessa.

Suuri osa nivelrikkotutkimuksista on keskittynyt pidemmälle edenneen nivelrikon tutkimiseen (K/L 3-4) ja lievää nivelrikkoa ja siihen liittyviä tekijöitä on tutkittu vähemmän. Lievän nivelrikon tutkiminen voi antaa lisää tietoa varhaisesta toteamisesta ja näin mahdollisesti lykätä oireiden ja toimintakyvyn rajoitusten esiintymistä myöhemmäksi. Toisaalta laajempi aineisto, joka olisi pitänyt sisällään nivelrikkopotilaita kaikista Kellgren & Lawrence -luokituksen luokista 1-4, olisi voinut antaa lisätietoa nivelrikon etenemisestä ja vaikeusasteen lisääntymisen vaikutuksista mm. potilaiden toimintakykyyn. Tässä tutkimuksessa lihasvoiman vaikutusta tasapainoon ei otettu huomioon, vaikka lihasvoiman on todettu selittävän tasapainon vaihtelua useissa tutkimuksissa (Jadelis ym. 2001; Marsh ym. 2003). Pajalan ym. (2007) mukaan lihasvoimalla on merkittävä rooli asennon kontrolloinnissa ja Huntin ym.

(2010) mukaan lihasvoima on tärkeässä roolissa tasapainon säilyttämisessä nivelrikon vaikeusasteesta riippumatta.

Vain muutamat tutkimukset (Jadelis ym. 2001; Marsh ym. 2003; Harrison 2004) ovat selvittäneet lievän nivelrikon yhteyttä tasapainoon ja aikaisempi tutkimustieto nivelrikon yhteydestä tasapainoon on ristiriitaista. Myös tämä tutkimus antoi ristiriitaisen tuloksen dynaamisen ja staattisen tasapainon yhteydestä polven lievään nivelrikkoon, joten aiheesta tarvitaan jatkossa lisää tutkimusta. Kahdeksikkojuokсутестin yhteys maksimaaliseen kävelynopeuteen saattaa kertoa siitä, että dynaamista tasapainoa voidaan käyttää toimintakyvyn mittarina. Marshin ym. (2003) mukaan dynaamisen tasapainon arviointi pitäisi nostaa suurempaan rooliin, koska tasapainon ongelmat tulevat esille päivittäisten toimintojen yhteydessä. Tässä tutkimuksessa dynaamisen tasapainon ja staattisen tasapainon välinen korrelaatio oli heikko. Vastaavaan tulokseen on päätynt Hinmanin ym. (2002), jonka mukaan dynaamisen tasapainotestin tulos ei voi tarkasti ennustaa staattisen tasapainon testien tuloksia.

Tämän tutkimuksen vahvuutena ja myös heikkoutena oli otos. Vahvuutena oli otoksen koko ja se, että mukana oli myös henkilöitä, joilla ei ollut todettu radiologisia nivelrikkomuutoksia. Verrokkit vastasivat iän, pituuden ja painon suhteen nivelrikkopotilaita, mikä antoi mahdollisuuden vertailla nivelrikkoa sairastavia henkilöitä terveisiin verrokkeihin. Terveiden verrokkien rekrytoiminen ei kuitenkaan täysin onnistunut, koska mukana oli myös KOOS-kyselyn perusteella huomattavan oirehtivia verrokkeja, jotka ovat voineet pienentää eroja terveiden ja nivelrikkoisten välillä. Otoksen heikkoutena oli ryhmän samankaltaisuus. Nivelrikkoa sairastavat tutkimushenkilöt olivat todella hyväkuntoisia, joten erojen saaminen ryhmien välille saattoi olla siitäkin syystä vaikeaa. Lisäksi dynaamisen tasapainon testinä käytettyä kahdeksikkojuokсутestä on aikaisemmissa tutkimuksissa käytetty mm. nivelrikkopotilaiden ketteryuden mittaamiseen (Waller ym. 2013), toimintakyvyn mittarina eturistisidevamman kuntoutuksessa (Carter ym.1997), nilkkatukien vertailussa ja stabiliteetin tutkimisessa (Gross ym. 1997) ja lisäksi se on todettu hyväksi menetelmäksi havaitsemaan motorisen suorituskyvyn muutoksia (Rinne ym. 2006). Kahdeksikkojuokсутesti ei ole puhtaasti dynaamisen tasapainon testi vaan enemmänkin toimintakyvyn mittari, joten dynaamisen tasapainon mittariksi olisi voinut valita jonkun toisen testin tai kuvata kahdeksikkojuokсутestä enemmän nivelrikkopotilaan toimintakyvyn näkökulmasta.

Tämän tutkimuksen perusteella polven nivelrustomuutokset eivät itsessään näyttäisi selittävän tasapainon vaihtelua 54-62-vuotiailla vaihdevuosi-ikäisillä naisilla. Tasapainon heikkenemiseen vaikuttavat sen sijaan henkilön ikä ja kehon painoindeksi, ja mahdolliset muut tekijät, joita tässä tutkimuksessa ei selvitetty. Tutkimushenkilöt olivat hyväkuntoisia, mikä saattaa selittää sen, ettei nivelrikon radiologista vaikeusastetta kuvaavien ryhmien väliltä löytynyt eroja. Hyvän toimintakyvyn ylläpitäminen ja painonhallinta voivat edistää vaihdevuosi-ikäisten naisten parempaa tasapainoa.

Tämän poikkileikkaustutkimuksen tulokset osoittavat, että iän lisääntyminen ja kehon painoindeksin kasvaminen ovat yhteydessä staattisen ja dynaamisen tasapainon heikentymiseen vaihdevuosi-ikäisillä naisilla. Sen sijaan polven nivelrustomuutokset eivät näyttäisi selittävän tasapainon vaihtelua. Tämän ja aikaisempien nivelrikon ja tasapainon yhteyttä selvittäneiden tutkimusten ristiriitaisten tulosten vuoksi jatkossa tarvitaan vielä lisää tutkimustietoa aiheesta.

## LÄHTEET

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. J., Jr, Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C. & Leon, A. S. 2011. Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 43:1575-81. doi: 10.1249/MSS.0b013e31821ece12.
- Arokoski, J. 2008. Polven artroosin etiologia. Kuopion yliopiston kliininen laitos, KYS. *Suomen Ortopedia ja Traumatologia* 31:70–73.
- Arokoski, J. & Kiviranta, I. 2012. Nivelrikko. Teoksessa I. Kiviranta & M. Järvinen (toim.) *Ortopedia*. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy, 125–36.
- Arokoski, J. P. A., Manninen, P., Kröger, H., Heliövaara, M., Nykyri, E. & Impivaara, O. 2007. Hip and knee pain and osteoarthritis. Teoksessa L. Kaila-Kangas (ed.) *Musculoskeletal Disorders and Diseases in Finland. Results of the Health 2000 Survey*. Publications of the National Public Health Institute B25/2007.
- Bartels, E. M., Lund, H., Hagen, K. B., Dagfinrud, H., Christensen, R., Danneskiold-Samsoe, B. 2009. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 4. Doi:10.1002/14651858.
- Bijlsma, J. W., Berenbaum, F. & Lafeber, F. P. J. G. 2011. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *Lancet* 377:2115-26. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60243-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60243-2).
- Bjälle, J. G., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, Ø. V. & Toverud, K. C. 2007. Ihminen – Fysiologia ja anatomia. 1.-4. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.
- Bäckmand, H. & Vuori, I. 2010. Yleinen ja kallis, mutta ehkäistävä kansanterveysongelma. Teoksessa H. Bäckmand & I. Vuori (toim.) *Terve tuki- ja liikuntaelimityö – Opas tule-sairauksien ehkäisyyn ja hoitoon*. Opas 11, Terveystien ja hyvinvoinnin laitos. Helsinki: Yliopistopaino.

- Carter, N. D., Khan, K. M., McKay, H. A., Petit, M. A., Waterman, C., Heinonen, A., Janssen, P. A., Donaldson, M. G., Mallinson, A., Riddell, L., Kruse, K., Prior, J. C. & Flicker, L. 2002. Community-based exercise program reduces risk factors for falls in 65- to 75-year-old women with osteoporosis: randomized controlled trial. *Canadian Medical Association Journal* 167(9):997-1004.
- Carter, N. D., Jenkinson, T. R., Wilson, D., Jones, D. W. & Torode, A. S. 1997. Joint position sense and rehabilitation in the anterior cruciate ligament deficient knee. *British Journal of Sports Medicine* 31(3):209-12.
- Cheng, M. H., Wang, S. J., Yang, P. H. & Fuh, J. L. 2009. Menopause and physical performance – a community-based cross-sectional study. *Menopause* 16(5):892-6. doi: 10.1097/gme.0b013e3181a0e091.
- Ekblad, S., Lönnberg, B., Berg, G., Ödkvist, L., Ledin, T. & Hammar, M. 2000. Estrogen effects on postural balance in postmenopausal women without vasomotor symptoms: a randomized masked trial. *Obstetrics & Gynecology* 95(2):278-83.
- Era, P., Sainio, P., Koskinen, S., Haavisto, P., Vaara, M. & Aromaa, A. 2006. Postural Balance in a Random Sample of 7,979 Subjects Aged 30 Years and Over. *Gerontology* 52(4):204-13. Doi: 10.1159/000093652.
- Ersoy, Y., MacWalters, R. S., Durmus, B., Altay, Z. E. & Baysal, O. 2009. Predictive effects of different clinical balance measures and the fear of falling on falls in postmenopausal women aged 50 years and over. *Gerontology* 55(6):660-5. doi: 10.1159/000235652.
- Felson, D.T. 2006. Clinical practice. Osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med* 354:841-848. doi: 10.1056/NEJMcp051726.
- Goldring, M. B. & Goldring, S. R. 2007. Osteoarthritis. *J Cell Physiol* 213:626-634. doi: 10.1002/jcp.21258.
- Gross, M. T., Clemence, L. M., Cox, B. D., McMillan, H. P., Meadows, A. F., Piland, C. S. & Powers, W. S. 1997. Effect of ankle orthoses on functional performance for

- individuals with recurrent lateral ankle sprains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 25(4):245-52.
- Hall, M. C., Mockett, S. P. & Doherty, M. 2006. Relative impact of radiographic osteoarthritis and pain on quadriceps strength, proprioception, static postural sway and lower limb function. *Ann Rheum Dis.* 65(7):865-70.
- Hanna, F. S., Wluka, A. E., Bell, R. J., Davis, S. R. & Cicuttini, F. M. 2004. Osteoarthritis and the postmenopausal woman: Epidemiological, magnetic resonance imaging, and radiological findings. *Seminars in Arthritis & Rheumatism* 34(3):631-6. Doi: 10.1016/j.semarthrit.2004.07.007.
- Harilainen, A., Kallio, P. & Kettunen, J. 2012. Polvi. Teoksessa I. Kiviranta & M. Järvinen (toim.) *Ortopedia*. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy, 415–20.
- Harrison, A. L. 2004. The influence of pathology, pain, balance, and self-efficacy on function in women with osteoarthritis of the knee. *Physical Therapy* 84(9):822-31.
- Hassan, B. S., Mockett, S. & Doherty, M. 2001. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis.* 60(6):612-8.
- Heinonen, A., Kannus, P., Sievänen, H., Oja, P., Pasanen, M., Rinne, M., Uusi-Rasi, K. & Vuori, I. 1996. Randomised controlled trial of effect of high-impact exercise on selected risk factors for osteoporotic fractures. *Lancet* 348(9038):1343-7. doi: 10.1016/S0140-6736(96)04214-6.
- Heliövaara, M., Slätis, P. & Paavolainen, P. 2008. Nivelrikon esiintyvyys ja kustannukset. *Duodecim* 124:1869-74.
- Hinman, R. S., Bennell, K. L., Metcalf, B. R. & Crossley, K. M. 2002. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatology* 41(12):1388-94. doi: 10.1093/rheumatology/41.12.1388.

- Hita-Contreras, F., Martinez-Amat, A., Lomas-Vega, R., Alvarez, P., Mendoza, N., Romero Franco, N. & Aranega, A. 2013. *Menopause* 20(2):202-8. doi: 10.1097/gme.0b013e318261f242.
- HØegh-Andersen, P., Tankó, L. B., Andersen, T. L., Lundberg, C. V., MO, J. A., Heegaard, A-M., Delaissé J-M. & Christgau, S. 2004. Ovariectomized rats as a model of postmenopausal osteoarthritis: validation and application. *Arthritis Research & Therapy* 6(2):R169-80. Doi: 10.1186/ar1152.
- Hsieh, R. L., Lee, W. C., Lo, M. T. & Liao, W. C. 2013. Postural stability in patients with knee osteoarthritis: comparison with controls and evaluation of relationships between postural stability scores and International Classification of Functioning, Disability and Health components. *Arch Phys Med Rehabil.* 94(2):340-6.
- Hunt, M. A., McManus, F. J., Hinman, R. S. & Bennell, K. L. 2010. Predictors of single-leg standing balance in individuals with medial knee osteoarthritis. *Arthritis care & research* 62(4):496-500. Doi: 10.1002/acr.20046.
- Hurley, M. V., Scott, D. L., Rees, J. & Newham, D. J. 1997. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases* 56(11):641-8. doi: 10.1136/ard.56.11.641.
- Jadelis, K., Miller, M. E., Ettinger, W. H. & Messier, S. P. 2001. Strength, balance, and the modifying effects of obesity and knee pain: results from the Observational Arthritis Study in Seniors (oasis). *Journal of the American Geriatrics Society* 49(7):884-91. Doi: 10.1046/j.1532-5415.2001.49178.x.
- Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 167. Helsinki, Liikuntatieteellinen Seura ry.
- Kellgren, J. H. & Lawrence, J. S. 1957. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases* 16:494-502.
- KOOS. 2012. The 2012 User's Guide to: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score KOOS. Viitattu 19.12.2013. www.koos.nu.

- Kul-Panza, E. & Berker, N. 2006. Pedobarographic findings in patients with knee osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehab.* 85(3):228-33.
- Lyytinen, T., Liikavainio, T., Bragge, T., Hakkarainen, M., Karjalainen, P. A. & Arokoski, J. P. 2010. Postural control and thigh muscle activity in men with knee osteoarthritis. *Journal of Electromyography & Kinesiology* 20(6):1066-74. doi: 10.1016/j.jelekin.2010.05.005.
- Masui, T., Hasegawa, Y., Yamaguchi, J., Kanoh, T., Ishiguro, N. & Suzuki, S. 2006. Increasing postural sway in rural-community-dwelling elderly persons with knee osteoarthritis. *J Orthop Sci.* 11(4):353-8.
- Marsh, A. P., Rejeski, W. J., Lang W., Miller M. E. & Messier S. P. 2003. Baseline balance and functional decline in older adults with knee pain: the Observational Arthritis Study in Seniors. *Journal of the American Geriatrics Society* 51(3):331-9. Doi: 10.1046/j.1532-5415.2003.51106.x.
- McDaniel, G., Renner, J. B., Sloane, R. & Kraus, V. B. 2011. Association of knee and ankle osteoarthritis with physical performance. *Osteoarthr Cartilage* 19(6):634-8. doi: 10.1016/j.joca.2011.01.016.
- Munukka, M. 2012. Luustoliikunnan vaikutukset lievää polven nivelrikkoa sairastavien postmenopausaalisten naisten polvikipuun, fyysiseen suorituskäyttöön ja itsearvioituun toimintakykyyn. Jyväskylän yliopisto. Terveystieteiden laitos. Pro gradu -tutkielma.
- Muthuri, S. G., Hui, M., Doherty, M. & Zhang, W. 2011. What if we prevent obesity? Risk reduction in knee osteoarthritis estimated through a meta-analysis of observational studies. *Arthritis care & research* 63(7):982-90. doi: 10.1002/acr.20464.
- Pajala, S. 2012. Iäkkäiden kaatumisten ehkäisy. Opas 16, Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos. Tampere: Juvenes Print – Tampereen Yliopistopaino Oy.
- Pajala, S., Era, P., Koskenvuo, M., Kaprio, J., Törmäkangas, T. & Rantanen, T. 2008. Force Platform Balance Measures as Predictors of Indoor and Outdoor Falls in



Community-Dwelling Woman Aged 63-76 Years. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 63A(2):171-178.

Pajala, S., Sihvonen, S. & Era P. 2007. Asennonhallinta ja havaintomotorinen kyvykkyys. Teoksessa E. Heikkinen & T. Rantanen (toim.) *Gerontologia*. 2.-3. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 137-157.

Paterson, K. L., Hill, K. D., Lythgo, N. D. & Maschette, W. 2008. The reliability of spatiotemporal gait data for young and older women during continuous overground walking. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation* 89(12):2360-5. doi: 10.1016/j.apmr.2008.06.018.

Polvi- ja lonkkanivelrikko. 2012. Käypä Hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin ja Suomen Ortopedi yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 6.9.2013. [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi).

Prieto-Alhambra, D., Nogues, X., Javaid, M. K., Wyman, A., Arden N. K., Azagra, R., Cooper, C., Adachi, J. B., Boonen, S., Chapurlat, R. D., Compston, J. E., Gehlbach, S. H., Greenspan, S. L., Hooven, F. H., Netelenbos, J. C., Pfeilschifter, J., Rossini, M., Sambrook, P. N., Silverman, S., Siris, E. S., Watts, N. B. & Diez-Perez, A. 2012. An increased rate of falling leads to a rise in fracture risk in postmenopausal women with self-reported osteoarthritis: a prospective multinational cohort study (GLOW). *Annals of the Rheumatic Diseases* 72(6):911-7. doi: 10.1136/annrheumdis-2012-201451.

Rinne, M. B., Pasanen, M. E., Vartiainen, M. V., Lehto, T. M., Sarajuuri, J. M. & Alaranta, H. T. 2006. Motor performance in physically well-recovered men with traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Medicine* 38(4):224-229. doi: 10.1080/16501970600582989.

Rodrigues Barral, A. B., Nahas, E. A., Nahas-Neto, J., Cangussu, L. M. & Buttros, Dde. A. 2012. Effect of hormone therapy on postural balance in postmenopausal women. *Menopause* 19(7):768-75. doi: 10.1097/gme.0b013e18240fc36.

- Roman-Blas, J. A., Castaneda, S., Largo, R. & Herrero-Beaumont, G. 2009. Osteoarthritis associated with estrogen deficiency (Review). *Arthritis Research & Therapy* 11(5):241. doi: 10.1186/ar2791.
- Roos, E. M. & Lohmander, L. S. 2003. The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health and Quality of Life Outcomes* 1:64. Doi: 10.1186/1477-7525-1-64.
- Sanchez-Ramirez, D. C., van der Leeden, M., Knol, D. L., van der Esch, M., Roorda, L. D. Verschueren, S., van Dieen, J., Lems, W. F. & Dekker, J. 2013. Association of postural control with muscle strength, proprioception, self-reported knee instability and activity limitations in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Rehabilitation Medicine* 45(2):192-7. doi: 10.2340/16501977-1087.
- Sihvonen, S. 2004. Postural balance and aging – Cross-sectional Comparative Studies and a Balance Training Intervention. Jyväskylän yliopisto. *Studies in Sport, Physical Education and Health* 101.
- Sipilä, S. 2003. Body composition and muscle performance during menopause and hormone replacement therapy (review). *Journal of Endocrinological Investigation* 26(9):893-901.
- Sniekers, Y. H., Weinans, H., Bierma-Zeinstra, S. M., van Leeuwen J. P. T. M. & van Osch G. J. V. M. 2008. Animal models for osteoarthritis: the effect of ovariectomy and estrogen treatment - a systematic approach. *Osteoarthritis and Cartilage* 16:533-541. Doi: 10.1016/j.joca.2008.01.002.
- Stevenson, J. C. 2011. A woman's journey through the reproductive, transitional and postmenopausal periods of life: Impact on cardiovascular and musculo-skeletal risk and the role of estrogen replacement. *Maturitas* 70(2):197-205. doi: 10.1016/j.maturitas.2011.05.017.
- Suri, P., Morgenroth, D. C., Hunter, D. J. Epidemiology of Osteoarthritis and Associated Comorbidities. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation* 2012;4:10-19. doi: 10.1016/j.pmrj.2012.01.007

- Tiitinen, A. 2013. Vaihdevuodet. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 9.11.2013. [www.terveyskirjasto.fi](http://www.terveyskirjasto.fi).
- Toivanen, A. T., Heliövaara, M., Impivaara, O., Arokoski, J. P., Knekt, P., Lauren, H. & Kroger, H. 2010. Obesity, physically demanding work and traumatic knee injury are major risk factors for knee osteoarthritis – a population-based study with a follow-up of 22 years. *Rheumatology* 49(2):308-14. doi: 10.1093/rheumatology/kep388.
- Turcot, K., Hagemester, N., de Guise, J. A. & Aissaoui, R. 2011. Evaluation of unipodal stance in knee osteoarthritis patients using knee acceleration and center of pressure. *Osteoarthr Cartilage* 19(3):281-6.
- Verghese, J., Holtzer, R., Lipton, R. B., Wang, C. 2009. Quantitative gait markers and incident fall risk in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 64(8):896-901. doi: 10.1093/gerona/gdq093.
- Waller, B., Munukka, M., Multanen, J., Rantalainen, T., Pöyhönen, T., Nieminen, M. T., Kiviranta, I., Kautiainen, H., Selänne, H., Dekker, J., Sipilä, S., Kujala, U. M., Häkkinen, A. & Heinonen, A. 2013. Effects of a progressive aquatic resistance exercise program on the biochemical composition and morphology of cartilage in women with mild knee osteoarthritis: protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Musculoskeletal Disorders* 14(82). doi: 10.1186/1471-2474-14-82.
- Wegener, L., Kisner, C. & Nichols D. 1997. Static and dynamic balance responses in persons with bilateral knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 25(1):13-8. doi: 10.2519/jospt.1997.25.1.13.
- World Health Organization. 1981. Research on the menopause. Viitattu 31.5.2014. [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/41526/1/WHO\\_TRS\\_670.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/41526/1/WHO_TRS_670.pdf?ua=1).
- Wright, N. C., Riggs, G. K., Lisse, J. R. & Chen, Z. 2008. Self-reported osteoarthritis, ethnicity, body mass index, and other associated risk factors in postmenopausal

women – results from the Women’s Health Initiative. *Journal of the American Geriatrics Society* 56(9):1736-43. doi:10.1111/j.1532-5415.2008.01812.x.

Zhang, W., Moskowitz, R. W., Nuki, G., Abramson, S., Atzman, R. D., Arden, N., Bierma Zeinstra, S., Brandt, K. D., Croft, P, Doherty, M., Dougados, M., Hochberg, M., Hunter, D. J., Kwoh, M. D., Lohmander, L. S. & Tugwell, P. 2008. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines. *Osteoarthritis and Cartilage* 16:137-162. Doi: 10.1016/j.joca.2007.12.013.