

**TASAPAINON JA TOIMINTAKYVYN
VÄLINEN YHTEYS
NIVELREUMAA SAIRASTAVILLA
NAISILLA**
Seurantatutkimus

Kirsi Riikonen
Fysioterapian Pro Gradu -tutkielma
Jyväskylän yliopisto
Terveystieteiden laitos
Kevät 2013
kirsiriikonen@luukku.com

TIIVISTELMÄ

Riikonen Kirsi: Tasapainon ja toimintakyvyn ja välinen yhteys nivelreumaa sairastavilla naisilla.

Seurantatutkimus. Jyväskylän yliopisto, Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta, Terveystieteiden laitos, 2012
Fysioterapian Pro-gradu – tutkielma, 69 sivua, 1 liite

Ohjaajat: TtT, professori Arja Häkkinen, Jyväskylän yliopisto ja LT fysiatrian erikoislääkäri, Satu Luoto, Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystieteiden keskus

Tausta ja tarkoitus:

On yleisesti tunnettu tosiasia, että nivelreumaa sairastavien tasapaino on heikentynyt. He näyttäisivät luottavan tasapainon hallinnassa normaalia enemmän visuaaliseen informaatioon, kokevat enemmän tasapainon epävarmuutta ja kaatumisen pelkoa sekä heillä on kohonnut riski kaatumisiin verrattuna terveisiin verrokkeihin. Tämän Pro-gradu tutkielman tarkoituksena oli selvittää onko nivelreumaa sairastavien naisten tasapainossa eroa verrattuna terveisiin naisiin, tapahtuuko tasapainossa nivelreumaa sairastavilla ja terveillä verrokeilla muutoksia kuuden kuukauden seurannan aikana sekä onko nivelreumaa sairastavilla tasapainossa tapahtuvien muutosten ja itse arvioidussa toimintakyvyssä tapahtuvien muutosten välillä yhteyttä.

Menetelmät:

Tutkimuksessa oli mukana 95 tietopainotteiselle kuntoutuskurssille osallistuvaa nivelreumaa sairastavaa naista ja 110 tervettä verrokkaa. Iältään he olivat 20–60 –vuotiaita. Seurantamittauksissa heitä oli mukana 72 nivelreumaatikkoa ja 98 tervettä verrokkaa. Kaikki tutkimukseen osallistuvat henkilöt täyttivät tutkimuksen alussa ja seurantamittauksissa kyselylomakkeen joka sisälsi itse arvioidun toimintakyvyn (HAQ) arvioinnin. Tasapainon mittausten menetelminä käytettiin staattista yhden jalan seisontaa – testiä (OLST), toiminnallista Timed up and go – testiä (TUG) ja voimalevy mittauksia. Seurantamittaukset suoritettiin puolen vuoden kuluttua alkumittauksista. Tilastollisissa menetelmissä käytettiin Windows® SPSS versio 10.0. Tulokset analysoitiin käyttäen varianssianalyysiä (ANOVA), *t* testiä ja kovarianssianalyysiä (ANCOVA). Korrelaatioanalyyseissä käytettiin Pearssonin menetelmää.

Tulokset:

Nivelreumaa sairastavien naisten staattinen ja dynaaminen tasapaino oli heikentynyt terveisiin naisiin verrattuna (OLST $p < .001$, TUG $p < .001$, voimalevyllä yhden jalan seisonta $p < .001$ ja aika dynaamisessa testissä $p = .002$). Puolen vuoden seurannan jälkeen havaittiin, että nivelreumaa sairastavien suoriutuminen parani toiminnallisessa TUG-testissä verrattuna alkumittauksiin. Terveillä verrokeilla ei selkeää muutosta tapahtunut. Ryhmien välinen muutosten ero oli tilastollisesti merkitsevä (TUG $p = .011$). Nivelreumaa sairastavilla naisilla muutokset toiminnallisessa tasapainossa olivat yhteydessä polven koukistusvoimassa tapahtuneeseen muutokseen ($r = -0.32$, $p = .006$). Voimalevy mittauksissa nivelreumaattikkojen huojunta lisääntyi kahden jalan seisonnassa silmät avoimena verrattuna heidän alkumittauksiinsa, terveillä verrokeilla huojunnassa ei tapahtunut selkeää muutosta. Terveet verrokkit puolestaan huojuivat voimalevyllä vähemmän yhden jalan seisonnassa sekä he suoriutuivat dynaamisessa testissä nopeammin verrattuna heidän alkumittauksiinsa. Nivelreumaattikoilla näissä tasapainon mittauksissa ei tapahtunut selkeää muutosta. Voimalevy mittauksissa ryhmien muutosten väliset erot tasapainossa olivat tilastollisesti merkitseviä (kahden jalan seisonta silmä avoimena $p = .017$, yhden jalan seisonta $p = .001$ ja dynaaminen testi $p = .008$). Seurannan jälkeen ainoastaan muutokset toiminnallisessa TUG -tasapainotestissä olivat tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä HAQ-tuloksissa tapahtuneisiin muutoksiin ($p = .021$) nivelreumaa sairastavilla naisilla.

Johtopäätökset:

Nivelreumaa sairastavien naisten tasapaino oli heikentynyt terveisiin naisiin verrattuna. Kuuden kuukauden seurannan jälkeen nivelreumaa sairastavien ja terveiden verrokkien väliltä löytyi selkeä yhteys toiminnallisessa tasapainossa tapahtuneiden muutosten ja itse arvioidussa toimintakyvyssä tapahtuneiden muutosten välillä. Nopeampi suoriutuminen toiminnallisessa tasapainotestissä oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä itsearvioidun toimintakyvyn parantumiseen. Tämä tutkimuksen tulos yhdistettynä aikaisempaa tietoon kannustaa sisällyttämään monipuolisia tasapainoa ja fyysistä kuntoa parantavia harjoitteita nivelreumaa sairastavien kuntoutukseen toimintakyvyn ylläpymiseksi sekä kaatumisten ennaltaehkäisemiseksi.

Asiasanat: Tasapaino, Asennonhallinta, Toimintakyky, Nivelreuma, HAQ, Timed up and go – testi (TUG)

ABSTRACT**Riikonen Kirsi: The Connection Between Changes in Postural Control and Disability (HAQ) in Women's Rheumatoid Arthritis**

University of Jyväskylä, Faculty of Sport and Health Sciences, Department of Health Science

Master's Thesis in Physiotherapy, 69 pages, 1 appendixes

Instructors: Professor Arja Häkkinen, University of Jyväskylä and MD, PhD Satu Luoto, South Karelian District of Social and Health Services

Background and purpose:

It is well known that Rheumatoid arthritis (RA) patients have decreased postural balance. They seem to feel more unstable, experience more fear of falling, rely more on visual information for maintaining balance and they have increased risk of falling compared to the healthy control group. The purpose of this master's thesis was to find out if there are balance differences between RA-women and healthy women are there changes in balance during six-month follow-up and to evaluate the connection between changes in performance in postural control tests and disability (HAQ) index in RA-patients during follow-up.

Methods:

The study included 95 women with RA who were participating in an intensive rehabilitation course, and a control group of 110 healthy women. All participants were aged between 20 and 60 years. In the follow-up measurements there were 72 RA-patients and 98 healthy women of the control group. All participants in the study filled in a questionnaire including Health Assessment Questionnaire (HAQ). Postural control assessment tests were: one-leg stance test (OLST), Timed Up and Go test (TUG) and tests on force platform. Follow-up measurements were made after six months from the first measurements. In the analysis, the statistical package of SPSS 10.0 for Windows[®] was used. Results were evaluated using analysis of variance (ANOVA), *t* test and covariance (ANCOVA) with the baseline values as covariables. Correlation coefficients were calculated with the Pearson method.

Results:

Static and dynamic balance was impaired with women with RA compared to the healthy women in the control group (OLST $p < .001$, TUG $p < .001$, one-leg standing on the force platform $p < .001$ and time of completing dynamic test $p = .002$). After a six-month follow-up it was observed that RA-patients performed better in functional TUG-test compared to their baseline measurements. There was not a significant change in the performance of the women in the control group. The difference between the two groups in the changes is statistically significant ($p = .011$). The change among RA-patients' performance time in functional TUG-test was connected with a change in knee flexion strength ($r = -0.32$, $p = .006$). At force platform measurements, RA-patients swayed more in normal standing position eyes open compared to their baseline measurements. There were no significant changes in the sway of the healthy control group. Instead, the healthy control group body swayed less in one leg standing test and they improved their performance in dynamic test compared to their first measurements. There was no significant change in RA-patients' performance in these measurements. These changes between the groups were statistically significant (normal standing eyes open $p = .017$, one leg standing $p = .001$, time of completing dynamic test $p = .008$). After the six-month follow-up among RA-patients only changes in performance in functional TUG-test correlated statistically significantly with changes in HAQ-score ($p = .021$).

Summary:

Women with RA had impaired postural balance compared to the healthy control group. Between RA patients and healthy controls there was a clear association with changes in functional balance and changes in self-assessed functional capacity in six-month follow-up. Faster performance in functional balance test was statistically significantly associated with improvement in self-associated functional capacity. These present findings combined to previous knowledge encourage adding multifactorial balance and physical fitness training to RA patients' rehabilitation aiming to maintain general health and prevent falls.

Keywords: Postural control, Rheumatoid arthritis, Functional disability, Health Assessment Questionnaire (HAQ), Timed up and go –test (TUG)

SISÄLLYS:

KÄYTETYT LYHENTEET

1. JOHDANTO	6
2. TASAPAINO.....	7
3. TASAPAINON HALLINTA	8
3.1 Sensorinen järjestelmä.....	8
3.2 Keskushermosto.....	11
3.3 Motorinen järjestelmä.....	11
3.4 Kognitio	12
4. STRATEGIAT TASAPAINON HALLINNASSA.....	14
5. TASAPAINON MITTAAMINEN	17
5.1 Yhden jalan seisonta -testi (one leg standing -test, OLST)	19
5.2 Timed ”up and go” – testi (TUG).....	21
5.3 Voimalevy mittaus.....	24
6. NIVELREUMA	27
7. NIVELREUMAA SAIRASTAVIEN TASAPAINO.....	29
8. HAQ -TOIMINTAKYKYMITTARI.....	34
8.1 HAQ -toimintakykymittarin kuvaus	34
8.2 HAQ -toimintakykymittarin reliabiliteetti ja validiteetti.....	36
8.3 Nivelreumaa sairastavien toimintakyvyn ja tasapainon yhteydet.....	39
9. YHTEENVETO KIRJALLISUUSKATSAUKSESTA	41
10. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT	42
11. TUTKIMUSMENETELMÄT	43
11.1 Tutkimusasetelma.....	43
11.2 Tutkittavat.....	43
11.3 Mittausmenetelmät	45
11.4 Tilastolliset menetelmät.....	48
12. TULOKSET	50
13. POHDINTA.....	56
13.1 Nivelreumaa sairastavien naisten tasapaino verrattuna terveisiin naisiin.	56
13.2 Tasapainossa tapahtuneet muutokset puolen vuoden seurannan aikana	56
13.3 Tasapainossa tapahtuneiden muutosten yhteys toimintakyvyn muutoksiin	59
13.4 Tutkimuksen heikkoudet	60
14. JOHTOPÄÄTÖKSET	61

LÄHTEET

LIITTEET

KÄYTETYT LYHENTEET:

- AAS = Atlantoakssiaalinen siirtymä
- AAI = Atlantoakssiaalinen impaktio
- AP = Eteen-taakse suuntainen huojunta
- BMI = Kehon painoindeksi
- EO = Silmät avoinna
- EC = Silmät suljettuina
- HAQ = Health Assessment Questionnaire
- ML = Sivusuuntainen huojunta
- OLST = Yhden jalan seisonta testi
- RA = Nivelreuma
- SAS = Subakssiaalinen siirtymä
- TUG = Timed Up and Go –testi
- VAS = Visuaalinen analoginen skaala

1. JOHDANTO

Heikentyneestä tasapainosta johtuvien kaatumisten lisääntyminen ja siitä aiheutuvien (lonkka) murtumien kustannukset yhteiskunnalle sekä haitat yksilöille ovat herättäneet tutkijat laajasti perehtymään tasapainoon ja sen taustalla vaikuttaviin tekijöihin (Punakallio 2005). Tasapaino on liitetty oleellisena osana toiminta- ja työkykyisyyteen. Sitä ei enää pidetä automaattisena refleksien ohjaamana toimintona vaan pikemminkin monimutkaisena kokonaisuutena johon tehtävän vaatimukset ja ympäristö ovat vuorovaikutuksessa (Punakallio 2005). Toimintakyvyn laaja-alaisuuden kannalta on tärkeää myös huomioida, että hyvää tasapainon hallintaa tarvitaan myös useissa harrastuksissa sekä vapaa-ajan toimissa (Era ym. 2006). Nykykäsityksen mukaan tasapainon hallintataitoa voidaan kehittää monipuolisella tasapaino- ja voimaharjoittelun yhdistelmällä (Sihvonen 2004) sekä erilaisten kokemusten kautta (Horak 2006).

Nivelreuma on pitkäaikainen, tulehduksellinen sairaus joka ajan saatossa voi vaurioittaa niveliä, nivelsiteitä ja luuta. Näitä muutoksia voi esiintyä kehon niin pikkunivelissä kuin isoissa kantavissakin nivelissä. Nivelreuman tulehdusprosessi voi aiheuttaa myös kaularangan yläosiin siirtymämuutoksia (Laiho 2002). Nivelliikkuvuuksien alentuminen, lihasten voiman ja suorituskyvyn sekä yleiskunnon heikkeneminen ovat tunnettuja tosiasioita nivelreumassa (Ekdahl ja Broman 1992, Eberhardt ja Fex 1995, Häkkinen 1999). Nämä muutokset tuovat haasteita toimintakyvyn ylläpysymiselle ja luonnollisestikin tasapainon hallinnalle. (Shankar ja Handa 2004, Firestein ym. 2008).

Tasapainon mittaamisen lisäksi on tärkeää kartoittaa nivelreumaa sairastavien toimintakykyä myös laajemmin. Health Assessment Questionnaire (HAQ) on maailmanlaajuisesti käytetty toimintakyvyn arviointimenetelmä (Bruce ja Fries 2003a), jossa asiakas itse arvioi selviytymistään päivittäisissä toiminnoissa viimeisen viikon aikana (Fries ym. 1980). Tämän Pro Gradu-työn tarkoituksena on selvittää toimintakyvyssä ja tasapainossa mahdollisesti tapahtuvien muutosten välistä yhteyttä nivelreumaa sairastavilla naisilla kuuden kuukauden seurannan aikana. Tämä yhteyden löytyminen mahdollistaisi varhaisen tasapainon heikkenemisen tunnistamisen ja mahdollistaisi ennaltaehkäisevien kuntouttavien toimenpiteiden käynnistämisen kaatumisten välttämiseksi.

2. TASAPAINO

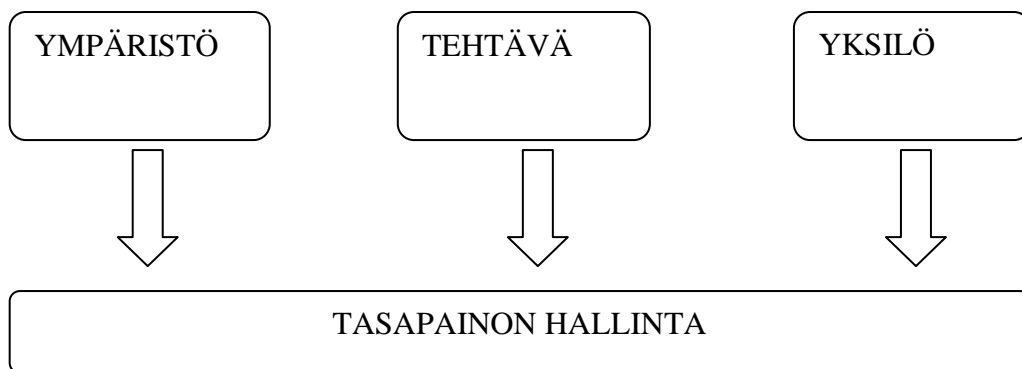
Tasapainotutkimusten edelläkävijät ovat todenneet tasapainon olevan monimutkainen kokonaisuus muodostuen eri osa-alueista. Tasapaino on tila, jossa kehoon vaikuttavat ulkoiset ja sisäiset sekä ympäristötekijät ovat keskenään sopusoinnussa. Nämä ulkoiset ja sisäiset voimat vaikuttavat kehoon jatkuvasti pystyasentoa horjuttaen ja tasapainon ylläpysymiseksi on massakeskipisteen pysyttävä tukipinta-alan yläpuolella ja rajojen sisäpuolella. Tukipinnalla kuvataan aluetta jolla keho saa kosketuksen alustaan. Massakeskipiste kuvaa kehon massan keskimääräistä sijaintia ja painovoima vaikuttaa kehoon tämän pisteen kautta. Paineakeskipisteellä tarkoitetaan tukipinnalla liikkuvaa pistettä jonka kautta alustaan kohdistuvat tukivoimat vaikuttavat. Toisin sanoen, paineakeskipiste kuvaa lihastyön vastetta massakeskipisteen liikkeeseen ja siksi sen amplitudi ja frekvenssi ovat suurempia. Paineakeskipistettä käytetään kuvamaan voimalevymittauksissa tapahtuvaa huojuntaa (Hofmann 1998, Ragnasdóttier 1996, Huxham 2001, Horak 2006, Santos 2010a).

Massakeskipisteen liikkuminen tukipinta-alan sisällä ilmenee kehon huojuntana. Voimalevymittauksissa normaalin huojunnan rajana pidetään 8° anteriorista ja lateraalista sekä 4° posteriorista huojuntaa neutraaliasennosta (Alaranta 1994). Henkilön maksimaalista kykyä siirtää massakeskipistettä avaruudellisesti eri suuntiin säilyttäen tasapaino ilman tukipinta-alan muutosta kuvataan kirjallisuudessa termillä tukevuuden rajat. Tukevuuden rajat eivät ole jäykkiä, kiinteitä rajoja, vaan ne muuttuvat tehtävän, ympäristön ja henkilön biomekaanisten kykyjen vaikutuksesta (Ragnasdóttier 1996, Punakallio 2005, Horak 2006).

Tasapaino voidaan jakaa karkeasti staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Staattisella tasapainolla tarkoitetaan kykyä ylläpitää vakaa vertikaalinen asento maan vetovoimaa vastaan. Normaali huojunta sisältyy tähän vakaaseen asentoon. Staattisessa tasapainossa tukipinta-ala pysyy paikoillaan ja vain massakeskipiste liikkuu pysyen koko ajan tukipinta-alan sisäpuolella (Rose 2003, Punakallio 2005). Dynaaminen tasapaino terminä kuvaa toiminnallista tasapainon hallintaa (Ragnasdóttier 1996). Se viittaa henkilön kykyyn liikuttaa kehoaan tiettyyn suuntaan tehtävän vaatimusten mukaisesti, jolloin sekä tukipinta-ala että massakeskipiste liikkuvat (Punakallio 2005). Samat elinjärjestelmät toimivat staattisen ja dynaamisen tasapainon säätelyssä, tasapainon hallintamekanismit ja -strategiat vain toimivat eritavoin (Punakallio 2005).

3. TASAPAINON HALLINTA

Tasapainon hallinta vaatii maan vetovoiman sekä kiihtyvyysoimien yhtäaikaista kontrollia ja sen ylläpitäminen on dynaaminen prosessi. Tasapainon säätely vaatii yksilötasolla yhteistyötä sensoriselta ja motoriselta järjestelmältä sekä keskushermostolta huomioiden tehtävän tavoitteet ja ympäristön tuomat vaatimukset. Lisäksi vaaditaan motorista valmiutta tuottaa liikettä, sensomotorista kontrollia, ennakoitua ja aikaisempia kokemuksia (Huxham 2001, Horak 2006, Santos ym. 2010a, Santos ym. 2010b).



Kuvio 1. Tasapainon säätelyyn vaikuttavat ympäristön, tehtävän ja yksilön vaatimusten välinen yhteys (Schumway-Cook ja Woollacott 2001).

Tasapainon hallintaan myös iällä on todettu olevan vaikutuksensa. Voimalevyllä tehdyt tasapainomittaukset eri ikäryhmissä ovat osoittaneet, että iän ja kehon huojunnan välillä vallitsee U- muotoinen riippuvuussuhde. Lapsilla (alle 10 v.) ja ikääntyneillä (yli 60 v.) kehon huojunta on suurempaa kuin keski-ikäisillä henkilöillä. Keski-ikäisten henkilöiden välillä löytyy selkeitä vaihteluja huojunnassa ja ikääntymisen vaikutukset tasapainoon alkavat kohtalaisen varhain. Keskimäärin 40–49 –vuotiaat huojuvat jo enemmän kuin 30–39 –vuotiaat ja tasapaino alkaa heiketä selkeästi noin 60 ikävuoden jälkeen (Lord ym. 2001, Sihvonen 2004, Punakallio 2005, Era ym. 2006).

3.1 Sensorinen järjestelmä

Sensorinen järjestelmä välittää aistimuksellista tietoa keskushermostolle kehon asennon ja liikkeen suhteesta ympäristöön ja painovoimaan. Sensorinen järjestelmä koostuu

somatosensorisesta, visuaalisesta ja vestibulaarisesta järjestelmästä. (Schumway-Cook ja Woollacott 2001, Horak 2006).

Somatosensorinen informaatio on aistitietoa (lihaksen pituuden muutos, kosketus, kipu ja värinä), joka tulee omasta kehosta suhteessa ympäristöön. Tietoa kerätään proprioseptisistä iho-, lihas, ja nivelreseptoreista sekä golgin jänne-elimistä. Proprioseptiikka aistii avaruudellista kehon liikettä ja asentoa suhteessa tukipintaan sekä kehon eri osien asentojen suhdetta toisiinsa (Rose 2003, Batson 2009). Proprioseptisiä aistielimiä on tiheiten jalkapohjissa, niskan syvissä lihaksissa ja silmiä liikuttavissa lihaksissa (Schumway-Cook ja Woollacott 2001). Lihasten proprioseptiikan roolia tasapainon hallinnassa on tutkittu mm. värinän avulla. Niskan alueelle ja alaraajoille tuotetun värinän on todettu heikentävän staattista ja dynaamista tasapainoa korostaen tutkijoiden mielestä proprioseptiikan roolia tasapainon hallinnassa (Missaoui ym. 2008, Bove ym. 2009). Näiden havaintojen lisäksi on todettu, että jos yhden nivelen ympärillä oleva lihastoiminta on häiriintynyt, niin se voi luoda muutoksia sen ympärillä olevien lihasten aktivoitumisessa. Nämä ympärillä olevat lihakset pyrkivät korvaamaan häiriintynyttä lihastoimintaa ja tämän seurauksena muodostuu poikkeavia liikemalleja (Gribble ym. 2004).

Visuaalinen järjestelmä aistii kehon sijaintia avaruudellisesti, kehon liikettä suhteessa ympäristöön ja kehonosien liikettä suhteessa toisiinsa. Visuaalisen informaation kautta saamme tietoa tiellämme olevista ja tiellemme mahdollisesti tulevista ympäristön muodostamista esteistä (Huxham 2001). Vestibulo-okulaari refleksin tarkoituksena on kiinnittää katse automaattisesti kohteeseen pään kiertyessä toiseen suuntaan, vakauttaa katse liikkeen aikana ja täten varmistaa turvallinen liikkuminen. Lihaksista tulevaa informaatiota vestibulaarielimelle pään ja kehon asennosta kutsutaan vestibulospinaalirefleksiksi. Liikkumisen aikana vestibulospinaalirefleksin viestien avulla lihakset stabiloivat vartalon. Visuaalisella informaatiolla on todettu olevan selkeä yhteys huojuntaan. Silmät kiinni seistessä ja katsottavan kohteen liikkuaessa on huojunnan todettu lisääntyvän, erityisesti anteroposteriosiseen suuntaan (Schumway-Cook ja Woollacott 2001, Guerra ja Day 2005, Punakallio 2005).

Vestibulaarielin eli tasapainoelin sijaitsee sisäkorvassa. Vestibulaarielimen tehtävänä on aistia pään avaruudellisia liikkeitä suhteessa painovoimaan sekä äkkinäisiä muutoksia pään liikkeen

suunnassa. Vestibulaarielin muodostuu kolmesta kaarikäytävästä ja kahdesta rakkulasta (soikea ja pyöreä). Kaarikäytävät ovat toisiaan nähden kohtisuorassa ja ne jaetaan lateraaliseen, posterioriseen ja anterioriseen kaarikäytävään. Niitä ympäröivä neste on nimeltään perilymfa ja niiden sisällä on hyytelömäistä endolymfaa. Kaarikäytävien sisäpinnalla sijaitsee hiussoluja, jotka toimivat vestibulaarisina proprioseptoreina. Kaarikäytävät päättyvät laajentuneeseen osaan, ampullaan (King 2002, Horak 2009).

Kaarikäytävien tehtävänä on aistia nopeita kiertyviä kiihtyvyyksiä, ne eivät ole herkkiä aistimaan tasaista pään liikettä (Schumway-Cook ja Woollacott 2001, Horak 2009). Pyöreä ja soikea rakkula ovat lähes vaaka- ja pystyasennossa. Ne aistivat pään asentoa suhteessa painovoimaan sekä pään suoralinjaista kiihtyvyyttä tai liikettä. Niiden sisällä olevat hiussolut (reseptorit) sijaitsevat makulassa ja hiussolujen lomassa on tasapainokiviä (Schumway-Cook ja Woollacott 2001, Punakallio 2005). Vestibulaarijärjestelmä yhdessä visuaalisen järjestelmän kanssa määrittelee liikkuuko ympäristö vai keho itse (Rose 2003).

Tasapainon ylläpitäminen vain yhden aistin varassa ilman apuvälineitä ei ole mahdollista. Järjestelmien yhteistyö mahdollistaa, että kaksi aistia pystyy yleensä korvaamaan kolmannen. Häiriö yhdessä järjestelmässä voidaan kompensoida (Horak 2006, Horak 2009, Batson 2009). Esimerkiksi vestibulaari -elimen osuus tasapainon hallinnassa korostuu silmät suljettuina (Guerraz ja Day 2005). Iän vaikutuksesta eri aistien keskinäinen merkitys pystyasennon hallinnassa muuttuu. Nuoret lapset (2-8 v.) luottavat visuaaliseen informaatioon tasapainon hallinnassa, kun taas somatosensorinen informaatio painottuu 6-16 -vuotiailla (Punakallio 2005). Tukevalla alustalla terveet aikuiset luottavat somatosensoriseen informaatioon 70 %, visuaaliseen informaatioon 10 % ja vestibulaariseen informaatioon 20 % tasapainon ylläpysymisessä (Horak 2006, Batson 2009). Visuaalisuuden osuus korostuu jälleen yli 60 vuoden ikäisillä ja yli 85-vuotiaat henkilöt tulevat erityisen riippuvaisiksi sen merkityksestä tasapainon hallinnassa. Tämä visuaalisuuden korostuminen tuo lisää haasteita tasapainon hallinnalle, sillä ikääntyessä visuaalisen järjestelmän toiminnassa tapahtuu useita tasapainon hallinnan kannalta epäedullisia muutoksia (Punakallio 2005, Sihvonen 2004).

3.2 Keskushermosto

Keskushermosto koostuu selkäytimestä, ydinjatkoksesta, väliaivoista, keskiaivoista, pikkuaivoista sekä isoista aivoista (Hofmann 1998). Sensorinen tieto tulkitaan ja muokataan useissa keskushermoston osissa kehon avaruudellisen asennon ja liikkeen määrittämiseksi. Tiedon käsittelyssä painoarvoa on tiedon tärkeydellä, oleellisuudella ja aikaisemmilla kokemuksilla. Tiedon prosessoinnin jälkeen valitaan ja toteutetaan tarpeelliset motoriset toimenpiteet eli kehon liikkeet (ajoitus, koordinaatio, voima) tasapainon ylläpitämiseksi. Liikkumisen aikana aistielimistä tulevan tiedon avulla keskushermosto muokkaa, vaihtaa ja ennakoii motorisia vasteita ympäristön haasteiden mukaisesti (Schumway-Cook ja Woollacott 2001, Huxham 2001, Rose 2003).

Keskushermosto käyttää ulkoisen tai sisäisen horjutuksen seurauksena kahdenlaisia keinoja alaraajojen ja vartalon lihasten aktiivisuuden muuttamiseen; ennakoivaa säätelyä ja kompensatorisia vasteita. Kompensatoriset vasteet tarjoavat keinon tasapainon korjaamiseen horjutuksen jälkeen ja ennakoivan säätelytoiminnan tarkoituksena on ennakoinnin kautta minimoida tulevaa kehon horjutusta. Näihin palataan vielä myöhemmin tässä työssä. (Santos ym. 2010a, Santos ym. 2010b).

3.3 Motorinen järjestelmä

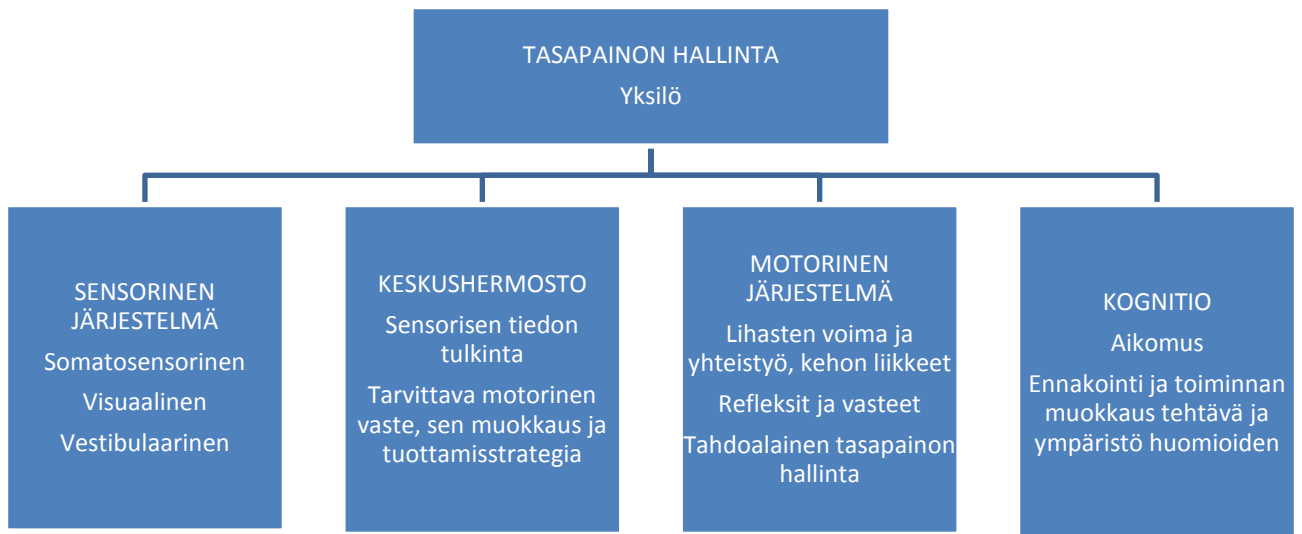
Sensorisen järjestelmän tieto prosessoidaan keskushermostossa ja siellä luodaan tarkoituksenmukainen motorinen vaste tasapainon ylläpysymiselle tehtävän ja ympäristön luomien vaatimusten mukaisesti (Guerraz ja Day 2005, Punakallio 2005). Riittävä lihasvoima on turvallisen liikkumisen ja pystyasennon hallinnan perusedellytys (Karinkanta ym. 2005). Pystyasennon kannalta tärkeimpiä ovat vartalon ja alaraajojen koukistajat sekä ojentajat ja lonkan loitontajat. Carter ym. (2002) totesivat tutkimuksessaan, että polven ojennusvoima on merkittävässä asemassa staattisen ja dynaamisen tasapainon ylläpysymisessä. Tämä yhteys selitti vaihtelua eri tasapainotesteissä suoriutumisen jolla jopa enemmän kuin ikä (Carter ym. 2002). Lihasvoiman heikkeneminen erityisesti alaraajoissa on raportoitu vaikeuttavan tasapainon hallintaa ja voimantuottonopeuden hidastuminen tuo ongelmia turvalliseen liikkumiseen (Schumway-Cook ja Woollacott 2001).

Lihasten yhteistyötä tasapainon hallinnassa ja korjaamisessa kutsutaan vastesynergiaksi ja yhteistyön ansiosta voimme suorittaa koordinoituja ja hallittuja liikkeitä päivittäisissä toiminnoissamme. Tasapainon hallinnassa on osallisena kolme motorista järjestelmää; lihasvenytysrefleksi, automaattinen tasapainovaste ja tahdonalainen asennon hallinta (Punakallio 2005).

Nopein vaste tasapainon horjuttamiselle tulee lihasvenytysrefleksin kautta (selkäydin). Refleksi säätelee supistuvien lihasten voimaa, se aktivoituu ulkoisesta ärsykkeestä ja on erittäin kaavamainen. Nopeinta toiminnallista vastetta tasapainon horjuttamiseen kutsutaan automaattiseksi tasapainovasteeksi (aivorunko ja subkortikaalinen alue) ja tätä refleksiä kutsutaan toisinaan myös toiminnalliseksi venytysrefleksiksi. Automaattisen tasapainovasteen tehtävänä on koordinoita nivelten liikettä ja sen toiminta on riippuvainen liikestrategioista, jotka perustuvat pitkälti henkilön aiempiin kokemuksiin. Automaattinen tasapainovaste aktivoituu myös ulkoisesta ärsykkeestä ja se on kaavamainen, mutta myös sopeutumiskykyinen. Automaattisen tasapainovasteen latenssiaika on pidempi kuin venytysrefleksin, mutta lyhyempi kuin tahdonalaisen asennon hallinnan. Vastakohtana reflekseille ja automaattisille vasteille, ulkoinen tai sisäinen ärsyke voi käynnistää tahdonalaisen asennon hallinnan (aivorunko ja kortikaalinen alue) tuottaen tarkoituksenmukaisia liikkeitä ja käyttäytymistä (Hofmann 1998, Punakallio 2005).

3.4 Kognitio

Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi kognitiolla, erityisesti aikomuksella, on merkittävä rooli sensoristen tietojen tulkinnassa ja tarkoituksenmukaisessa motoristen vasteiden muodostamisessa. Tämä järjestelmä, joka luotaa aikomukset toiminnaksi muistin ja tietoisuuden kautta, tarjoaa kollektiivisen kyvyn ennakoida ja muokata toimintaamme tehtävän ja ympäristön vaatimusten mukaisesti (Rose 2003, Redfern 2009). Tasapainon ylläpysymiseen vaaditun kognition määrä riippuu tehtävän vaativuudesta ja henkilön tasapainojärjestelmän kapasiteetista (Horak 2006). Tasapainon on todettu heikkenevän yhtäaikaisen kognitiivisen suorituksen aikana (dual task), varsinkin iäkkäillä henkilöillä (Schumway-Cook ja Woollacott 2001). Alla olevaan kuvioon 2 on koottuna yksilölliset tekijät jotka vaikuttavat tasapainon hallintaan.



Kuvio 2. Tasapainon hallintaan sisältyvät yksilölähtöiset tekijät

4. STRATEGIAT TASAPAINON HALLINNASSA

Tasapainon hallinta ja ylläpysyminen liikkeen aikana on dynaaminen prosessi johon tehtävän vaatimukset ja ympäristö ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa. Käytettävät strategiat tasapainon hallinnassa voidaan jakaa ennakoiviin (proaktiivinen, prediktiivinen) ja korjaaviin (reaktiivinen) säätelymekanismeihin sekä liikestrategioihin (Huxham 2001, Schumway-Cook ja Woollacott 2001, Santos ym. 2010a, Santos ym. 2010b, Triverdi ym. 2010). Keskushermosto priorisoi tasapainon ylläpysymisen tehtävän aikana ja sen jälkeen turvaa tahdonalaisen tehtävän suorittamisen (Triverdi ym. 2010).

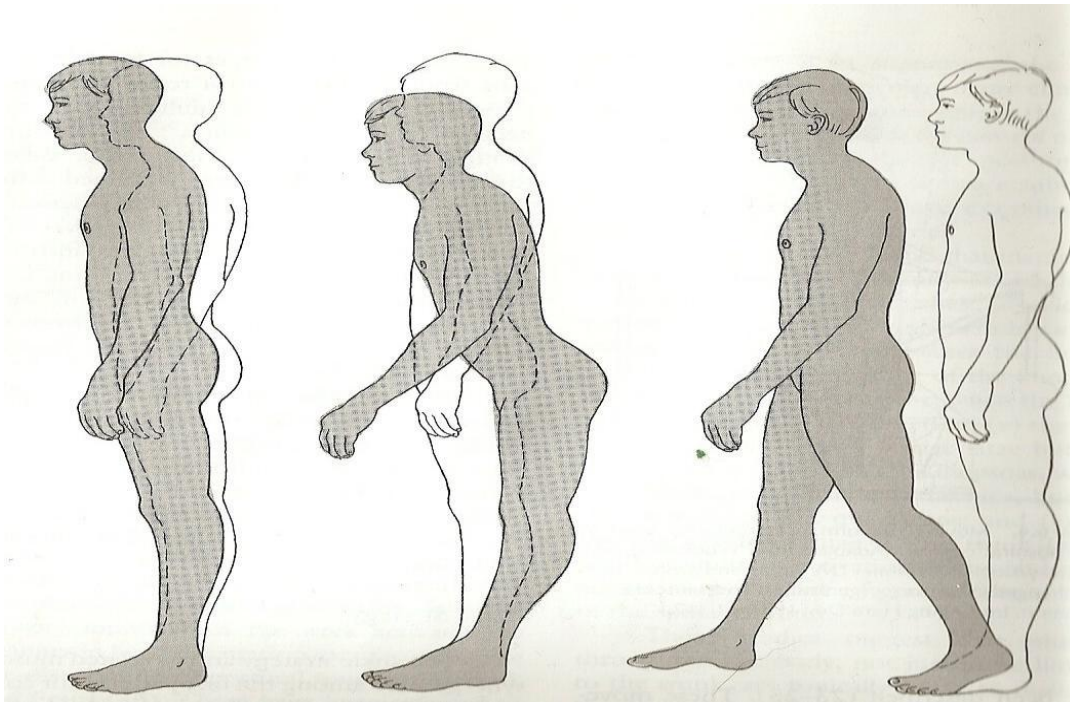
Proaktiivinen tasapainon ennakoiva hallintastrategia on opittu toiminto ja perustuu pitkälti visuaaliseen informaatioon. Ympäristössä eli ulkoisissa voimissa tapahtuvista muutoksista saatu tieto tulkitaan aikaisempien kokemusten kautta ja muutetaan tarvittaessa suunniteltua tehtävää tai toimintoa tasapainon ylläpysymiseksi. Toista ennakoivan tasapainon hallintakeinoa kutsutaan prediktiiviseksi. Tällä tarkoitetaan kehoon kohdistuvien voimien tunnistamista, sisältäen kehonosien välisiä sekä kehon ja alustan välisiä suhteita. Tunnistaminen on pitkälti riippuvainen sisäisen tulkinnan tarkkuudesta ja tietoisuudesta kuinka liike tai lihasaktivaatio muuttaa näitä yhteyksiä (Huxham 2001, Schumway-Cook ja Woollacott 2001, Triverdi ym. 2010).

Ennakoiva säätelymekanismi perustuu siihen, että keskushermosto aktivoi tai inhiboi vartalon ja alaraajojen lihaksia tukevoittamaan tasapainoa ennen tulevaa horjutusta. Mekanismin tavoitteena on minimoida tulevan horjutuksen vaikutuksen tasapainoon ylläpitämällä massakeskipisteen tukevuuden rajojen sisäpuolella. Horjutuksen suunta ja voimakkuus vaikuttavat ennakoinnin laajuuteen. On myös osoitettu, että ennakoinnin laajuuteen vaikuttavat myös kehon rakenne, käytettävien motoristen yksiköiden määrä ja kaatumisen pelko (Santos ym. 2010a, Santos ym. 2010b).

Jos ennakoivat tasapainon hallintakeinot ovat riittämättömät tai ennakoimaton tapahtuma ilmenee, otetaan käyttöön automaattiset korjaavat tasapainon hallintamenetelmät. Korjaavat tasapainon hallintakeinot sisältävät nopeasti ja hitaammin syttyviä refleksejä. Nämä kolme motorista järjestelmää kuvattiin aiemmin. Korjaavan tasapainon säätelymekanismin tarkoituksena on palauttaa massakeskipisteen tukevuuden rajojen sisälle horjutuksen jälkeen ja sen vasteen laajuuteen vaikuttavat horjutuksen suunta ja voimakkuus, tukipinta-alan suunta

sekä dual-task (esim. vesilasin pitäminen) tehtävän osuus (Huxham 2001, Schumway-Cook ja Woollacott 2001, Santos ym. 2010a, Santos ym. 2010b, Triverdi ym. 2010).

Tasapainon hallinnan liikestrategiat ovat nilkka-, lonkka- ja askelstrategia (Kuva 1.). Staattisessa pystyasennossa ja pienessä eteen - taakse suuntaisessa horjutuksessa käytetään tasapainon ylläpitämiseksi nilkkastrategiaa (Ragnasdóttier 1996, Huxham 2001). Tällöin liikeakselina toimii pääasiallisesti nilkkanivel (Adlerton ym. 2003). Minimaalista liikettä tulee myös polvi- ja lonkkanivelistä ja liikestrategian aikana ylä- ja alavartalo huojuvat samaan suuntaan muodostaen jäykän kokonaisuuden (Horak 2006). Nilkkastrategia vaatii riittävää nilkan liikkuvuutta ja nilkan alueen lihasten voimaa sekä somatosensorista informaatiota alaraajoista, erityisesti jalkateristä. Lisäksi tukipinta-alan tulee olla tukeva ja riittävän leveä (Rose 2003, Horak 2006). Nilkan ja jalkaterän alueen liikkuvuus, jalkapohjan kosketustunto ja varpaiden plantaarifleksio voiman on todettu olevan merkitsevässä asemassa tasapainon hallinnassa ikääntyneillä (Menz ym. 2005).



Kuva 1. Nilkka-, lonkka- ja askelstrategia tasapainon hallinnassa (Schumway-Cook ja Woollacott 2001)

Suurempi tai laajempi horjutus sekä kapea tukipinta-ala vaativat lonkkastrategian käyttöä tasapainon ylläpysymiseksi. Tällöin lonkkanivelen koukistusta tai ojennusta käytetään palauttamaan massakeskipiste takaisin tukipinta-alan sisälle (Huxham 2001, Horak 2006). Liikestrategian aikana ylä- ja alavartalo huojuvat vastakkaisiin suuntiin. Lonkkastrategia vaatii riittävää lonkan alueen lihasten voimaa ja lonkan nivelliikkuvuutta sekä vestibulaarista informaatiota (Horak 2006). Lonkkastrategia on pääasiallinen vartalon lateraalisuunnan vakauttaja (Rose 2003). Adlerton ym. (2003) totesivat tutkimuksessaan, että terveillä naisilla pohjelihaksen väsymisen jälkeen lonkkastrategia korvaa nilkkastrategian tasapainon hallinnassa yhden jalan seisonnassa (Adlerton ym. 2003).

Suurissa horjutuksissa käytetään tasapainon ylläpitämiseen askelstrategiaa jolloin massakeskipiste palautetaan tukipinta-alan sisäpuolelle nopealla askelluksella (Ragnasdóttier 1996). Tutkijat ovat viimeaikoina havainneet, että askelstrategiaa käytetään joskus pienissäkin horjutuksissa (Huxham 2001) ja muun muassa kaatumisen pelon on todettu lisäävän tätä (Horak 2006). Askelstrategian käyttäminen vaatii alaraajojen riittävää lihasvoimaa ja nivelten liikkuvuutta, keskushermostollista prosessoinnin nopeutta ja kykyä liikuttaa alaraajaa nopeasti askelluksen aikana (Rose 2003).

5. TASAPAINON MITTAAMINEN

Tasapainon moniulotteisuuden vuoksi sitä ei voida luotettavasti arvioida vain yhden testin tai mittarin avulla. On hyvä muistaa, että mittareiden antamat tulokset ovat yleensä suuntaa antavia ja mittaustuloksiin vaikuttavat yksilön tasapainon hallinnan lisäksi myös ympäristö, vuorokauden aika, lihasväsymys ja itse tehtävä (Schumway-Cook ja Woollacott 2001).

Kirjallisuudessa on kuvattu monenlaisia tasapainotestejä (Taulukko 1) joista osa vaatii hyvinkin erikoistuneita laitteita. Tasapainon mittaamiseen ei ole olemassa ns. ”kultaista standardia”. Valinta testien väliltä perustuu siihen, että mitä mittauksella halutaan selvittää ja keneltä tasapainoa halutaan mitata. Tasapainon arviointiin käytettävien testien tulisi olla turvallisia sekä toteutettavissa olevia eivätkä ne saisi olla liian monimutkaisia tai kestoltaan liian pitkiä. Fyysistä rasitusta tulisi välttää ennen tasapainon testausta sillä rasituksen on todettu lisäävän huojuntaa (Ageberg ym. 2003, Missaoui ym. 2008, Gribble ym. 2009). Pohjelihaksen väsymisen on todettu aiheuttavan painekeskipisteen liikelaajuuden lisääntymisen ja painekeskipisteen liikenopeuden hidastumisen voimalevyllä tehdyssä yhden jalan seisonnassa (Adlerton ym. 2003). Testiä valittaessa on myös hyvä perehtyä tutkittuun tietoon testin luotettavuudesta (reliabiliteetti ja validiteetti) mitattavalta kohdejoukolta (diagnoosi, ikä) (Huxham ym. 2001, Schumway-Cook ja Woollacott 2001).

Tasapainomittarit voidaan jakaa karkeasti sen mukaan mitä tasapainon osa-aluetta ne mittaavat. Halutaanko selvittää staattista tai dynaamista tasapainoa, reagointia ulkoiseen tai sisäiseen horjutukseen, tukipinnan muutoksen vaikutusta tasapainon hallintaan tai sensorista (visuaalinen-, somatosensorinen- ja vestibulaarinen järjestelmä) toimintaa tasapainon hallinnassa. (Goldie ym. 1989, Hofmann 1998).

Taulukko 1. Käytössä olevia tasapainotestejä ryhmiteltynä mitattavan tasapainon osa-alueen perusteella

Staatinnainen tasapaino	Rombergin – testi Mukaiiltu Rombergin -testi Yhden jalan seisonta (OLST) Voimalevyllä staatittiset seisonnat Guralnicin testi
Dynaaminen tasapaino	Get up and go Timed get up and go Takaperin kävely Kahdeksikon käveleminen Tuolilta ylösnousu Dynaaminen tasapainotesti Voimalevyllä dynaamiset radat
Testistöt	Bergin tasapainotesti Tinnetin tasapainotesti Kelan koordinaatiotesti Kelan tasapainotesti
Ulkoinen horjutus	Postural stress test (PST) Modifioitu postural stress test Ulkoisen horjutuksen testi (Pastor, Marsden and Day) Liikkuva voimalevy
Sisäinen horjutus	Functional reach –testi Bend reach –testi Askellustesti
Sensoriikan toiminta	Foam and Dome – testi Balance Master®

(Mukaiiltu: Alaranta 1994, Huxham ym. 2001, Schumway-Cook ja Woollacott 2001, Norén 2001)

Tässä Pro Gradu tutkimuksessa tasapainomittareiksi valittiin yhden jalan seisonta, timed up and go – testi sekä voimalevy mittaukset. Mittareiden valinnassa painottui niiden luotettavuus, eri tasapainon osa-alueiden kattavuus sekä kliininen käyttökelpoisuus. Mittarit olivat helposti sisällytettävissä nivelreumaa sairastavien alkututkimukseen. Nämä tutkimuksessa käytetyt mittarit ja niiden toistettavuutta (reliabiliteetti) on kuvattu alla olevassa tekstissä tarkemmin. Toistettavuuden kuvaamisessa käytetään termejä ”interrater” jolla kuvataan eri mittaajien välistä yhteneväisyyttä, ”intrarater” jolla kuvataan yhden mittajaan tekemien mittausten pysyvyyttä ja toistettavuutta ja ”test-retest” jolla kuvataan yhden mittajaan tekemien mittauskertojen välistä pysyvyyttä ja toistettavuutta (Atkinson ja Nevill 1998).

Toistettavuutta arvioidaan yleisesti tilastollisesti ICC – arvolla (intraclass correlation coefficient). ICC on suunniteltu arvioimaan kahden tai useamman mittauksen välistä toistettavuutta. Suurin mahdollinen ICC:n arvo on 1 ja tuloksia tulkittaessa ICC arvon ollessa $\geq 0,80$ = hyvä toistettavuus, $< 0,80$ ja $\geq 0,60$ = kohtalainen toistettavuus ja $> 0,60$ = heikko

toistettavuus. Toistettavuutta voidaan kuvata myös korrelaatiokertoimen avulla. Tuloksia tulkittaessa $r=1$ kuvaa asioiden välillä olevan täysi, $\pm 0,9$ =voimakas, $\pm 0,7$ melko voimakas, $\pm 0,5$ keskinkertainen, $\pm 0,3$ heikko lineaarinen yhteys ja 0 kuvaa ettei lineaarista yhteyttä ole (Nummenmaa 2009, Metsämuuronen 2005).

5.1 Yhden jalan seisonta -testi (one leg standing -test, OLST)

Kliininen yhden jalan seisonta – testi arvioi pystyasennon vakautta staattisessa asennossa. Se on kvantitatiivinen testi jossa tavoitteena on pysyä yhden jalan seisonnassa mahdollisimman kauan. (Michikawa ym. 2009). Testin ajatuksena on, että mitä parempi pystyasennon hallinta, sitä pidempään yhden jalan seisoma-asentoa voidaan ylläpitää (Jonsson ym. 2004). Testi sisältyy joihinkin tasapainotestistöihin yhtenä osa suoritukseksi tai sitä voidaan käyttää itsenäisesti staattisen tasapainon arvioimiseen. Testin suorittaminen on helppoa testaaajalle ja testattavalle, eikä se vaadi kalliita ja monimutkaisia erikoisvälineitä (Michikawa ym. 2009).

Yhden jalan seisonta – testistä ei löydy kirjallisuudessa yksiselitteisiä standardoituja testiohjeita. Testiasennossa, testattavan jalan valinnassa, vapaan jalan sijoittamisessa, kompensatoristen liikkeiden sallimisessa ja testin toistokertojen määrässä on hienoisia vaihteluita eri lähteissä. Lisäksi testi voidaan suorittaa silmät kiinni tai avoimena tai kengät jalassa tai ilman kenkiä (Bohannon ym. 1984, Suni ym. 1996, Haupsten ja Goldie 2000, Jonsson 2004, Curb ym. 2006, Michikawa ym. 2009, Muehlbauer ym. 2011). Näiden lisäksi myös maksimaalinen suoritus-aika vaihtelee eri lähteissä, esimerkiksi Bergin – tasapainotestistössä 10 sekuntia (Berg ym. 1989), Tinettin – tasapainotestistössä 5 sekuntia (Tinetti 1986) ja TOIMIVA – testissä 30 sekuntia (www.valtionkonttori). Itsenäisinä testeinä suoritettuina yhdellä jalalla seisomisen maksimaalisen aikana on pidetty 30 sekuntia (Bohannon ym. 1984) tai 60 sekuntia (Suni ym.1996, Michikawa ym. 2009, Luoto ym 2011a). Ensimmäiset viisi sekuntia ovat yhden jalan seisonta – testin onnistumisen ja tuloksen kannalta kriittisimmät (Jonsson ym. 2004).

Testaajien välinen toistettavuus (test-retest) yhden jalan seisonta – testissä on raportoitu erittäin hyväksi (Taulukko 2). Suni ym. (1996) tutkimuksen mukaan 37–57 –vuotiaiden tasapainoa arvioidessa yhden jalan seisonta -testillä mittaajien välinen toistettavuus oli erittäin hyvä (ICC=0.76). Giorgetti ym. (1998) tutkivat kolmen tasapainotestin testaajien välistä

toistettavuutta ikääntyneillä, joista toiseen ryhmään kuului toimintakykyiset ja toiseen toimintakyvyn rajoitteiset henkilöt. Molempien ryhmien korkeat toistettavuusarvot kuvaavat tutkijoiden mukaan OLST-testin soveltuvuutta ikääntyneiden staattisen tasapainon arvioinnissa (Suni ym. 1998, Giorgetti ym. 1998).

Taulukko 2. Yhden jalan seisonta-testin toistettavuus

Tutkimus ja -joukko	Testin kuvaus	Test-retest	Interrater	Intrarater
Suni ym. 1996 37–58v työläiset (N=42)	tutkittava sai valita kummalla jalalla, kengät jalassa, vapaan jalan kantapää tukijalan polven korkeudella ja reisi ulkokierrossa, EO max. 60s. EC max. 30s.		ICC = 0,76	
Giorgetti ym. 1998 Ikääntyneitä joilla toimintakyky normaali (N=21) ja toiminnanrajoituksia (N=21)	ilman kenkiä, koukistettu jalka vapaasti, kädet ristissä rintakehän alaosissa, EO max. 30s.		ICC = 0,75 ICC = 0,85	
Hauptstein ja Goldie 2000 Opiskelijoita (N=20)	ilman kenkiä, koukistettu jalka vapaasti, kädet lantiolla, EO ja EC videoitiin 5s. kun asento vakaa		1.Mittaus ICC=0,81 2.Mittaus ICC=0,82	ICC=0,88
Curb ym. 2006 35–71v ilman toiminnanvajautta (N=203)	max. 3min	ICC = 0,69		
Muehlbauer ym. 2011 20-30v terveet nuoret aikuiset (N=39)	ilman kenkiä, dominoivalla jalalla, tukijalka 45° koukussa, kädet lantiolla, 3x max. 30s.	ICC ≥ 0,7		ICC≥0,7

EO=silmät avoinna, EC=silmät suljettuina, ICC= intraclass correlation coefficient

Hauptstein ja Goldie (2000) arvioivat tutkimuksessaan videoidun OLST -testin tulkinna (oikea/vasen jalka, silmät auki/kiinni) yhtenäisyyttä. Tulkinna teki yhteensä 14 fysioterapeuttia ja testaaajien välinen toistettavuus oli erittäin hyvä. Tämän lisäksi he totesivat mittausten pysyvyyden yhden mittaaajan tekemänä olevan erittäin hyvä. Tutkijoiden mielestä näin korkeiden toistettavuuksien edellytyksenä olivat testaaajien koulutus ja testin yksiselitteiset suoritusohjeet (Hauptstein ja Goldie 2000). Curb ym. (2006) tutkivat yhden

jalan seisona -testin toistettavuutta 35–71 vuotiailla. He totesivat testin olevan toistettava keino mitata staattista tasapainoa ja lisäksi heidän mielestään OLST -tuloksen avulla pystytään havaitsemaan toimintakyvyn eri tasoja (Curb ym. 2006).

Yhden jalan seisona – testin viitearvot vaihtelevat suuresti eri tutkimuksien välillä. Pääsyyinä tähän pidetään useita erilaisia testiprotokollia. Michikawa ym. (2009) suosittelevat katsausartikkelissaan kiinnittämään huomiota huolelliseen ja yksityiskohtaiseen testin määrittelyyn ja kuvaamiseen sekä vertailemaan tuloksia vain testiasetelmaltaan samantyyppisten tutkimusten tulosten kanssa (Michikawa ym. 2009). Ikä vaikuttaa selkeästi OLST-testistä suoriutumiseen, ikääntymisen vaikutuksesta suoritus aika lyhenee (Vereeck ym. 2008). Yleisesti käytettynä raja-arvona on suositus, että terveen alle 60-vuotiaan aikuisen tulisi pysyä yhden jalan seisonnassa 30 sekuntia silmät auki (Bohannon ym. 1984).

Yhden jalan seisona – testin on todettu liittyvän erilaisiin negatiivisiin tapahtumiin, kuten kaatumisiin (Michikawa ym. 2009). Mikäli yli 60-vuotias ei kykene seisomaan yhdellä jalalla 5 sekuntia, lisääntyy kaatumisriski merkittävästi (Vellas ym. 1997, Yelnic ja Bonan 2008) ja kyvyttömyys seisoa yhdellä jalalla 10 sekunnin ajan lisää lonkan murtumariskiä vaihdevuodet ohittaneilla naisilla (Kärkkäinen ym. 2008). Nivelreumaa sairastavien alle 60-vuotiaiden tulisi pystyä seisomaan yhdellä jalalla 30 sekuntia (Luoto ym. 2011a) kuten suositukset yleiselläkin tasolla määrittelevät. Lyhentynyt yhdenjalan seisona-aika reumaa sairastavilla henkilöillä (alle 17.8 sekuntia) lisää kaatumisriskiä seuraavan vuoden aikana (Hayashibara ym. 2009).

Useat tutkimukset ovat osoittaneet yhteyden OLST – testin ja päivittäisten toimintojen (ADL) sekä instrumentaalisten päivittäisten toimintojen välillä (IADL). On raportoitu, että jo yhden IADL-toiminnon vaje oli yhteydessä OLST -testin epänormaaliin suorittamiseen (asennon ylläpitäminen alle 5 sekuntia) itsenäisesti asuvien iäkkäiden ihmisten joukossa (Michikawa ym. 2009).

5.2 Timed ”up and go” – testi (TUG)

Timed up and go – testi (Potsialdo ja Richardson 1991) on ”Get up and go – testistä (Mathias ym. 1986) kehitetty mittausmenetelmä jolla pyrittiin lisäämään testin toistettavuutta, mutta samalla säilyttämään testin tekemisen helppous ja nopeus (Morris ym. 2001, Siggeirsdóttir

ym. 2002). TUG-testissä testattavaa pyydetään nousemaan seisomaa käsinojallisesta tuolista, kävelemään 3 metrin etäisyydellä olevan merkin taakse, kääntymään ympäri, palaamaan tuolin luokse, kääntymään ja istuutumaan uudelleen. Testiin käytetty aika mitataan, ajanotto alkaa kun selkä irtoaa selkänojasta ja päättyy kun pakarat koskettavat tuolin istuinosaa. (Potsialdo ja Richardson 1991) Suositeltavinta on käyttää suoraselkäistä (Mathias ym. 1986) ja käsinojallista (Potsiadlo ja Richardson 1991) tuolia, jonka istuinkorkeus on 44 – 47cm (Siggeirsdóttir ym. 2002).

Taulukko 3. Timed up and go – testin toistettavuus

Tutkimus	Test-retest	Interrater	Intrarater
Potsiadlo ja Richardson 1991, Iäkkäät (N=60)		ICC = 0,99	ICC = 0,99
Schoppen ym. 1999, Iäkkäät alaraaja-amputoidut (N=32)		r = 0,96	r = 0,93
Schumway-Cook ym. 2000, Iäkkäät palvelutalossa asuvat, (N= 30)			r = 0,98
Morris ym. 2001, Parkinson-potilaat (N=12)		ICC = 0,87–0,99	
Norén ym. 2001, Reumaattinen sairaus, (N=65)	Ero mittauksen välillä n. 1s	ICC = 0,97	
Steffen ym 2002, Iäkkäät palvelutalossa asuvat, (N=96)	ICC = 0,97		
Ng ja Hui-Chan 2005, Krooninen aivohalvaus (N= 11) ja Terveet verrokki (N=10)	ICC = 0,95 ICC = 0,97		
Williams ym. 2005 Terveet lapset (N=176, 3-9v) ja Toimintakyvyltään rajoittuneet lapset (N=41, 3-19v)	ICC = 0,83 ICC = 0,61	ICC = 0,89 ICC = 0,99	
Ries ym. 2009, Alzheimerin tauti (3 ryhmää), (N=51)	ICC = 0,98–0,99		
Spagnuolo ym. 2010, Terveet aikuiset (N=64)			ICC = 0,94

ICC= intraclass correlation coefficient, r=korrelaatiokerroin

Timed up and go – testiä on käytetty tutkimuksissa ja kliinisessä työssä (Taulukko 3) laajasti dynaamisen tasapainon arvioimisessa eri sairausryhmissä, iäkkäillä ja lapsilla ja sitä pidetään käytännöllisenä, nopeana sekä helposti toteutettavissa olevana testinä (Norén ym. 2001,

Morris ym. 2001). Erityisesti sitä pidetään käyttökelpoisena henkilöille joilla on avuntarve päivittäisistä toiminnoista selviytymisessä (Norén ym. 2001). Tutkijat suosittelevat sitä erinomaisen toistettavana kliinisenä testinä (Yelnic ja Bonan 2008, Spagnuolo ym. 2010). Kuten taulukosta 3 voidaan havaita, ovat TUG – testin test-retest ja interrater arvot erinomaisia, paitsi toimintakyvyltään rajoittuneilla lapsilla. Huomattavaa on varsinkin intrarater toistettavuus, jonka ICC- arvo on yli 0.90.

Tutkittavan henkilön diagnoosilla ei ole todettu olevan yhteyttä testistä suoriutumisaikaan (Potsiadlo ja Richardson 1991) mutta testissä suoriutumisen on todettu olevan yhteydessä tutkittavan ikään (Isles ym. 2004, Spagnuolo ym. 2010). Suoritus aika pitenee miehillä ja naisilla ikääntyessä selvästi (Steffen ym. 2002). Keskimääräinen testistä suoriutumisenopeus terveillä aikuisilla on 6-7 sekuntia (Isles ym. 2004, Spagnuolo ym. 2010), 60-vuotiaan aikuisen pitäisi pystyä suoriutumaan testistä alle 8 sekunnin (Potsiadlo ja Richardson 1991) ja iäkkäiden tulisi suoriutua testistä alle 10 sekunnissa (Schumway-Cook ym. 2001, Vereck ym. 2008). Luoto ym. (2011b) totesivat tutkimuksessaan, että huomiota tulisi kiinnittää tasapainon harjoittamiseen, jos alle 60 -vuotias nivelreumaa sairastava nainen saa tulokseksi TUG testissä yli 8 sekuntia.

Timed up and go – testin on todettu olevan yhteydessä usean muun toimintakykyä ja liikkumiskykyä kuvaavan testin ja toiminnon kanssa. TUG – testin suoritus aika korreloi Bergin – tasapainotestistön (Potsiadlo ja Richardson 1991, Norén ym. 2001, Spagnuolo ym. 2010), kävelynopeuden (Potsiadlo ja Richardson 1991, Spagnuolo ym. 2010), Barthelin Toimintakyky-indeksin (Potsiadlo ja Richardson 1991), FIM-toimintakykymittarin (Brooks ym. 2006), 6-minuutin- (Ng ja Hui-Chen 2005) ja sukkulakävelytestin (Spagnuolo ym. 2010) sekä päivittäisistä toiminnoista selviämisen (Schoppen ym. 1999) kanssa. Mielenkiintoinen tutkimushavainto on myös TUG-testin ja itsearvioidun tasapainon välinen yhteys (Luoto ym. 2011a). Kokonaisuudessaan TUG – testiä pidetään herkkänä mittarina havaitsemaan muutoksia sekä tarkkana tunnistamaan palvelutalossa asuvien iäkkäiden kaatumisriskiä. Yksilöllä joka käyttää TUG – testissä suoriutumiseen 14 sekuntia tai enemmän on selkeästi suurentunut (83 %) riski kaatumisiin (Schumway-Cook ym. 2000, Brooks ym. 2006).

5.3 Voimalevy mittaus

Tarkinta tietoa tasapainosta saadaan tasapainomittauslaitteilla, joissa voimalevyanturi on yhdistettynä tietokoneohjelmaan. Huojuntamittaukset ovatkin tutkimuksissa usein käytettyjä menetelmiä tasapainon arvioinnissa (Hofmann 1998, Alaranta ym. 1994, Goldie ym. 1989). Voimalevymittausten on todettu määrittävän hyvin ihmisen seisoma-asennon eri ulottuvuuksia (Karlsson ja Frykberg 2000).

Good Balance on Metitur Oy:n kehittämä kehon huojuntaa ja massakeskipisteen liikenopeutta mittaava menetelmä, jolla voidaan paitsi mitata tasapainoa myös harjoittaa sitä. Good Balance - voimalevyanturilla tasapainon mittaus perustuu seisoma-alustaan kohdistuvien pystysuuntaisten voimien mittaamiseen ja analysointiin. Näitä voimia mitataan tasasivuisen (leveys 800 mm, korkeus 70mm) kolmikulmaisen voimalevyn kärkiin sijoitettujen herkkien venymäliuska-antureiden avulla. Venymäliuska-anturit havaitsevat hyvin pieniä eroja voimissa ja antureilta saadun tiedon avulla laite laskee painekeskipesteen liikkeen mittauksen aikana. Voimalevy on upotettu samalla korkeudella olevaan tukikaiteelliseen kehikkoon. Voimalevyn lisäksi mittausjärjestelmään kuuluvat voimavahvistin, analogia-digitaalimuunnin ja tietokone. Vahvistimelta saadut voimasignaalit muutetaan numeeriseen muotoon 50 Hz taajuudella 12 bittisen, kahdeksankanavaisen analogia-digitaalimuuntimen avulla (Hofmann 1998, Era ym. 2006).

Voimalevymittauksissa testiparametreina yleensä käytetään vauhtimomenttia, sivusuuntaista (medio-lateraalista) huojuntaa, eteen-taakse (anterior-posteriorista) suuntautuvaa huojuntaa sekä dynaamisesta testistä suoriutumiseen käytettyä aikaa ja matkaa. Kokonaishuojunta, eli vauhtimomentti ilmoittaa painekeskipesteen liikkeen pinta-alan testin aikana ottaen huomioon sekä etäisyyden geometrisestä keskipisteestä että liikkeen nopeuden testin ajalta. Mediolateraalinen huojunta tarkoittaa henkilön painekeskipesteen sijainnin muutoksen keskimääräistä nopeutta sivusuunnassa testiaikana. Anteroposteriorinen huojunta tarkoittaa henkilön painekeskipesteen sijainnin muutoksen keskimääräistä nopeutta (mm/s) eteen – taakse suunnassa testiaikana. (Hofmann 1998) Tarkastelemalla absoluuttisia mittaustuloksia suhteessa testattavan pituuteen voidaan kompensoida pituuden vaikutuksia tuloksiin (Era ym. 1996).

Good Balance – mittauslaitteella tehtyjen tasapainomittausten toistettavuutta terveillä aikuisilla on arvioinut muun muassa Era ym. (2006). He suorittivat 106 koehenkilölle mittaukset kahdesti saman päivä aikana neljässä eri testiasennossa: kahden jalan seisonnassa silmät avoinna ja suljettuina, semitandem-seisonnassa silmät avoinna sekä tandem-seisonnassa silmät avoinna. He totesivat suoritettujen voimalevyymittausten ICC arvon olevan 0,51–0,74 anteroposteriorisessa huojunnassa ja 0,63–0,83 mediolateraaliossa huojunnassa (Era ym. 2006). Punakallion (2005) raportoi, että terveillä aikuisilla tasapainomittausten ICC arvot olivat vastaavasti 0,56–0,90 välillä anteroposteriorisessa ja mediolateraaliossa suunnassa yhdellä ja kahdella jalalla seistessä silmät avoinna. Toistettavuutta on arvioitu myös variaatiokertoimen, CV ja CVrms arvon avulla. Variaatiokertoimella kuvataan absoluuttista reliabiliteettia ja koska mittausarvojen suuruus vaikuttaa keskihajonnan suuruuteen, voidaan eri suuruusluokissa olevien muuttujien vaihtelua näin verrata toisiinsa. CV -arvoilla kuvataan jokaisen koehenkilön tulosten vaihtelua mittauskertojen välillä ja CVrms (root mean square) -arvoilla tarkastellaan muuttujan tasolla tapahtuvaa tulosten vaihtelua koko tutkittavalla joukolla. Voimalevyllä suoritettujen mittausten CVrms arvot vaihtelivat 5.4 % - 8.7 % (Punakallio 2005). CVrms -arvojen jäädessä alle 10 %, mittauksia voidaan pitää toistettavina (Atkinson & Nevill 1998).

Useissa eri tutkimuksissa on selvitetty tukipinnan koon ja visuaalisen palautteen merkitystä tasapainoon. Bauer ym. (2008) tutkivat iäkkäiden henkilöiden voimalevyllä tehtyjen tasapainomittausten toistettavuutta ja he totesivat, että ICC-arvot olivat korkeampia, kun tutkitut sulki silmänsä. Tutkimuksensa perusteella he suosittelivat tasapainon tutkimista silmät suljettuna. Samansuuntaisiin tuloksiin tulivat myös Sihvonen ja Era (1999). He totesivat myös, että Good Balance – laitteella mitattaessa toistettavuus on parempi normaalissa seisoma-asennossa kuin tandemseisonnassa (Bauer ym. 2008, Sihvonen ja Era 1999). Kahden mittauskerran välillä toistettavuus paranee kun mittaukset ovat kestoltaan yli 10 sekuntia (Hofmann 1998), paras mahdollinen toistettavuus saavutetaan kun mittaukset ovat 20–30 sekuntia (Le Clair ja Riach 1996). Vain saman kestoisia mittauksia tulee verrata toisiinsa (Hofmann 1998). Agebergin ym. (2001) tutkimuksessa havaittiin, että ikääntyessä huojunnan nopeus kasvaa yhden jalan seisonnassa. Naisilla nopeuden lisääntyminen oli keskimäärin 10 vuodessa 1.3mm/s. Tämä on tutkijoiden mielestä huomioitava kun määritellään verrokkiryhmän samankaltaisuutta testiryhmän kanssa (Ageberg ym. 2001).

Mittausten toistettavuutta lisää kun testaus tapahtuu häiriöttömässä ympäristössä. Melu ja ylimääräisten henkilöiden liikehdintä pitäisi olla mahdollisimman vähäinen. Valaistuksen tulee olla riittävä, mutta ei häikäisevä sekä testihuoneessa tulee olla selkeät kontrastit ja rajapinnat. Katseelle tulee olla selkeä kiintopiste (esimerkiksi rasti vastapäisellä seinällä), sopiva etäisyys on 1-3 metriä. Mikäli kiintopisteen etäisyys on pitkä (yli 5 metriä), sen hyöty on vähäinen. Testihuoneen lämpötilan tulee olla sopiva, kylmyys tai kuumuus voi aiheuttaa ylimääräistä motorista aktiivisuutta. Tutkittavien ohjeistuksessa tulee huomioida, että ohjeet ovat selkeät, ymmärrettävät ja yksiselitteiset sekä samanlaiset kaikille tutkittaville. Turvallisuudesta mittauksen aikana tulee huolehtia olemalla tutkittavan läheisyydessä, varsinkin silloin kun silmät ovat suljettuina. Good Balance voimalevyanturin ympärille on myös mahdollista asentaa kehikko ja tukikaide lisäämään turvallisuutta mittauksen aikana (Hofmann 1998, Era ym. 2006). Lepohetkiä tai ortooseja (polvi- tai niskatuet) ei tulisi sallia käytettäväksi tasapainotestin aikana (Karlberg 1991, Birmingham 2001).

6. NIVELREUMA

Nivelreuma (Rheumatoides Arthritis, RA) on pitkäaikainen, tuntemattomasta syystä johtuva tulehduksellinen autoimmuunisairaus. Sitä esiintyy 0.5-1 %:lla aikuisväestöstä ja se on naisilla 2-3 kertaa yleisempää kuin miehillä. Nivelreuma voi alkaa missä iässä tahansa, mutta yleisimmin sairastumis-ikä on 40–70 vuotiaana eli sen insidenssi kasvaa ikääntyessä. Maantieteellisesti nivelreumaa esiintyy maailmanlaajuisesti (Lee ja Weinblatt 2001). Keskeisenä piirteenä nivelreumassa on usean nivelen yhtäaikaista ja symmetristä tulehdusta, jonka aktiivisuus voi vaihdella. Oireet alkavat yleisimmin käsien ja jalkaterien pikkunivelistä, mutta isotkin raajojen nivelet voivat tulehtua. Tulehduksen pitkittyessä nivelkalvo paksuuntuu ja tulehduksen aiheuttamia muutoksia voi kehittyä nivelrustoon, -siteisiin, jänteisiin ja luuhun (Shankar ja Handa 2004, Tarner 2005, Firestein ym. 2008). Nivelliikkuvuuksien alentuminen, lihasten voiman ja suorituskyvyn sekä yleiskunnon heikkeneminen ovat tunnettuja tosiasioita nivelreumassa (Ekdahl ja Broman 1992, Eberhardt ja Fex 1995, Häkkinen 1999).

Nivelreumaa sairastavien kaularankaan saattaa kehittyä röntgenologisia muutoksia nivelsiteiden vaurioitumisen ja luunmuutosten myötä. Tulehdusprosessi voi aiheuttaa kaularangan ligamenttien löystymistä ja repeämistä sekä luun eroosiota, johtaen instabiliteettiin ja subluksaatioon (Kauppi ja Hakala 1994, Reiter ym. 1998, Laiho ym. 2002). Muutoksista yleisimpiä ovat atlantoakiaalinen siirtymä (AAS), atlantoakiaalinen impaktio (AAI) ja subakiaalinen siirtymä (SAS) (Laiho 2002). Vaurioitunut tai häiriintynyt niskan proprioseptiikka saattaa johtaa tasapainon häiriöihin ja pitkittyntä niskakipua kokevien tasapainon on todettu olevan heikentynyt terveisiin verrattuna (Karlberg 1995, Koskimies 1997, Sjöström 2003).

On yleisesti tiedostettu tosiasia, että nivelreumaa sairastavilla on kohonnut riski sairastua osteoporoosiin ja kaatuessaan saada osteoporoottisia murtumia (Haugeberg ym. 2000, Seo Young ym. 2010). Terveisiin verrokkeihin verrattuna nivelreumaa sairastavilla on kaatuessaan 1.5–1.73ertainen riski lonkkamurtumaan, 1.48ertainen riski olkaluun yläosan murtumaan ja 1.39ertainen riski rannemurtumaan (Huusko ym. 2001, Hayashibara ym. 2009). Osteoporoosin syntymekanismiin altistaa ikääntymisen, naissukupuolen, vaihdevuosien ja alhaisen kehon painon lisäksi nivelreumassa käytettävä lääkitys. Tutkimukset ovat havainneet tulehdusta hillitsevän (kuten TNF- α) ja kortisoni lääkityksen lisäävät luun hajoamista (Seo

Young ym. 2010). Myös aktiivisella tulehduksella, jäykällä ja kivuliailla nivelillä, sairauden kestolla sekä alentuneella fyysisellä aktiivisuudella ja lihasvoimalla saattaa olla vaikutuksensa osteoporoosin kehittymiseen nivelreumaa sairastavilla (Haugeberg ym. 2000, Hayashibara ym. 2009, Seo Young ym. 2010).

Nivelreuma sairautena luo runsaasti haasteita työ- ja toimintakyvyn ylläpysymiselle. Tasapainon hallinta on liitetty oleellisena osana arjesta selviytymiseen (Schumway-Cook ja Woollacott 2001). Tutkimusten mukaan, alentunut työ- ja toimintakyky johtavat herkästi pysyvään työkyvyttömyyteen ja siten lisääntyneisiin kustannuksiin yhteiskunnalle (Puolakka 2005). Inaktiivisuudella on todettu olevan suuri merkitys toimintakyvyn alenemisessa (Häkkinen 1999) ja tämä luo selkeät tavoitteet kuntoutukselle. Moniammatillisella kuntoutuksella ja omatoimisella harjoittelulla, johon myös tasapainon harjoittaminen sisältyy, on suuri merkitys nivelreumaa sairastavien työ- ja toimintakykyisyyden ylläpysymisessä.

7. NIVELREUMAA SAIRASTAVIEN TASAPAINO

Nivelreumaa sairastavien tasapainoa on tutkittu vähän vaikka tiedetään nivelreuman tuovan merkittäviä haasteita fyysisen toimintakyvyn ylläpysymiselle (Taulukko 4). Ensimmäinen tutkimus on julkaistu vuonna 1989 (Ekdahl ja Andersson) ja siinä todettiin nivelreumaa sairastavien huojuvan voimalevyllä, kahden jalan seisonnassa silmät auki, tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.001$) enemmän kuin terveet verrokkit. Huomioitavaa oli kuitenkin, ettei tilastollista merkitsevyyttä löytynyt kahden jalan seisonnassa silmät suljettuina (Ekdahl ja Andersson 1989).

Tämän jälkeen julkaistut tutkimukset ovat tulleet samansuuntaisiin löydöksiin (Tjon ym. 2000, Thomas ym. 2001, Aydoğ ym. 2006, Rome ym. 2009, Luoto ym. 2011a). Uudempien tutkimusten mukaan nivelreumaa sairastavat huojuvat voimalevyllä enemmän myös silmät kiinni suoritetuissa mittauksissa (Tjon ym. 2000, Thomas ym. 2001, Rome ym. 2009). Tämä yhteys ei kuitenkaan ole aivan selkeä. Luoto ym. (2011a) totesivat tutkimuksessaan, että voimalevyllä tehdyissä mittauksissa ryhmien väliset erot eivät olleen selviä. Nivelreumaa sairastavat eivät eronneet terveistä verrokeista tilastollisesti merkittävästi kahden jalan seisonnassa silmät auki ($p = 0.40$) tai silmät kiinni ($p = 0.087$). Nivelreumaa sairastavat kuitenkin huojuivat suhteessa enemmän silmät suljettuina kuin terveet verrokkit ($p = 0.014$) (Luoto ym. 2011a). Tämä viittaisi tutkijoiden mukaan siihen, että nivelreumaa sairastavat ovat riippuvaisempia visuaalisesta informaatiosta (Tjon ym. 2000, Luoto ym. 2011a).

Rome ym. (2009) tutkimuksessa arvioitiin nivelreumaa sairastavien dynaamista tasapainoa kävelysyklin analyysillä. Nivelreumaa sairastavilla todettiin olevan merkitsevästi hitaampi keskimääräinen kävelynopeus, kahden jalan tukivaihe, poljento ja kävelysyklin aika verrattuna terveisiin verrokkeihin ($p < 0.05$) (Rome ym. 2009).

Taulukko 4. Tutkimukset nivelreumaa sairastavien tasapainosta verrattuna terveisiin verrokkeihin

Tutkimus N (naiset/miehet)	Tasapainon mittausmenetelmät ja testiasento	Testin kuvaus	Analysoitavat suureet	Päätulokset
Ekdahl ja Anderson 1989 RA 67 (45/22) Kontr. 152 (78/74)	Voimalevy: Kahden jalan seisonta EO ja EC, OLST o/v EO	30 s/testi, ilman kenkiä, katsefiksaatio, ohjaus kuvattu, kompensatoriset liikkeet sallittu	AP ja ML huojunta, huojunnan määrä, nopeus, matkan pituus ja alue	RA huojuivat terveitä verrokkeja enemmän EO, ei eroa testiryhmien välillä EC
Tjon ym. 2000 RA 18 (15/3) Kontr. 23 (13/10)	Voimalevy: Kahden jalan seisonta EO ja EC, Kahden jalan seisonta EO dual task	30 s/testi, monitori silmien tason alapuolella 2m etäisyys, dual task kuvattu, paljain jaloin, kädet vartalon sivuilla, testien välissä 5 sek.	AP ja ML huojunta, huojunnan nopeus ja matka	RA huojuivat terveitä verrokkeja enemmän EO ja EC
Thomas ym. 2001 RA 15 (10/5) FM 15 (15/0) Kontr. 15 (8/7)	Voimalevy: Kahden jalan seisonta EO/EC	2 min/testi, jalkojen välinen etäisyys 10cm, pulsoiva magneettikenttä	painekeskapisteen vektori ja huojunnan matkan pituus	RA huojuivat FM ja terveitä verrokkeja enemmän EO ja EC
Aydoğ ym. 2005 RA 74 (62/12) Kontr. 42 (38/4)	Liikuteltava Voimalevy: Tukevalla ja liikkuvalla alustalla, Kahden jalan seisonta EO	20 s/testi, luonnollinen seisoma-asento, polvet koukussa (15°), ilman kenkiä, katse eteenpäin, kädet ristissä rinnalla, 1 min harjoittelu, testi toistettiin 3 kertaa, testien välissä 1min lepo, satunnainen testijärjestys	AP, ML ja kokonaishuojunta	RA huojuivat selkeästi enemmän kuin terveet verrokkit
Rome ym. 2009 RA 19 (15/4) Kontr.21 (12/9)	Voimalevy: Kahden jalan seisonta EO/EC Dynaaminen tasapaino: Kävelymatto	30s/testi, katse eteenpäin kiintopisteessä, kädet vartalon vierellä, kengät jalassa Normaalikävely kävelymatolla	AP ja ML huojunta Kävelynopeus, poljento, tukipinta-ala, kävelyn vaiheet (tuki/heilahdus)	RA huojuivat terveitä verrokkeja enemmän EO ja EC RA hitaampi kävelynopeus, kaksoistukivaihe, poljento
Luoto ym. 2011a RA 95 (95/-) Kontr.110 (110/-)	Voimalevy: Kahden jalan seisonta EO/EC, OLST o/v EO, dynaaminen rata, Subjekttiivinen tasapaino, OLST o/v, TUG	V: 30s ja 10s, 2s viive, ilman kenkiä, katsefiksaatio S: Itsearvio 10cm janalla (VAS) OLST: max. 60sek, ilman kenkiä, katsefiksaatio, vapaa jalka tukijalan säären puolivälissä, kädet edessä ranteesta kiinni pitäen,	AP, ML ja kokonaishuojunta, Testistä suoritumisaika (s), VAS mm	RA tasapaino oli kaikilla mittareilla mitattuna heikompi kuin terveillä verrokeilla

Silmät avoinna (EO), Silmät suljettuna (EC), Eteen-taakse huojunta (AP), sivusuuntainen huojunta (ML), Nivelreumaa sairastavat (RA), Fibromyalgiaa sairastavat (FM)

Yllättävänä löydöksenä edellä mainituille tutkijoille on ollut, ettei nivelreuman taudinkuvan tunnusmerkkien, kuten aamujäykkyyden, tulehdusarvojen tai taudinkeston sekä tasapainon välillä ole löytynyt yhteyttä. Suurempana tasapainoon vaikuttavana tekijänä näyttäisi olevan toimintakykyä kuvaava subjektiivinen kokemus. Tämän löydöksen voisi tulkita kuvaavan tasapainon moniulotteista, dynaamista luonnetta, johon reumataudin erityispiirteillä ei ole merkittävää vaikutusta. Tutkimusten mukaan taudinkesto ei näyttäisi olevan suoraan verrannollinen tasapainon hallintaan vaan taudin myötä tulevat toiminnan rajoitukset olisivat vaikuttavampia tekijöitä (Ekdahl ja Andersson 1989, Aydoğ ym. 2006, Luoto 2011a).

Niveltulehduksen ja – turvotuksen on todettu lisäävän nivelen sisäistä painetta ja rajoittavan nivelen liikerataa sekä lisäävän kaatumisriskiä. Se voi vaikuttaa alaraajojen nivelistä tulevien proprioseptisten impulssien kulkuun heikentäen tasapainokontrollia (Geurts 1992, Luoto 1999, Shumway-Cook ja Woollacott 2001, Hayashibara ym. 2010). Alentunut proprioseptinen informaatio alaraajoista voi johtaa visuaalisuuden korostumiseen tasapainon hallinnassa. Tämä visuaalisuuden korostuminen tasapainon hallinnassa on havaittu myös reumaa sairastavilla (Tjon ym. 2000, Thomas ym. 2001, Rome ym. 2009, Luoto 2011a).

Kivulla on todettu olevan mielenkiintoisia yhteyksiä tasapainon hallintaan. Ekdahl ja Andersson (1989) totesivat reumaa sairastavilla kokonaisvaltaisen kivun korreloivan ($p < 0.001$) yhden jalan seisonnan kanssa ja myös Tjon ym. (2000) löysivät kivun kokemisen ja sivusuuntaisen huojunnan välillä yhteyttä ($p < 0.05$). Nivelreumaa sairastavilla kivun intensiteetin on todettu myös lisäävän kaatumisriskiä (Jamison ym. 2003). Kivuliaiden polven nivelrikkopotilaiden on todettu huojuvan enemmän ($p < 0.001$) kuin terveiden verrokkien (Hassan ym. 2001), mutta toisaalta polven nivelrikkoa sairastavilla akuutisti lääkinejektioilla patellan seutuun tuotetulla polvikivulla (Bennel ja Hinman 2005) tai polvikivun lääkitsemisellä (Hassan ym. 2001) ei todettu yhteyttä tasapainoon tai proprioseptiikkaan. Polvikivun helpottuessa alaraajojen lihasvoiman tuotto kuitenkin parani kummassakin tutkimuksessa. Yhteyttä ei myöskään löytynyt ilmoitetun kivun ja tasapainon välillä (Bennel ja Hinman 2005). Lonkkaongelmaisten on myös todettu huojuvan enemmän ($p = 0.01$) kuin polvi tai nilkka ongelmaisten (Ekdahl ja Andersson 1989). Toisaalta myös muut jalkateräongelmat, kuten hallus valgus tai alentuneet holvirakenteet, sekä jalkaterän alueen kipu heikentävät tasapainoa ($p < 0.01$) ja toimintakykyä ($p < 0.01$) iäkkäillä henkilöillä (Menz ja Lord 2001).

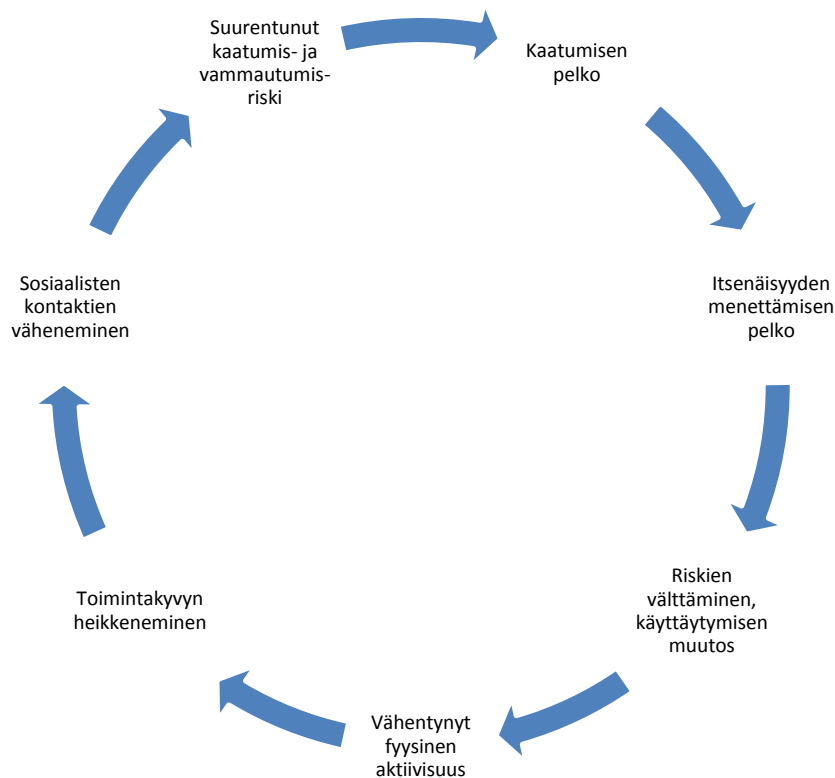
Kuten aiemmin on todettu, niskan alueen proprioseptiikalla on tärkeä merkitys tasapainon hallintaan. Nivelreuman tuomien kaularankamuutosten vuoksi mielenkiintoista on myös kartoittaa niskakivun ja tasapainon yhteyttä. Whiplash potilaiden ja kroonista niskakipua kokevien tasapainon on todettu olevan heikentynyt terveisiin verrokkeihin verrattuna ja tutkijoiden mukaan muutokset olisivat pitkittyneen kivun aiheuttamia häiriöitä proprioseptisessä informaatiossa (Field ym. 2006, Woodhouse ja Vasseljen 2008). Toisaalta ei-traumaattista niskakipua kokevien tasapainossa ei ole löytynyt eroa terveisiin verrokkeihin verrattuna (Palmgren ym. 2009). Luoto ym. (2011c) selvittivät lääkärin suorittamassa tutkimuksessa todetun niskakivun ja tasapainon välistä yhteyttä nivelreumareumapotilailla. Tutkijoiden yllätykseksi tasapainon ja tutkitun niskakivun välillä ei löytynyt selkeää yhteyttä. Ainoa tilastollisesti merkitsevä ero löytyi yhden jalan seisonnassa, kaularankakipua kokevat nivelreumaa sairastavat epäonnistuivat useammin yhden jalan seisonnassa verrattuna kivuttomiin reumaa sairastaviin ($p=0.03$).

Lihaskivillä on tutkimusten mukaan todettu olevan tärkeä rooli tasapainon hallinnassa. Polviniveltä liikuttavien lihasten voimalla on merkittävä vaikutus tasapainon hallintaan vanhemmilla osteoporoosia ja polven nivelrikkoa sairastavilla (Jadelis 2001, Carter 2002) sekä kotona asuvilla iäkkäillä naisilla (Karinkanta 2005). Nivelreumaa sairastavien alentuneet lihasvoimat (Häkkinen 1999, Ekdahl 1992) voisivat olla myös taustalla selittämässä lisääntyneitä tasapainon epävarmuutta terveisiin henkilöihin verrattuna. Nivelreumaa sairastavien alentuneiden lihasvoimien on viitattu olevan suurempi tasapainoa heikentävä tekijä kuin muiden nivelreuman sairauden tunnusmerkkien (Ekdahl 1992b).

Nivelreumaa sairastavien kaatumisriskiä pidetään lisääntyneenä alentuneen tasapainon hallinnan, hidastuneen askelstrategian, nivelturvotuksen ja heikon lihasvoiman myötä (Ekdahl ja Andersson 1989, Tjon ym. 2000, Aydoğ ym. 2006, Hayashibara ym. 2010, Smulders ym. 2011). Armstrong ym. (2005) totesivat tutkimuksessaan, että 33 % reumapotilaista raportoi kaatuneensa viimeisen vuoden aikana ja joista 52 % useammin kuin kerran ja Hayashibara ym. (2010) tutkimukseen osallistuneista reumaa sairastaneista puolet raportoi kaatuneensa kerran tai jopa useammin vuoden aikana. Samansuuntaiseen tulokseen ovat tulleet myös Fessel ja Nevitt jo vuonna 1997. Heidän mukaansa 31 % reumapotilaista raportoi kaatuneensa vuoden aikana ja joista 16 % kaksi kertaa tai useammin (Fessel ja Nevitt 1997).

Nivelreumapotilaat, jotka raportoivat kaatuneensa, ovat 10 kertaa suuremmissa riskissä kaatua uudelleen kuluvan vuoden aikana. Tutkijoiden mukaan olisi hyvin tärkeää kohdentaa tulevien kaatumisten ennaltaehkäisevät toimenpiteet heille jo ensimmäisen kaatumisen jälkeen (Fessel ja Nevitt 1997, Armstrong ym. 2005, Hayashibara ym. 2010).

Reumapotilailla kaatumisiin liittyy läheisesti myös kaatumisen pelko (Kuvio 3.) sekä fyysisen aktiivisuuden rajoittaminen jolloin toimintakykyisyys laskee herkästi lisää (Smulders ym. 2011, Hayashibara ym. 2010). Kaatumisen pelkoa on raportoitu esiintyvän noin 30 %:lla iäkkäistä henkilöistä, jotka eivät ole kaatuneet ja kaksi kertaa enemmän kaatuneilla (Legters 2002). Nivelreumaa sairastavista jopa 50–60% ilmoittavat kokevansa kaatumisen pelkoa ja tämän seurauksena he rajoittavat fyysistä aktiivisuuttaan (portaiden kävely, kävely, ulkona liikkuminen). Aktiivisuuden rajoittaminen puolestaan johtaa herkästi lihasvoiman sekä tasapainon heikkenemiseen jolloin toimintakykyä uhkaava kaatumisenpelon noidankehä syntyy helposti (Fessel ja Nevitt 1997, Jamison ym. 2003, Berger ym. 2009).



Kuvio 3. Kaatumisen pelon noidankehä (mukaeltu Fessel ja Nevitt 1997, Legters 2002, Jamison ym. 2003, Berger ym. 2009, Hayashibara ym. 2010)

8. HAQ -TOIMINTAKYKYMITTARI

Toimintakyvyn arvioimisen tärkeys korostuu nykyisin monissa kroonisissa sairauksissa, niin myös nivelreumassa. Viimeisen kahden vuosikymmenen aikana nivelreumaa sairastavien taudin hoidon tuloksellisuuden ja kokonaisvaltaisen toimintakyvyn arvioimisen painopiste on siirtynyt biokemiallisista ja fysiologisista mittauksista asiakkaiden subjektiivisesti arvioivien terveyden tilan määritysten suuntaan. Siirtyminen asiakaskeskeisten mittareiden käytön laajentamiseen vaatii mittareilta asianmukaista luotettavuutta ja toistettavuutta (Bruce ja Fries 2003a). Itse arvioituja toimintakykymittareita on moninaisia ja sisällöltään erilaisia. Health Assessment Questionnaire (HAQ) ja sen modifioidut versiot ovat kansainvälisesti hyvin laajasti käytettyjä nivelreuman sairastavien toimintakykyä arvioitaessa (Salaffi ym. 2005). Tutkimuksissa ja kirjallisuudessa käytetyllä HAQ – toimintakykymittarilla tarkoitetaan yleensä mittarin toiminnan rajoitusten osiota (HAQ-DI, Disability Index). Myös tässä pro gradu-työssä HAQ – termillä viitataan tähän toiminnan rajoitusten osioon.

8.1 HAQ -toimintakykymittarin kuvaus

James F. Fries kolleegoineen kehittivät HAQ toimintakykymittarin vuonna 1978. Se on yksi ensimmäisistä asiakkaan itsearvioitun toimintakyvyn mittareista ja siitä on tullut laajasti käytetty mittari muun muassa HIV/AIDS potilaiden, ikääntyneiden ja erilaisten reumaattisten sairauksien yhteydessä. HAQ – toimintakykymittaria pidetään tärkeänä työkaluna arvioimaan nivelreumaa sairastavien toimintakykyä. Varhaisessa nivelreumassa sitä pidetään jopa luotettavimpana ennustajan toimintakyvyn muutoksista vuoden seurannassa. HAQ – testi on nopea suorittaa ja se ei vaadi kalliita erikoisvarusteita (Jansen ym. 2000). Alkuperäinen HAQ sisältää kysymyksiä viideltä osa-alueelta: toiminnan rajoitukset, yhteiskunnan kustannuksista, kivusta, lääkityksen tehosta ja kuolleisuudesta (Fries ym. 1980, Bruce ja Fries 2005).

HAQ-DI on yleisimmin käytetty HAQ -versio ja se on käännetty yli 60 eri kielelle tai murteelle (Bruce ja Fries 2005). HAQ-DI määrittelee asiakkaan toimintakyvyn tasoa arvioiden yläraajojen hienomotorisia liikkeitä, alaraajojen liikkeen aikaista toimintaa sekä ylä- ja alaraajojen yhtäaikaista liikkeitä (Bruce ja Fries 2003b). HAQ-DI sisältää 20 kysymystä kahdeksasta eri osa-alueesta: pukeutuminen ja peseytyminen, nouseminen, syöminen, käveleminen, hygieniasta huolehtiminen, kurkottaminen, ottaminen ja muut yleiset askareet

(Liite 1.). Jokaisessa kategoriassa asiakas itse määrittelee kuinka hän kysymyksissä määritellyistä päivittäisistä askareista selviää tai on selvinnyt viimeisen viikon aikana. Suoriutuuko hän tehtävästä ongelmitta, pienin vaikeuksin, suurin vaikeuksin vai ei kykene tehtävää suorittamaan. Lisäksi määritellään apuvälineen tai toisen ihmisen avun tarve kysymyskohtaisesti (Fries ym. 1980).

Kyselykaavakkeen täyttämisen jälkeen yksittäiset vastaukset pisteytetään. Jos asiakas arvioi selviytyvänsä tehtävästä vaikeuksitta (0 pistettä), kokee selviytyvänsä pienin vaikeuksin (1 piste), suurin vaikeuksin / apuvälineen tai toisen ihmisen avulla (2 pistettä) tai ettei pysty suoriutumaan tehtävästä (3 pistettä). Jokainen kysymysryhmä pisteytetään valitsemalla ryhmän kysymyksissä se, josta asiakas on saanut korkeimman pistemäärän. Jos potilas esimerkiksi tarvitsee apua hiusten pesussa (=2), merkitään tämä luku pisteytykseen, vaikka potilaalla ei olisi vaikeuksia pukeutumisessa (=0). Pistemäärät eri kysymysryhmistä lasketaan yhteen, jolloin summa tulee 0 ja 24 väliin. Tämän jälkeen yhteenlaskettu summa jaetaan 8:lla, esimerkiksi summan 11 HAQ toimintakyky indeksi on 1,38. Tämä vastausten keskiarvo kuvaa HAQ toimintakyky indeksiä (Bruce ja Fries 2003a, Bruce ja Fries 2003b, Lillegraven ja Kvien 2007).

HAQ:n kokonaispisteet vaihtelevat 0 (ei toiminnan rajoitusta) ja 3 (täysin toimintakyvytön) välillä. Jos HAQ:n kokonaispisteet ovat ≥ 1 , oletetaan sen kuvaavan jo olemassa olevia vaikeuksia suurimmassa osassa päivittäisissä toiminnoissa. Tätä arvoa pidetään rajana kuvaamaan kliinisesti merkittävää toimintakyvyn rajoitusta (Bruce ja Fries 2003b). Keskimääräiset HAQ kokonaispisteet on raportoitu olevan koko väestön tasolla 0.49 ja nivelreumapotilailla 0.8–1.2. HAQ:n kokonaispisteiden on todettu kasvavan ikääntyessä niin nivelreumaa sairastavilla kuin terveellä väestölläkin.

Nivelreumaa sairastavilla on tutkimuksissa löydetty olevan prosentuaalisesti enemmän toimintakyvyn rajoitteita ($HAQ \geq 1$) verrattuna terveeseen väestöön, vaikkakin ikääntyneillä HAQ pisteiden lisääntyminen oli samansuuntainen (Sokka ym. 2003). Viiden vuoden seuranta-aikana HAQ-pisteet kasvoivat keskimäärin 0.01 yksikköä sekä nivelreumaa sairastavilla kuin terveellä väestölläkin (Sokka ym. 2006). HAQ – kyselylomakkeen tulkinnassa on huomioitava, että nivelreumaa sairastavilla kipu ja nivelten liikelaaajuus ovat

merkitsevempiä selittäviä tekijöitä HAQ-osa-alueiden pisteisiin kuin nivelten röntgenologiset muutokset tai turvonneiden ja arkojen nivelten lukumäärä (Häkkinen ym. 2005).

Korkeiden HAQ-pisteiden on todettu myös olevan riippumaton ennustaja kuolleisuudesta niin nivelreumaa sairastavilla kuin verrokeillakin (Sokka ym. 2004), HAQ -mittarin avulla voidaan myös ennustaa tulevaa toimintakyvyn heikkenemistä (Toussirot 2010) sekä HAQ -indeksin on todettu ennustavan työkyvyn alenemista ja pysyvää työkyvyttömyyttä (Puolakka ym. 2005, Eberhard ym. 2007).

HAQ:n yksi versio, Modifioitu HAQ (MHAQ), kehitettiin nopeuttamaan kyselylomakkeen käyttöä kliinisessä työssä. MHAQ:ssa on kysymyksiä päivittäisistä toiminnoista suoriutumisen arviointiin vain kahdeksan. Kolmas hyvin yleisesti käytetty HAQ versio on Multidimensional Health Assessment Questionnaire (MDHAQ) joka kehitettiin arvioimaan toimintakykyä laajemmin. Se sisältää kahdeksan kysymystä päivittäisistä toiminnoista suoriutumisesta, kaksi kysymystä haasteellisimmista toiminnoista, kaksi kysymystä psykologisesta kuormittuneisuudesta sekä yhden kysymyksen yönun laadusta. Lisäksi kyselylomakkeessa arvioidaan koettua kipua, uupumusta (fatigue) ja terveydentilaa (global health status). MDHAQ:n on todettu linkittyvän ICF-kategorioihin monipuolisemmin kuin HAQ:n ja siksi sen käyttö on perusteltua kliinisessä työssä (Pincus ym. 1999, Wolfe 2001, Häkkinen ym. 2009).

8.2 HAQ -toimintakykymittarin reliabiliteetti ja validiteetti

Tutkimuksia HAQ – toimintakykymittarin validiteetista (luotettavuus) ja reliabiliteetista (toistettavuus) on koottuna taulukkoon 5. Samassa taulukossa 5 on myös verrattu HAQ –mittaria sen modifioituihin muotoihin.

Ensimmäinen HAQ – toimintakykymittarin reliabiliteettia mittaava tutkimus toteutettiin Fries ym (1980) johdolla (Taulukko 6). Tutkimuksessa toimintakykymittarin tuloksia verrattiin haastattelulla ja asiakkaan itse täyttämänä kerättyjen HAQ -kokonaispisteiden eroja sekä laskettiin näiden välisiä yhteyksiä. Korrelaatiot vaihtelivat välillä kelvallinen–erinomainen (0.56–0.85). Alhaisimmat korrelaatiokertoimet tulivat hygienian ja aktiivisuuden kohdalla (<0.60), toimintakyvyn vajautta kuvaava indeksin ollessa 0.85 kaikkien kahdeksan kohdan

osalta. Muissa tutkimuksissa reliabiliteettia kuvaavat ICC-arvot olivat Linde ym. (2008) tutkimuksessa >0.95 ja Rohekar ym. (2009) tutkimuksessa 0.90 (Taulukko 5) (Fries ym. 1980, Linde 2008, Rohekar ym. 2009).

Fries ym. (1980) tutkivat myös HAQ:n validiteettia. He teettivät nivelreumaa sairastaville tutkittaville HAQ – kyselyn sekä tutkivat kotioiloissa havainnoiden heidän suoriutumista kyselyn toimintakykyä määrittelevistä osioista käytännössä. Tutkimusten tulosten korrelaatiokertoimet (Taulukko 7) vaihtelivat välillä kelvollinen–erinomainen (0.47–0.88). Huomattavasti muita alhaisemmat kertoimet tulivat ylösnousemisen ja kurkottamisen osalta (<0.56), kun kokonaiskorrelaatio oli 0.88. Tutkimuksesta jätettiin pois tutkimuskysymykset jotka sisälsivät asiakkaan peseytymistä sekä wc-tilassa asiointia. Tutkijoiden mukaan niiden havainnointi kotioiloissa ei olisi ollut säädyllistä. Tutkimusryhmä päätti jättää myös analysoinnin ulkopuolelle tutkimuskysymyksen, joka sisälsi asiakkaan kaupassa käymistä sekä siirtymisen autoon sisälle ja ulos.

Linde ym. (2008) tutkivat reliabiliteetin lisäksi myös HAQ:n validiteettia yhdessä muiden mittareiden kanssa. He tulivat tutkimuksessaan siihen tulokseen, että kaikki tutkittavat mittarit olivat valideja mittaamaan nivelreumaa sairastavien toimintakykyä (Fries ym. 1980, Linde ym. 2008).

Uhlig ym. (2006) tutkivat HAQ:n ja MHAQ:n välistä yhteyttä (Taulukko 5). He totesivat tutkimuksessaan, että HAQ:n ja MHAQ:n välinen korrelaatiokerroin oli 0.85 (Uhlig ym. 2006). Wolfe (2001) vertasi HAQ:n eri versioita keskenään selvittääkseen mikä näistä olisi paras nivelreumaa sairastavien toimintakyvyn arvioinnissa. Tutkimuksensa tulosten perusteella hän totesi, että HAQ on huomattavasti herkempi havaitsemaan hoidon vaikutusta kuin MHAQ tai RA-HAQ (Wolfe ym. 2001). Nivelreumaa sairastavien toimintakyvyn muutoksien arvioimiseksi vuoden seuranta aikana HAQ osoittautui erittäin laadukkaaksi mittariksi, joten tutkijat suosittelivat sen käyttöä pitkittäisissä tutkimuksissa (Bouchet ym. 1995).

Taulukko 5. HAQ – toimintakykymittarin validiteettiin ja reliabiliteettiin liittyvät tutkimukset

Kirjoittaja	Tutkittavien lukumäärä (keski-ikä) sukupuolijakauma, taudin aktiivisuus (kesto)	Mitä tutkittiin	Tulokset
Fries ym. 1980	20 (54v) 18 naista ja 2 miestä	HAQ kyselylomake verrattuna haastattelulla tehtyyn HAQ kyselyyn Reliabiliteetti	korrelaatiot 0.56-0.85
	25 (57v) 18 naista ja 7 miestä	HAQ kyselylomake verrattuna kotona havainnoituihin HAQ - kyselyn kohtiin Validiteetti	korrelaatiot 0.47-0.88
Linde ym. 2008	150 (57v) 116 naista ja 34 miestä DAS28 3.10 (6v)	Verrattiin keskenään HAQ, SF-36, 15D, EQ-5D HAQoL Reliabiliteetti	HAQ (ICC > 0.95)
	200 (60v) 160 naista ja 40 miestä	Validiteetti	Kaikki valideja (HAQ, SF-36, 15D, EQ-5D)
Rohekar ym. 2009	122	HAQ + HAQ; VAS Reliabiliteetti	HAQ (ICC = 0.90)
Uhlig ym. 2006	182 (56v) 132 naista ja 50 miestä (7.2v)	HAQ verrattuna MHAQ (SF-36 ja AIMS) Korrelaatio,	HAQ vs MHAQ 0.85
		Kattoefekti	HAQ 12% MHAQ 23%
Wolfe 2001	2491 Aktiivinen reuma	HAQ vs MHAQ vs RA-HAQ Herkkyyys	HAQ on merkittävästi herkempi havaitsemaan hoidon vaikutusta relatiivinen hyötysuhde: HAQ verrattuna MHAQ 1.28 HAQ verrattuna RA-HAQ 1.37

Elämänlaatu mittari (SF-36), Elämänlaatu mittari (15D), Elämänlaatu mittari(EQ-5D), Arthritis Impact Measurement Scales (AIMS),

Taulukko 6. HAQ – toimintakykymittarin kyselylomake verrattuna haastattelulla saatuihin tuloksiin; keskiarvot (keskihajonnat) ja korrelaatiokertoimet (Fries ym. 1980)

	Pukeutuminen	Ylönouseminen	Ruokailu	Käveleminen	Hygienia	Kurrottaminen	Ottaminen	Aktiivisuus	Kokonaisindeksi
Kyselylomake	1.35 (0.88)	0.78 (0.66)	0.50 (0.58)	0.87 (0.72)	1.25 (0.79)	1.72 (0.98)	1.35 (0.93)	0.79 (0.98)	1.07 (0.62)
Haastattelu	0.98 (0.73)	0.53 (0.62)	0.55 (0.76)	0.80 (0.88)	1.33 (1.00)	1.48 (1.00)	1.30 (0.95)	1.05 (1.13)	0.98 (0.58)
Vinouma	0.37	0.25	-0.05	0.07	-0.07	0.24	0.05	-0.26	0.09
Korrelaatio	0.60	0.82	0.85	0.83	0.56	0.80	0.64	0.56	0.85

Taulukko 7. HAQ - toimintakykymittari verrattuna kotona tehdyt HAQ – kyselyn kohdat; keskiarvot (keskihajonnat) ja korrelaatiokertoimet (Fries ym. 1980)

	Ylönouseminen	Ruokailu	Käveleminen	Hygienia	Kurkottaminen	Ottaminen	Kokonaisindeksi
Kyselylomake	1.04 (0.63)	0.52 (0.65)	0.90 (0.75)	1.46 (0.88)	1.70 (0.72)	1.00 (0.88)	1.12 (0.58)
Havainnointi	0.96 (0.64)	0.80 (0.91)	0.90 (0.85)	2.35 (1.04)	1.04 (1.10)	1.27 (0.94)	1.18 (0.70)
Vinouma	0.08	-0.28	0	-0.89	0.66	-0.27	-0.06
Korrelaatio	0.47	0.78	0.88	0.63	0.54	0.81	0.88

8.3 Nivelreumaa sairastavien toimintakyvyn ja tasapainon yhteydet

Useissa tutkimuksissa on selvitelty toimintakykyä ja liikkumiskykyä kuvaavien tekijöiden yhteyttä nivelreumaa sairastavien tasapainoon. Ekdahlin ja Anderssonin (1989) tutkimuksessa löytyi tasapainon ja liikkumiskykyä kuvaavan indeksin välillä tilastollisesti merkitsevä yhteys ja Piva ym. (2010) totesivat HAQ:n olevan tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä fyysiseen aktiivisuuteen. Vakaalla alustalla tehtyjen tasapainomittausten on todettu olevan tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä nivelreumaa sairastavien HAQ-toimintakykyindeksiin (Aydoğ ym. 2006) ja yhteys on raportoitu myös TUG:n ja HAQ:n ($r=0.51$) välillä (Luoto 2011a).

Luoto ym. (2011b) tutkimuksessa todettiin, että nivelreumaa sairastavien naisten HAQ-toimintakykyindeksin ja lihasvoiman (puristusvoima, polven ojennus- ja koukistusvoiman) olevan lineaarisessa yhteydessä toisiinsa. Samanlainen lineaarinen yhteys löytyi myös korkean HAQ-indeksin (HAQ pisteet 1-3) sekä TUG -testissä ja yhden jalan seisonta – testissä heikon suoriutumisen välillä. Yhteys voimalevyllä suoritettuihin tasapainomittauksiin

ei ollut yhtä selvä. Ainoa selkeä lineaarinen yhteys löytyi kahden jalan seisonnassa silmät auki. Saadakseen laajemman näkökannan tasapainotestien tulokseen, tutkijat vertailivat kolmen eri HAQ-ryhmän (HAQ pisteet: 0, 0.1-<1 ja 1- 3) suoriutumista tasapainotesteissä verrattuna terveisiin verrokkeihin. Erot olivat selkeät TUG testissä; ei pelkästään nivelreumaa sairastavien naisten ja terveiden verrokkien välillä, vaan myös HAQ ryhmien välillä. Huonoin HAQ-ryhmä suoriutui testistä selkeästi hitaammin kuin paremmat HAQ-ryhmät. Tämä sama suuntaus tuli esiin myös yhden jalan seisonta -testissä, jossa huonoin HAQ-ryhmä pysyi yhdenjalan seisonnassa lyhyimmän ajan. Voimalevyllä kahden jalan seisonnassa mikään kolmesta HAQ-ryhmästä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi terveistä verrokeista (Luoto ym. 2011b).

9. YHTEENVETO KIRJALLISUUSKATSAUKSESTA

Pystyasennon hallinta on moniulotteinen dynaaminen prosessi ja sen ylläpysyminen edellyttää yhteistyötä sensoriselta sekä motoriselta järjestelmältä. Tasapainon hallintaan vaikuttavat yksilötekijöiden lisäksi myös ympäristö jossa toiminta tapahtuu sekä suoritettava tehtävän asettamat haasteet. Tasapainon hallinnan arvioimiseen käytetään erilaisia testejä ja testien valinnassa on tärkeää huomioida mitä tasapainon osa-aluetta halutaan mitata. Luotettavia tasapainon mittareita ovat muun muassa yhden jalan seisonnatesti (staattinen tasapaino) sekä timed up and go – testi (dynaaminen tasapaino). Lisäksi tietoa huojunnasta saadaan tietokonepohjaisilla tasapainomittauslaitteilla.

Nivelreumaa sairastavien tasapaino on heikentynyt terveisiin verrokkeihin verrattuna. He näyttävät luottavan korostuneesti visuaaliseen informaatioon tasapainon hallinnassa sekä kokevat tasapainon epävarmuutta ja kaatumisen pelkoa terveitä verrokkeja enemmän. Kaatumisen pelon on todettu rajoittavan jopa joka toisen yli 50-vuotiaan nivelreumaa sairastavan fyysistä aktiivisuutta. Nivelreumaa sairastavien kaatumisriski on lisääntynyt ja kaatumisista johtuvat murtumat ovat yleisiä. Nivelreumapotilailla luiden murtumariskiä nostaa lisääntynyt osteoporoosi alttius ja varsinkin lonkan osteoporoottisiin murtumiin liittyy korkea kuolleisuus. Jopa joka kolmas reumapotilas raportoi kaatuneensa edeltävän vuoden aikana ja he itse arvioivat kaatumisen liittyvän alaraajojen toiminnan vajauteen.

Health Assessment Questionnaire (HAQ) on maailmanlaajuisesti käytetty kyselymenetelmä, jolla arvioidaan nivelreumaa sairastavien toimintakykyä. HAQ sisältää kysymyksiä päivittäisten toimintojen eri osa-alueista ja jokaisessa kysymyksessä asiakas itse määrittelee kuinka hän kyseisestä askaresta selviää tai on selvinnyt viimeisen viikon aikana. Korkeiden HAQ -pisteiden on todettu ennustavan työkyvyn alenemista ja pysyvää työkyvyttömyyttä. Nivelreumaa sairastavien tasapainon on todettu olevan merkitsevämmässä yhteydessä toimintakykyä kuvaavan indeksin (HAQ) kanssa kuin nivelreuman taudinkuvan tunnusmerkkien kanssa.

10. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Tämän tutkimuksen tarve nousi kliinisestä työstä, halusta kehittää nivelreumaa sairastavien tasapainon arvioimista. Reumasäätien sairaalan fysioterapiassa tunnistettiin kehittämiskohteena nivelreumaa sairastavien tasapainon arvioiminen sekä halua lähteä tutkimaan ja kehittämään sitä. Kokonaisuudessaan tutkimuksesta muodostui laaja seuranta tutkimus ja tämä Pro-gradu – tutkielma on osa sitä.

Tämän Pro-gradu tutkielman tarkoituksena oli selvittää alkumittausten perusteella onko nivelreumaa sairastavien naisten tasapainossa eroa verrattuna terveisiin naisiin. Lisäksi haluttiin selvittää tapahtuuko heillä tasapainossa muutoksia kuntoutusjaksojen välisen ajan jälkeen sekä kartoittaa tämän puolen vuoden seurantajakson aikana nivelreumaa sairastavilla toimintakyvyssä ja tasapainossa mahdollisesti tapahtuvien muutosten välistä yhteyttä.

Tutkimusongelmat:

1. Millainen on nivelreumaa sairastavien naisten tasapaino verrattuna terveisiin naisiin?
2. Tapahtuuko nivelreumaa sairastavien ja terveiden verrokkien tasapainossa muutoksia puolen vuoden seurannan aikana ja ovatko muutokset yhtäläisiä?
3. Miten nivelreumaa sairastavilla mahdollisesti tapahtuvat muutokset tasapainossa ovat yhteydessä heidän itse arvioidussa toimintakyvyssä tapahtuneiden muutosten kanssa?

11. TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämä tutkimus on osa laajempaa seurantatutkimusta, jonka perusmittauksista on julkaistu yksi artikkeli kansainvälisessä julkaisussa (Luoto ym. 2011b) ja tutkimuksen tuloksista on työstövaiheessa kaksi artikkelia (Luoto ym. 2011a, Luoto ym. 2011c). Lisäksi seurantamittausten tuloksista on tarkoitus kirjoittaa artikkeli kansainväliseen julkaisuun.

11.1 Tutkimusasetelma

Tutkimuksen aineisto kerättiin vuosina 2002–2005 ja seurantamittaukset suoritettiin puolen vuoden kuluttua alkumittauksista. Kaikki mittaukset suoritettiin Reumasäätiön sairaalassa. Testit suoritettiin testattaville kahtena peräkkäisenä päivänä ja testijärjestys oli aina kaikille samanlainen. Testien jakamisella kahdelle päivälle pyrittiin poistamaan väsymyksen vaikutukset testien tuloksiin. Taustatiedot, tasapainotestit ja aerobisen kunnan mittaus suoritettiin ensimmäisen päivän aikana ja toisena päivänä mitattiin polven ojennus- ja koukistusvoima sekä puristusvoima. Testien ajoitus (aamu/iltapäivä) pyrittiin pitämään seurantamittauksissa samana kuin alkumittauksissa (Forsman ym. 2007). Kuntoutuksesta vastaavan lääkärin tutkimus ja kaularangan röntgenloginen tutkimus suoritettiin reumaa sairastaville kuntoutuksen alkupäivinä ennen mittauksiin osallistumista.

Tutkimuksen hyväksyi Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveydenhuollon kuntayhtymän eettinen toimikunta ja se sai rahoitusta Reumasäätiön tutkimustoimikunnalta. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista ja osallistujat täyttivät kirjallisen suostumuksen kahtena kappaleena. Tutkimusasiakirjoihin ei merkitty henkilötietoja vaan tutkimuskoodi.

11.2 Tutkittavat

Tutkimukseen osallistuivat nivelreumaa sairastavat 20–60 vuotiaat naiset, jotka tulivat nivelreumaa sairastavien tietopainotteisella kuntoutuskurssille Reumasäätiön sairaalaan. Kaikilla tutkimukseen osallistuvilla nivelreumadiagnoosi piti olla reumatologin varmentama. Tietopainotteinen kuntoutuskurssi koostui kahdesta jaksosta, perusjaksosta (12vrk) ja seurantajaksosta (5vrk). Tietopainotteinen kuntoutuskurssin sisältö muodostui asiantuntija

luennoista sekä monipuolisesta sisä-, ulko- ja allasliikunnasta. Kuntoutuskurssilaisten päivät rakentuivat keskimäärin kahdesta asiantuntijaluennosta (esim. nivelreuman taudinkuva, hoito, suun terveys, terveysliikunta, ravitsemus, kipu ja sen hoito), yhdestä noin 60 minuuttia kestävästä aerobisesta liikunnasta (esim. sauvakävely/pyöräily/lumikenkäily, fysiokimppa, pallovoimistelu, tulesamba, terapiapallovoimistelu), yhdestä noin 30–60 minuuttia kestävästä tietopainotteisesta liikunnan ohjauksesta (esim. LHT- / kuntosaliharjoittelu, nivelten liikeharjoittelu, venyttely, kotivoimistelu, jalkateräjumppa, ryhti ja ergonomia) ja keskimäärin joka toinen päivä heillä oli lisäksi 30 minuuttia kestävästä allasvoimistelu. Kaikilla kurssilaisilla oli mahdollisuus iltaisin omatoimiseen LHT- ja kuntosaliharjoitteluun sekä allasilojen käyttöön. Verrokut kerättiin Reumasäätiön sairaalan henkilökunnasta, sairaalan ulkopuolisista henkilöistä sekä Aslak -varhaiskuntoutukseen osallistuvista henkilöistä soveltuvin osin.

Poissulkukriteereinä olivat beetasalpaaja-lääkitys; tasapainoon vaikuttava sairaus (esim. neurologinen sairaus, sisäkorvan sairaus, huimaus-oireisto yms.); selkäkipupotilaat, joilla oli toiminnallista haittaa selkäkivusta; alaraajojen kipsihoitoa vaatineet toimenpiteet (murtumat, nivelsiteiden kirurgiset korjaukset yms.) viimeisen viiden vuoden aikana tai vanhemmat vastaavat toimenpiteet, mikäli niistä oli edelleen toiminnallista haittaa; sekä Steinbrockerin toimintakykyluokka IV. Steinbrocker on nivelreumaa sairastavien toimintakykyluokitus, joka perustuu asiakkaan kykyyn selviytyä jokapäiväisessä elämässä. Toimintakyky luokka IV kuvaa asiakasta joka on lähes tai täysin toimintakyvytön, vuode- tai pyörätuolipotilas joka ei kykene huolehtimaan itsestään (Steinbrocker ym. 1949). Alaraajojen reumaleikkaukset eivät estäneet tutkimukseen osallistumista.

Tutkimukseen osallistui 95 nivelreumaa sairastavia naista, joista neljä keskeytti tutkimuksen alkumittausten aikana, joten poikkileikkaustutkimusaineistona käytettiin 91 (95 %) tutkittavan tuloksia ja näistä seurantatutkimuksessa oli mukana 72 (76 %).

Terveitä verrokkeja mitattiin kokonaisuudessaan 110 ja he kaikki olivat mukana alkuanalyysissä. Seurantamittauksiin keskeytyksiä tuli 12 kappaletta, jolloin aineiston kooksi jäi 98 (89 %) tutkittavaa.

11.3 Mittausmenetelmät

Ennen mittauksia tutkimukseen osallistuvat henkilöt täyttivät taustatietolomakkeen. Taustatietoina kysyttiin ikä, pituus, paino, kehon painoindeksi (BMI). Nivelreumaa sairastaville lääkäri merkitsi tapaamisessaan erilliselle tutkimuslomakkeelle sillä hetkellä havaitut kipupaikat, nivelturvotukset, liikerajoitukset, nivelten jäykistykset ja tekonivelet sekä määritteli nivelreuman haitta-asteen Steinbrockerin toimintakyky luokituksen mukaan. Lääkäri kirjasi myös verenpaineen istuen ja seisten, sykkeen sekä tulokset viimeisimmistä verikokeista. Kaularangan nikamasiirtymien toteamiseksi kaikille nivelreumaa sairastaville tehtiin kaularangan röntgen tutkimus. Röntgenkuvista mitattiin atlantoaksiaalinen siirtymä (AAS), atlantoaksiaalinen impaktio (AAI) ja subaksiaalinen subluksaatio (SAS).

Kyselylomakkeella kerätyt tiedot

Kaikki tutkimukseen osallistuvat arvioivat toimintakykyään Health Assessment Questionnaire (HAQ) avulla (Fries ym. 1980, Hakala ym.1994).

Kipujanaa (visuaalista analogista skaalaa, VAS) käytettiin kokonaisvaltaisen kivun, itsearvioitun tasapainon ja yleisvoinnin kuvaamiseen. VAS on viiva (0-100mm) ja se edustaa jonkin kokemuksen kuten kivun jatkumoa. Henkilö merkitsee rastian viivalle jonka alku piste kuvaa kivuttomuutta ja viivan toinen pää suurinta mahdollista kipukokemusta. Matka viivan alkupisteestä rastiin mitataan ja merkitään tulokseksi (Huskisson 1974).

Fyysisen suorituskyvyn mittausmenetelmät

Polvinivelen maksimaalinen ojennus- ja koukistusvoiman isometrinen mittaus

Isometrinen polven maksimi ojennus- ja koukistusvoima mitattiin isokineettisellä Lido laitteella (Lido® Multijoint II, Loredan Biomedical, Inc., West Sacramento, CA) molemmista jaloista. Testaus suoritettiin istuen testattava polvi 60° kulmassa. Testattava jalka kiinnitettiin tarramansetilla nilkasta (malleolitason yläpuolella) ja lisäksi kiinnitettiin reisituki sekä lantiovyö asennon stabiloimiseksi. Vapaana olevan jalan polvi oli tuettuna 90° kulmaan tarranauhalla. Katse oli suunnattuna eteenpäin ja käsillä sai ottaa tukea sivulla olevista kahvoista. Tuolin asetukset kirjattiin ylös seurantamittauksia varten.

Aloitus kehoitteesta tutkittavaa ohjattiin ensin ojentamaan ja sitten koukistamaan jalkaa maksimaalisesti mahdollisimman nopeasti ja ylläpitämään voimantuotto (5 sekunnin ajan suuntaansa) kunnes annettiin lupa rentoutua. Suunnan vaihto tapahtui ilman viivettä. Yksi harjoituskerta sallittiin liikesuuntien hahmottamiseksi ja tutkittavaa kannustettiin sanallisesti testin aikana

Puristusvoiman mittaaminen

Puristusvoima mitattiin Digitest Force® mittarilla. Mittaus tapahtui istuen selkä suorana rintamasuunta pöytään päin ja kyynärnivel oli 90° kulmassa pöydällä. Puristusote oli peukalo ylöspäin ja oteleveys säädettiin keskisormen keskinivelen tasolle. Oteleveys kirjattiin ylös seurantamittauksia varten. Puristuksen tuli olla nopea ja mahdollisimman voimakas. Testin aikana kyynärnivel ei saanut irrota alustalta tai vartalo kallistua. Molemmista käsistä mitattiin kolme puristusta, joista paras tulos kirjattiin ylös tutkimustulokseksi. (Mathiowetz ja Candidate 1991)

Hapenottokyvyn mittaus

Maksimaalinen työteho mitattiin Tunturin (T4, alpha 200) epäsuoralla polkupyörä ergometritestillä. Testin alussa oli kolmen minuutin alkuverryttely (40W). Testin aloituskuormana oli 50 W ja kahden minuutin välein vastusta lisättiin 20 W, kunnes submaksimaalinen taso (85 % iän mukaisesta maksimisyketasosta) oli saavutettu. Sydämen sykettä seurattiin Polar (M22™) mittarin avulla. Polkunopeuden ollessa 60 kierrosta minuutissa, sydämen syke, työteho ja subjektiivinen kuormittuneisuuden tunne rekisteröitiin jokaisen kuormitustason viimeisen minuutin ajalta. (Keskinen ym. 2000) Testattavan subjektiivisen kuormittuneisuuden arvioissa käytetyn asteikon skaalana oli 6 - 20 (RPE-asteikko). Testi keskeytettiin jos kuormitus koettiin erittäin rasittavaksi (yli 17). (Borg 1970)

Tasapainon mittausmenetelmät

Yhden jalan seisonta

Testillä arvioitiin testattavan staattista tasapainoa. (Bohannon ym. 1984, Suni ym. 1996, Haupten ja Goldie 2000, Jonsson 2004, Curb ym. 2006, Michikawa ym. 2009, Muehlbauer ym. 2011) Testi suoritettiin ilman kenkiä, sukat jalassa ja tuki käden ulottuvilla. Silmät olivat avoinna, kiintopiste 2 m etäisyydellä ja 1,5 m korkeudella oleva merkki seinällä. Molempien

jalkojen tasapaino testattiin, ensin oikea. Tutkittavan omasta aloituksesta painonsiirto ja toisen jalan irrotus alustalta. Vapaana oleva jalka koukistettiin tukijalan säären puoliväliin kiinni (mediaali malleoli kiinni sääreen). Kädet saivat olla vapaasti vartalon vieressä.

Mittausaika oli maksimissaan 60 sekuntia ja se mitattiin sekuntikellolla. Mittaus keskeytettiin, jos mittauksen aikana tukijalka liikahti alustalla, kädet ottivat tukea tai vapaana oleva jalka kosketti alustaa ennen mittausajan umpeutumista. Tutkimustulokseksi kirjattiin aika (sek) jolloin tämä tapahtui. Ensimmäisen yrityksen jäädessä alle 10 sekuntia sallittiin toinen yritys. Tutkimustulokseksi kirjattiin testi, jonka aikana tutkittava pysyi vaaditussa asennossa pidemmän aikaa (sek).

Timed "up and go" (TUG)

Testillä arvioitiin tutkittavan dynaamista tasapainoa. (Potsialdo ja Richardson 1991) Testi suoritettiin kengät jalassa. Tutkittavaa pyydettiin istumaan käsinojalliseen tuoliin (istuinkorkeus 46 cm ja käsinojen korkeus 67 cm) ja nojaamaan selkänojaan, kädet käsinojille. Fyysistä apua testin aikana ei sallittu. Aloitus kehotuksesta tutkittava nousi tuolista (tarvittaessa käsillä avustaen), käveli 3 m pois päin lattiassa olevan viivan taakse, kääntyi 180°, käveli takaisin tuolin luo ja istuutui. Aika (sek) käynnistyi, kun selkä irtosi selkänojasta ja pysähtyi, kun pakarat osuivat istuinsaan. Tutkittava itse määritteli nopean ja turvallisen kävelynopeuden. Yksi harjoituskerta sallittiin ennen ajanottoa. Aika mitattiin sekuntikellolla.

Tasapainotestit voimalevyllä

Testillä arvioitiin tutkittavan staattista ja dynaamista tasapainoa mittaamalla kehon huojunnan ja massakeskipisteen liikenopeutta. Tutkimuksessa mittaukset suoritettiin Metitur Oy:n kehittämällä Good Balance – voimalevyanturilla. Mittaukset voimalevyllä tapahtuivat ilman kenkiä, sukat jalassa ja tuki käden ulottuvilla. Kiintopisteenä oli rasti vastapäisellä seinällä, 2 metrin etäisyydellä ja 1,5 metrin korkeudella. Tutkittavat ohjattiin ylläpitämään mahdollisimman vakaata asentoa mahdollisimman kauan hengittäen normaalisti kiintopisteeseen katsoen. Suoritus tuli tehdä keskeytyksettä. Ortopedisiä tukia tai kaulureita ei sallittu pidettäväksi testien aikana (Missaoui ym. 2008). Voimalevy kalibroitiin kerran viikossa saman henkilön toimesta (Era ym. 2006). Mittaustulokset skaalattiin pituuden mukaan.

Testipatteristo voimalevyllä:

- 1) Kahden jalan seisonta, vapaavalintainen normaali seisoma-asento, silmät auki. Kädet rentoina vartalon edessä, toisesta ranteesta kiinni pitäen. Jalkojen välinen etäisyys mitattiin (cm) kantaluun keskikohdasta ja kirjattiin tutkimuslomakkeeseen (seurantamittauksissa sama jalkojen etäisyys). Mittausaika oli 30 sekuntia ja se alkoi 2 sekunnin viiveen jälkeen ohjelman käynnistämisestä.
- 2) Kahden jalan seisonta, silmät kiinni. Sama asento ja mittausaika kuin edellisessä.
- 3) Yhden jalan seisonta, silmät auki. Sama asento kuin yhden jalan seisonnassa huoneessa. Molempien jalkojen tasapaino testattiin, ensin oikea ja sitten vasen. Mittausaika oli 10 sekuntia ja se alkoi 2 sekunnin viiveen jälkeen ohjelman käynnistämisestä. Jos mittauksen aikana tukijalka liikahti alustalla, kädet ottivat tukea tai vapaana oleva jalka kosketti alustaa ennen mittausajan umpeutumista, mittaus keskeytettiin ja sallittiin toinen yritys.
- 4) Dynaaminen testi. Sama asento ja jalkojen välinen etäisyys (cm) kuin kahden jalan seisonnassa. Dynaamiseksi radaksi valittiin kuusikko (Z-rata) ja skaalaksi 70. Aloitushotteesta testattava teki painonsiirtoja radan vaatimusten mukaisesti mahdollisimman nopeasti käyttäen mahdollisimman lyhyttä reittiä. Suoritukseen käytetty aika ja matka kirjattiin testilomakkeeseen. Testi suoritettiin ilman harjoittelua oppimisen vaikutuksien poissulkemiseksi (Hofmann 1998).

Testiparametreinä käytettiin vauhtimomenttia (Vel-M;mm²/s), medio-lateraalista huojuntaa (Lat-vel; mm/s), anterior-posterior suuntaista huojunta (AP-vel; mm/s) ja dynaamisesta testistä suoriutumiseen käytettyä aikaa (Dyn; s).

11.4 Tilastolliset menetelmät

Tilastollisissa menetelmissä käytettiin Windows[®] SPSS versio 10.0. Tulokset ovat ilmaistu keskiarvoina (Ka) ja mediaaneina keskihajonnan (SD), interkvartiilien (IQR) sekä 95 % luottamusvälien (95 % CI) kanssa. Keskiarvoa käytettiin kuvaamaan symmetristen havaintojen jakauman sijaintia ja se kuvaa sitä minkä kokoisia havainnot suunnilleen ovat. Keskihajonnalla kuvattiin havaintojen keskimääräistä etäisyyttä jakauman keskiarvosta. Mediaania käytettiin kuvaamaan epäsymmetristen havaintojen suuruusjärjestyksessä keskimmäistä havaintoa (Metsämuuronen 2005, Nummenmaa 2009).

Tilastollinen merkitsevyys ryhmien välillä arvioitiin varianssi analyysillä (ANOVA). Muutosten välisiä eroja alkumittauksista seurantamittauksiin tasapainotesteissä testattiin käyttäen *t*- testiä ja kovarianssianalyysiä (ANCOVA) alkumittausten ollessa kovarianttina. Korrelaation kertoimet laskettiin Pearssonin menetelmällä; korrelaatiot $r=0.30$ tai yli raportoitiin. Tilastollisen merkitsevyyden rajana pidettiin $p<0.05$ (Atkinson ja Nevill 1998).

12. TULOKSET

Nivelreumaa sairastavien naisten tasapaino verrattuna terveisiin verrokkinaisiin

Nivelreumaa sairastavat naiset erosivat tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.001$) kaikissa taustamuuttujissa terveistä naisverrokeista (Taulukko 8). Pituuden tiedetään vaikuttavan voimalevyillä tehtävien mittaustulosten luotettavuuteen ja siksi tutkimuksessa voimalevymittaukset vakioitiin pituuden mukaan (Era ym. 2006). Nivelreumaa sairastavien taudinkuvan tunnusmerkeistä voidaan havaita, että tutkimusjoukko oli sairastanut nivelreumaa keskimäärin kaksi vuotta (Taulukko 9). Nivelreumaa sairastavat kävivät kaularangan taivutus röntgenkuvissa turvakoe luontoisesti. Kenelläkään tutkittavista ei löytynyt sellaisia muutoksia, jotka olisivat vaarantaneet tutkittavan turvallisuuden.

Taulukko 8. Nivelreumaa sairastavien naisten ja terveiden verrokkinaisten taustamuuttujat alkumittauksissa

Muuttuja	RA n=91	Verrokkit n=110	p-arvo RA vs. verrokkit
Taustatiedot:			
Ikä, vuosina, Ka (SD)	47 (9)	41 (9)	<0.001
Pituus, cm, Ka (SD)	163 (6)	165 (5)	<0.001
Paino, kg, Ka (SD)	70 (13)	65 (9)	0.01
Kehon painoindeksi, Ka (SD)	26.2 (4.7)	23.9 (3.2)	<0.001
Kliiniset muuttujat:			
Kipu (VAS), mm, mediaani (IQR)	24 (10 , 47)	0 (0 , 7)	<0.001
Yleisvointi (VAS), mm, mediaani (IQR)	32 (20 , 48)	13 (5 , 23)	<0.001
Itsearvioitu tasapaino (VAS), mm, mediaani (IQR)	11 (2 , 26)	1 (0 , 5)	<0.001
Toimintakyky (HAQ), mediaani (IQR)	0.5 (0.1 , 1.0)	0.0 (0.0 , 0.0)	<0.001
Fyysinen suorituskyky:			
Polven isometrinen ojennusvoima, N, Ka (SD)	112 (35)	163 (35)	<0.001
Polven isometrinen koukistusvoima, N, Ka (SD)	53 (16)	74 (15)	<0.001
Puristusvoima, kg, Ka (SD)	20.4 (9.3)	32.0 (4.9)	<0.001
Hapenottookyky, VO ₂ max, ml/kg/min, Ka (SD)	29.4 (5.6)	36.8 (6.6)	<0.001

RA = nivelreumaa sairastava, Ka = keskiarvo, SD = keskihajonta, IQR = interkvartiili, VAS = visuaalinen analoginen skaala, HAQ = Health Assessment Questionnaire

Taulukko 9. Nivelreumaa sairastavien naisten (n=91) taudinkuvan tunnusmerkit

Muuttuja	Tunnusmerkki
Reumatekijä todettu, n (%)	66 (73)
Taudin kesto, vuosina, mediaani (IQR)	2 (1 , 14)
Todettu turvotus alaraajojen nivelissä, n (%)	
Polvi	10 (11)
Nilkka	11 (12)
Jalkaterä	10 (11)
Todettu aristus alaraajojen nivelissä, n (%)	
Lonkka	14 (15)
Polvi	26 (29)
Nilkka	25 (28)
Jalkaterä	41 (45)

Nivelreumaa sairastavat naiset suoriutuivat alkumittauksissa tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.001$) heikommin yhden jalan seisonta ja TUG -tasapainotesteissä verrattuna terveisiin verrokkeihin (Taulukko 10). Voimalevyllä tehdyissä mittauksissa erot eivät olleet niin selviä, tilastollisesti merkitsevä ero saavutettiin yhden jalan seisonnassa paremmalla jalalla ($p < 0.001$) sekä dynaamisen testin suoritusajassa ($p = 0.02$).

Taulukko 10. Nivelreumaa sairastavien naisten ja terveiden verrokkien tasapainotestien tulokset alkumittauksissa

Muuttujat	RA Ka(SD)	Verrokkit Ka(SD)	p-arvo RA vs. verrokkit
OLST			
Huonommin suoriutunut jalka, s			<0.001
<30, n (%)	48 (52)	2 (2)	
30-59, n (%)	16 (18)	7 (6)	
60, n (%)	27 (30)	101 (92)	
Paremmiin suoriutunut jalka, s			<0.001
<30, n (%)	23 (25)	0 (0)	
30-59, n (%)	20 (22)	5 (5)	
60, n (%)	48 (53)	105 (95)	
TUG, s	7.3 (1.3)	5.4 (0.8)	<0.001
Voimalevytestit			
Kahdenjalan seisonta, silmät auki, mm ² /s	7.5 (5.4)	8.2 (5.0)	0.40
Kahdenjalan seisonta, silmät kiinni, mm ² /s	14.7 (13.6)	10.7 (7.4)	0.09
Yhdenjalan seisonta, parempi jalka, mm ² /s	62.7 (37.0)	45.7 (18.1)	<0.001
Dynaaminen testi, s	27.4 (7.6)	22.9 (5.9)	0.02

RA = nivelreumaa sairastava, OLST = yhden jalan seisonta -testi, TUG = timed up and go -testi, Ka = keskiarvo, SD = keskihajonta

Nivelreumaa sairastavien naisten ja terveiden verrokkinaisten tasapaino seurannan jälkeen

Puolen vuoden seurannan jälkeen arvioitiin keskeisissä tulosmuuttujissa tapahtuneita muutoksia. Tämän lisäksi analysoitiin terveiden verrokkien ja nivelreumaa sairastavien naisten välillä tapahtuneiden muutosten suuruutta ja suuntaa sekä muutosten välistä tilastollista merkitsevyyttä (Taulukko 11).

Nivelreumaa sairastavien naisten suoriutuminen parani toiminnallisessa TUG-testissä verrattuna heidän alkumittauksiin. Terveillä verrokeilla selkeää muutosta suoriutumisaikassa ei tapahtunut. Ryhmien välinen muutosten ero oli tilastollisesti merkitsevä ($p=0.011$). Taustamuuttujien lisääminen analyysiin osoitti, että nivelreumaa sairastavilla naisilla TUG-testissä tapahtuneet muutokset olivat yhteydessä polven koukistusvoimassa tapahtuneeseen muutokseen ($r=-0.32$, $p=0.006$).

Analysoidessa voimalevyllä tehtyjä seurantamittauksia havaittiin, että nivelreumaa sairastavien huojunta lisääntyi kahden jalan seisonnassa silmät avoimna verrattuna heidän alkumittauksiin. Terveillä verrokeilla huojunnassa ei tapahtunut selkeää muutosta. Ryhmien välinen muutosten ero oli tilastollisesti merkitsevä ($p=0.017$). Terveillä verrokeilla puolestaan huojunta yhden jalan seisonta -testissä väheni ja dynaamisesta testistä suoriutumisaika lyheni verrattuna alkumittauksiin. Nivelreumaa sairastavilla ei näissä tasapainon voimalevy mittauksissa tapahtunut selkeää muutosta seurantajakson aikana. Ryhmien muutosten väliset erot olivat tilastollisesti merkitseviä (yhden jalan seisonta $p=0.001$ ja dynaaminen testi $p=0.008$). Voimalevy mittauksien ja taustamuuttujien väliltä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä.

Taulukko 11. Verrokkien ja nivelreumaa sairastavien naisten tasapainossa tapahtuneet muutokset kuuden kuukauden seurannassa

	Verrokkit Ka (95% CI)	RA Ka (95% CI)	Muutosten välinen p-arvo ¹
TUG, s	-0.1 (-0.2 to 0.1)	-0.5 (-0.9 to -0.1)	0.011
Voimalevy mittaukset			
Kahdenjalan seisonta, EO, mm ² /s	0.1 (-0.7 to 1.0)	2.0 (1.0 to 2.9)	0.017
Kahdenjalan seisonta, EC, mm ² /s	1.0 (-0.3 to 2.3)	0.4 (-4.3 to 5.1)	0.67
Dynaaminen testi, s	-1.6 (-2.9 to -0.3)	-1.5 (-3.2 to 0.3)	0.008
Yhdenjalan seisonta*, mm ² /s	-4.7 (-8.6 to -0.8)	-1.0 (-9.0 to 7.0)	0.001

¹Vakioitu alkumittausten arvoilla, *Paremmiin suoriutunut alaraaja
RA = nivelreumaa sairastava, TUG = timed up and go -testi, Ka = keskiarvo, 95 % CI = 95 % luottamusväli

Yhden jalan seisonta – testi (OLST) jätettiin seurantamittausten analyysiin ulkopuolelle, koska lähes kaikki (95 %) terveistä verrokeita suoriutuivat maksimaalisesti testistä jo alkumittauksissa. Tämän vuoksi muutoksen suuruutta ja suuntaa ei voinut verrata luotettavasti.

Nivelreumaa sairastavien naisten tasapainossa tapahtuneiden muutosten suhde toimintakyvyssä tapahtuneisiin muutoksiin

Terveitä verrokkeja ei otettu analyysiin mukaan, koska heillä kaikilla oli alkumittauksissa HAQ -indeksin tulos 0 (Taulukko 8) ja tähän ei tullut muutosta seurantajakson jälkeenkään. Jatkoanalyysissä nivelreumaa sairastavat naiset jaettiin seuranta-aikana tapahtuneen HAQ-toimintakykyindeksin muutoksen perusteella kolmeen luokkaan: HAQparani (n=26), HAQsamana (n=25) ja HAQhuononi (n=21). Havainnoidessa nivelreumaa sairastavien HAQ-ryhmien välisiä eroja alkumittausten perusteella (Taulukko 12) todetaan, ettei ryhmien väliltä löytynyt tilastollisesti merkitsevää eroa muiden demograafisten, kliinisten tai toimintakykyä kuvaavien tekijöiden suhteen, paitsi pituuden kohdalla (p<0.05). Nivelreumaa sairastavat naiset, joiden HAQ parani seurantajakson aikana, olivat lyhyimpiä.

Taulukko 12. Nivelreumaa sairastavien demograafiset, kliiniset ja toimintakykyä kuvaajat muuttujat HAQ-ryhmittäin alkumittauksissa.

Muuttuja	HAQ parani n=26	HAQ ennallaan n=25	HAQ huononi n=21	p-arvo
Taustamuuttujat:				
Ikä, vuosina, Ka (SD)	50 (7)	46 (10)	46 (8)	0.098
Pituus, cm, Ka (SD)	160 (4)	164 (7)	163 (6)	0.048
Paino, kg, Ka (SD)	71 (13)	70 (10)	69 (16)	0.92
Taudinkuvan tunnusmerkit:				
Toimintakyky (HAQ), Ka (SD)	0.8 (0.5)	0.4 (0.6)	0.6 (0.6)	0.008
Kipu (VAS), mm, mediaani (IQR) ^b	25 (11, 45)	20 (9,49)	19 (9, 43)	0.88
Itsearvioitu terveys (VAS), mm, mediaani (IQR) ^b	30 (14, 48)	41 (26,49)	32 (16, 41)	0.21
Taudin kesto, vuosina, mediaani (IQR) ^b	2 (1, 10)	2 (1, 14)	2 (1,14)	0.97
ESR, mm/h, mediaani (IQR) ^b	14 (4, 24)	10 (5,17)	21 (10,32)	0.065
Aristavien nivelten lukumäärä, n (%)^a				
Polvi	13 (50)	7 (28)	4 (19)	0.076
Nilkka	7 (27)	6 (24)	7 (33)	0.80
Jalkaterä	12 (46)	9 (36)	10 (48)	0.72
Lonkka	5 (19)	3 (12)	1 (5)	0.36
Turvonneiden nivelten lukumäärä, n (%)^a				
Polvi	5 (19)	3 (12)	1 (12)	0.36
Nilkka	2 (8)	3 (12)	4 (19)	0.55
Jalkaterä	3 (12)	2 (8)	1 (5)	0.87
Fyysinen toimintakyky				
Polven isometrinen ojennusvoima [‡] , N, Ka (SD)	109 (30)	117 (44)	115 (35)	0.72
Polven isometrinen koukistusvoima [‡] , N, Ka (SD)	48 (13)	58 (19)	55 (17)	0.068
Puristusvoima [‡] , kg, Ka (SD)	20 (8)	24 (9)	18 (9)	0.083

[‡] Huonommin suoriutunut raaja

RA = nivelreumaa sairastava, Ka = keskiarvo, SD = keskihajonta, IQR = interkvartiili, VAS = visuaalinen analoginen skaala, HAQ = Health Assessment Questionnaire

^aFisher-Freeman-Halton

^bKruskall-Wallis (Monte-Carlo)

Nivelreumaa sairastavien naisten HAQ -ryhmien tasapainomittausten tulokset eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi alkumittauksissa (Taulukko 13) toiminnallisen TUG-testin ja voimalevyllä tehtyjen mittausten osalta. Kuuden kuukauden seurannan jälkeen ainoastaan muutokset TUG-testissä olivat yhteydessä tilastollisesti merkitsevästi (p=0.021) HAQ-tuloksissa tapahtuviin muutoksiin. (Taulukko 14). Voimalevyllä tehdyissä tasapainon mittauksissa ei havaita tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä toimintakyvyssä tapahtuneisiin muutoksiin.

Taulukko 13. Nivelreumaa sairastavien HAQ-ryhmien tasapainon alkumittausten tulokset

	HAQparani Ka (SD)	HAQsamana Ka (SD)	HAQhuononi Ka (SD)	p-arvo ¹
TUG, s	7.6 (1.1)	7.2 (1.3)	7.2 (1.1)	0.37
Voimalevy mittaukset Kahdenjalan seisonta EO, mm ² /s	7.2 (2.7)	6.0 (3.4)	8.1 (6.5)	0.28
Kahdenjalan seisonta EC, mm ² /s	11.1 (5.2)	14.4 (17.0)	19.3 (17.2)	0.14
Dynaaminen testi, s	28.5 (7.7)	28.6 (8.8)	25.2 (5.7)	0.24
Yhdenjalan seisonta*, mm ² /s	71.2 (48.2)	55.2 (23.1)	57.4 (28.5)	0.25

¹ Kovariaatteina alkumittauksen HAQ ja tasapainomittareiden alkumittaustulos *Paremmiin suoriutunut alaraaja, TUG = timed up and go -testi, Ka = keskiarvo, 95 % CI = 95 % luottamusväli

Taulukko 14. Nivelreumaa sairastavien tasapainossa tapahtuneet muutokset kuuden kuukauden seurannassa HAQ-ryhmittäin

	HAQparani Ka (95% CI)	HAQsamana Ka (95% CI)	HAQhuononi Ka (95% CI)	p-arvo ¹
TUG, s	-0.8 (-1.4 to -0.1)	-0.9 (-1.6 to -0.3)	0.4 (-0.3 to 1.2)	0.021
Voimalevy mittaukset Kahdenjalan seisonta EO, mm ² /s	0.6 (-0.9 to 2.1)	2.5 (0.9 to 4.1)	3.0 (1.3 to 4.8)	0.16
Kahdenjalan seisonta EC, mm ² /s	-0.0 (-7.9 to 7.8)	-3.2 (-11.2 to 4.8)	5.0 (-3.6 to 13.8)	0.12
Dynaaminen testi, s	-0.1 (-3.1 to 2.9)	-1.5 (-4.5 to 1.6)	-3.3 (-6.6 to 0.1)	0.071
Yhdenjalan seisonta*, mm ² /s	-6.2 (-19.8 to 7.4)	1.9 (-11.5 to 15.2)	1.7 (-13.5 to 17.0)	0.97

¹ Kovariaatteina alkumittauksen HAQ ja tasapainomittareiden alkumittaustulos, *Paremmiin suoriutunut alaraaja RA = nivelreumaa sairastava, TUG = timed up and go -testi, Ka = keskiarvo, 95 % CI = 95 % luottamusväli

13. POHDINTA

13.1 Nivelreumaa sairastavien naisten tasapaino verrattuna terveisiin naisiin.

Nivelreumaa sairastavien naisten tasapaino oli heikentynyt terveisiin verrokkinaisiin verrattuna. Tutkimuslöydös on samansuuntainen aiemmin tehtyjen tutkimuksien kanssa. Kaikissa aiemmin julkaistuissa tutkimuksissa tasapainon arvioimisessa on käytetty pelkästään voimalevy mittauksia (Ekdahl ja Andersson 1989, Tjon ym. 2000, Thomas ym. 2001, Aydoğ ym. 2006, Rome ym. 2009). Tämä oli ensimmäinen tutkimus jossa oli mukana myös muita tasapainon arviointi menetelmiä. Nivelreumaa sairastavien naisten tasapaino oli heikentynyt myös mitattuna yhden jalan seisonta ja TUG -testillä verrattua terveisiin verrokkeihin. Tuloksia kannattaa kuitenkin yleistää varoen, sillä tässä tutkimuksessa oli mukana ainoastaan naisia, kun aikaisimmissa tutkimuksissa on ollut mukana molempia sukupuolia.

Nivelreuma sairautena luo paljon haasteita tasapainon hallinnalle. Tässä tutkimuksessa havaittu toiminnallisen tasapainon ja itsearvioidun toimintakyvyn välinen yhteys vahvistaa toiminnallisen tasapainon arvioimisen tärkeyttä osana nivelreumaa sairastavien toimintakyvyn arviointia. Toiminnallista tasapainoa arvioivan TUG-testin on todettu olevan herkkä mittari mittaamaan muutosta ja sen on todettu olevan käytettävyydeltään hyvä varsinkin toimintakykyä parantavan kuntoutuksen tuloksellisuuden arvioinnissa toimintakyvyltään rajoittuneilla henkilöillä (Williams ym. 2005). Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet TUG-testin olevan kliinisessä työssä helposti toteutettavissa, sen suorittaminen ei vaadi kalliita erikoislaitteita tai erityisiä tiloja, vain tuoli ja sekuntikello riittävät (Potsiadlo ja Richardson 1991). On esitetty, että kuntouttavat toimenpiteet tulisi aloittaa viimeistään siinä vaiheessa jos nivelreumaa sairastavien TUG-testin tulos ylittää 8 sekuntia (Luoto ym. 2011b).

13.2 Tasapainossa tapahtuneet muutokset puolen vuoden seurannan aikana

Puolen vuoden seurannan jälkeen nivelreumaa sairastavien suoriutuminen parani TUG-testissä, terveillä verrokeilla se pysyi keskimäärin muuttumattomana. Ryhmien välisten muutosten ero oli tilastollisesti merkitsevä. Tässä kohdin on hyvä muistaa, että nivelreumaa sairastavat olivat tietopainotteisella kuntoutuskurssilla. Kuntoutusjakson aikana he osallistuivat monipuoliseen kuntoutukseen ja saivat jaksojen väliselle ajalle laaja-alaisia

kuntoa kohentavia kotiharjoitteluohjeita. He eivät saaneet mitään erityisiä tasapainoa edistäviä kotiharjoitteluohjeita jaksojen väliselle ajalle. Tämän lisäksi tutkijoilla ei ole tiedossa tapahtuiko taudin aktiivisuudessa, peruslääkityksessä tai kipulääkityksessä muutoksia mittausten välisenä aikana. Nämä voisivat olla selittäviä tekijöitä TUG-testissä suoriutumisen parantumiseen.

Polven koukistusvoimassa tapahtuneet muutokset olivat tässä tutkimuksessa tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä TUG-testissä tapahtuneeseen muutokseen nivelreumaa sairastavilla naisilla. Satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia harjoittelun vaikutuksesta nivelreumaa sairastavien tasapainoon ei ole julkaistu (Silva ym. 2010). Muutamia pienempiä tutkimuksia aiheesta on kuitenkin raportoitu. McMeeken ym. (1999) tutki kuuden viikon polven ojennus- ja koukistusvoimaharjoittelun vaikutuksia TUG-testissä suoriutumisaikaan. Tutkimukseen osallistui 35 (6 miestä) nivelreumaa sairastava henkilöä joista 18 osallistui harjoitteluun ja 17 oli kontrolliryhmänä. Tutkimuksen poissulkukriteerinä oli TUG-testistä suoriutuminen alle 10 sekunnissa. Tutkimuksen tuloksena todettiin, että harjoitteluryhmän suoriutuminen TUG-testissä parani tilastollisesti merkitsevästi ($p=0.01$), suoriutumisaika parani keskimäärin 1,3 sekuntia. Tämä harjoittelun tuoma alaraajojen lihasvoiman parantuminen heijastui myös itse arvioituun toimintakykyyn (HAQ). HAQ-kokonaisindeksi parani harjoitteluryhmällä verrattuna kontrolliryhmään ($p=0.04$), mutta tätä yhteyttä ei analysoitu tarkemmin (McMeeken ym. 1999).

Williams ym. (2010) tekivät pilotti tutkimuksen ($N=39$) kotiharjoitteluohjelman vaikutuksista tasapainon ja kävelyn vakauden parantumiseen. Tutkittavat olivat alaraajojen nivelrikkoa tai nivelreumaa sairastavia henkilöitä, keski-ikältään 69-vuotiaita. Tutkittavat toteuttivat fysioterapeuttien ohjaamia yksilöllisesti räätälöityjä kotiharjoitteita 5 kertaa viikossa 4 kuukauden ajan. Tämän pilottitutkimuksen mukaan, kotiharjoittelu paransi tilastollisesti merkitsevästi tasapainoa Functional Reach – testillä arvioitaessa ($p>0.001$), mutta tasapainon parantumista ei havaittu voimalevyllä tehtyjen mittausten tai TUG-testin perusteella (Williams ym. 2010).

Muissa potilasryhmissä ja iäkkäillä tasapainoon liittyviä interventiotutkimuksia löytyy yhä enenevässä määrin. Tutkimusten tulokset puoltavat vahvasti tasapainon hallinnan parantumiseen nousujohteisella harjoittelulla. Vahvinta näyttöä on monipuolisella

harjoittelulla, joka sisältää tasapainon eri osa-alueiden harjoittelua yhdistettynä monipuoliseen fyysistä toimintakykyä edistävään harjoiteluun. Erityishuomio tulisi kiinnittää alaraajojen lihasvoiman harjoittamiseen varsinkin ikääntyneillä (Granacher ym. 2012, Shubert 2011, Williams ym. 2010, Sihvonen 2004, Schumway-Cook ja Woollacot 2001). Nämä aikaisemmat tutkimukset, yhdistettynä tämä tutkimuksen löydökseen, antaisivat viitteitä TUG-testissä parantuneen suoritusajan mahdollisesti johtuvat lihasvoiman lisääntymisestä alaraajoissa.

Voimalevyllä tehdyissä tasapainomittauksissa muutokset puolen vuoden seuranta ajan jälkeen eivät olleet yhtä selkeitä ja loogisia. Alkumittauksiin verrattuna terveet verrokkinaiset paransivat suoriutumistaan yhden jalan seisonnassa sekä dynaamisessa testissä. Kun taas nivelreumaa sairastavat naiset suoriutuivat heikommin kahden jalan seisonnassa, silmät avoinna. Kahden jalan seisonnassa, silmät kiinni tehdyissä mittauksissa, ei tapahtunut merkittäviä muutoksia kummassakaan ryhmässä. Yksi mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe olisi tutkia löytyisikö tutkimuksen muusta kerätystä aineistosta selittäviä tekijöitä näiden muutosten taustalle. Esimerkiksi löytyykö nivelreumaa sairastavilla lisääntyntä kipua niskan alueella joka selittäisi kahden jalan seisonnan suorituksen heikentymiseen.

Tässä tutkimuksessa tutkittaville ei annettu mahdollisuutta harjoitella voimalevyllä ennen mittauksia tai mittausten välisen 6 kk aikana ja tutkimuksessa yksi onnistunut suoritus riitti mittaukseksi. Tällä pyrittiin ehkäisemään oppimisen vaikutus testituloksiin. Oppimisvaikutusta on mahdotonta täysin poistaa, koska jo alkumittaukset saavat aikaan sen, että seurantamittauksissa testi on entuudestaan tutumpi ja testattavat henkilöt tietävät, mitä on tulossa. Toisaalta, voimalevyllä tehty dynaaminen testi oli joidenkin tutkittavien hyvin haasteellista hahmottaa. Joissakin tutkimuksissa sallitaan yhden kerran dynaamisen testin harjoittaminen ennen tutkimuksen testisuorituksen alkamista (Punakallio 2005) tai tutkittavat suorittavat testin useita kertoja ja analyysiin otetaan heidän paras suoriutumisensa (Sihvonen 2004).

Muita tasapainon seurantatutkimuksia voimalevymittauksia hyväksi käyttäen ei ole tehty nivelreumaa sairastaville. Tällaisia seurantatutkimuksia on tehty jonkin verran iäkkäille. Näissä seuranta-aika on ollut huomattavasti tätä tutkimusta pidempi (vaihdellen 3-5 vuotta) ja tutkittavat ovat olleet huomattavasti iäkkäämpiä (75–85 vuotiaita). Tutkimukset ovat

osoittaneet selkeää huojunnan lisääntymistä ikääntyneillä seurantajakson aikana (Sihvonen 2004). Näihin tutkimuksiin peilaten tämän tutkimuksen seuranta-aika oli aivan liian lyhyt ja tutkittavat nuorempia, joten tulokset eivät ole vertailukelpoisia.

13.3 Tasapainossa tapahtuneiden muutosten yhteys toimintakyvyn muutoksiin

Nivelreumaa sairastavilla naisilla muutokset puolen vuoden jälkeen Timed up and go –tasapainotestissä suoriutumisessa oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä heidän itse arvioidussa toimintakyvyssään (HAQ) tapahtuneisiin muutoksiin. Nopeampi suoriutuminen TUG-testistä oli yhteydessä HAQ:n kokonaisindeksin parantumiseen. Niillä nivelreumaa sairastavilla joilla HAQ-tulos heikkeni, näyttäisi myös TUG-tulos keskimäärin huonontuneen, mutta tämä muutos ei aivan yllä tilastolliseen merkitsevyyteen mittaustulosten suuren hajonnan vuoksi. Nivelreumaa sairastavilla ei ole raportoitu muita tutkimuksia liittyen tasapainossa ja toimintakyvyssä tapahtuneiden muutosten väliseen yhteyteen.

Eurenius ym. (2007) selvittivät seurantatutkimuksessaan millaisia muutoksia tapahtuu nivelreumaa sairastavilla fyysisessä aktiivisuudessa, kehon toiminnoissa tai taudin aktiivisuudessa vuoden seurannan aikana. Lisäksi heidän tavoitteenaan oli tunnistaa ennustavia tekijöitä hyvän fyysisen aktiivisuuden ja hyvän yleisen terveyden taustalta. Tutkimukseen osallistui 98 nivelreumaa sairastavaa (72 naista ja 26 miestä) henkilöä joiden keski-ikä oli 58 vuotta (vaihteluväli 19–84) ja taudinkesto keskimäärin 15 kuukautta (vaihteluväli 4-78 kuukautta). Tilastollisesti merkitseviä muutoksia ei tapahtunut yleisvoinnissa, HAQ:ssa, tasapainossa (8-kävely), alaraajojen lihasvoimassa, puristusvoimassa, yleisessä kunnossa tai taudin aktiivisuudessa vuoden seurannan aikana. Tutkimuksessa havaittiin, että vähäinen kipu, korkea fyysinen aktiivisuus ja alaraajojen hyvä lihasvoima ovat ainoita luotettavia hyvän toimintakyvyn ennustajia vuoden kuluttua (Erenius y. 2007).

Useat poikkileikkaustutkimuksetkin viittaavat itsearvioidun toimintakyvyn (HAQ) ja fyysisen toimintakyvyn erittäin selkeään yhteyteen. HAQ-toimintakyky indeksi on liitetty muun muassa fyysiseen aktiivisuuteen (Piva ym. 2010), lihasvoimaan (Stucki ym. 1998) ja liikkumisista kuvaavan indeksin kanssa (Ekdahl ja Andersson 1989).

Stucki ym. (1998) tutkivat pitkittäistutkimuksella sitä, että ennustaako isometrisen lihasvoiman muutos myös muutosta fyysisessä toimintakyvyssä (HAQ) vuoden seurannan jälkeen. Tutkimukseen osallistui 65 nivelreumaa sairastavaa henkilöä (seurantaan 56), he olivat keski-ikänsä 59-vuotiaita ja he olivat sairastaneet reumaa keskimäärin kahdeksan vuotta. Tutkijoiden tuloksen mukaan ne reumaa sairastavat, joiden isometrinen lihasvoima vuoden kuluttua oli heikentynyt raportoivat 5,6 kertaisella todennäköisyydellä myös toimintakykynsä heikentyneen verrattuna muihin tutkittaviin joiden lihasvoima oli pysynyt ennallaan tai parantunut (Stucki ym. 1998). Nämä aikaisempien tutkimusten havainnot yhdistettynä tämän työn tuloksiin kannustavat selkeästi monipuoliseen tasapainon ja fyysisen toimintakyvyn harjoittamiseen sekä puoltavat tutkimuksessa käytettyjen mittareiden sisällyttämistä osaksi nivelreumaa sairastavan toimintakyvyn arviointi ja seuranta pitkällä aikavälillä.

Puolen vuoden seurannan jälkeen voimalevyllä tehdyissä tasapainomittauksissa tapahtuneet muutokset, eivät olleet tässä tutkimuksessa yhteydessä nivelreumaa sairastavien itse arvioidussa toimintakyvyssä (HAQ) tapahtuneisiin muutoksiin. Yllättävää oli havaita myös se, ettei yhteyttä ollut voimalevyllä tehdyn dynaamisen testin ja HAQ-toimintakykyindeksin välilläkään. Tämä puuttuva yhteys voi kuvastaa sitä, että voimalevyllä tehdyt mittaukset kuvaavat jotain muuta tasapainon osa-aluetta kuin toiminnallista.

13.4 Tutkimuksen heikkoudet

Tässä tutkimuksessa tutkittavat erosivat tilastollisesti merkitsevästi taustamuuttujien suhteen alkumittauksissa. Pituuden vaikutus voimalevy mittauksiin oli poistettu tutkimuksessa vakioinnin avulla. Huomioitavaa on kuitenkin se, että terveet verrokkit olivat keskimäärin kuusi vuotta nuorempia kuin nivelreumaa sairastavat. Iän merkitys tasapainoon on yleisesti tiedossa, nuoret ja iäkkäät huojuvat selkeästi enemmän (Sihvonen 2004). Seuranta jakson jälkeisissä jatkoanalyysissä nivelreumaa sairastavien HAQ-ryhmät erosivat toisistaan vain pituuden suhteen. Huomioitavaa on myös, että tässä tutkimuksessa aineistona olivat nivelreumaa sairastavat naiset joista ainakin 50 %:lla keskimääräinen taudin kesto oli vain kaksi vuotta. Tällainen tutkimusjoukko ei edusta yleistä nivelreumaa sairastavien joukkoa. Toisaalta, taudinkeston ei ole todettu olevan suoraan verrannollinen tasapainon hallintaan (Ekdahl ja Andersson 1989, Aydoğ ym. 2006).

14. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän Pro gradun – tutkimustulos vahvistaa tietämystä, että nivelreumaa sairastavien naisten staattinen ja dynaaminen tasapaino on heikentynyt terveisiin naisiin verrattuna. Puolen vuoden seurannan jälkeen nivelreumaa sairastavat naiset paransivat suoriutumistaan toiminnallisesta TUG-tasapainotestissä verrattuna alkumittauksiin. Tämä nivelreumaa sairastavilla tapahtunut muutos oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä polven koukistusvoimassa tapahtuneeseen muutokseen. Polven koukistusvoiman lisääntyessä toiminnallisessa tasapainotestissä suoriutuminen nopeutui.

Puolen vuoden seurannan jälkeisissä mittauksissa havaittiin myös, että suoriutumisen parantuminen toiminnallisessa tasapainotestissä oli yhteydessä itse arvioidussa toimintakyvyssä tapahtuvaan parantumiseen. Tämä kuvastaa selkeää yhteyttä tasapainon hallinnan ja itsearvioidun toimintakyvyn välillä. Tämän Pro gradu -tutkimuksen ja aiempien tutkimusten valossa, toiminnallinen TUG-testi yhdessä HAQ-kyselymittarin kanssa näyttäisivät antavan tärkeää toisiaan täydentävää tietoa nivelreumaa sairastavien toimintakyvystä.

Löydöksen perusteella on suositeltavaa sisällyttää monipuolisia tasapainon eri osa-alueita harjoittavia ja fyysistä kuntoa parantavia harjoitteita nivelreumaa sairastavien kuntoutukseen. Liikkumisen varmistuminen myös todennäköisesti pienentäisi kaatumisten ja niiden mahdollisesti aiheuttaminen luunmurtumien riskiä.

Jatkotutkimuksissa olisi mielenkiintoista tutkia, millaisilla harjoitteilla tai harjoittelulla, päästäisiin parhaisiin tuloksiin tasapainon ja toimintakyvyn edistämässä nivelreumaa sairastavilla. Näin saataisiin käytännön työkaluja fysioterapeuteille ja myös itse nivelreumaa sairastaville omatoimiseen harjoitteluun.

LÄHTEET

- Adlerton A-K, Moritz U, Moe-Nilssen R. Forceplate and accelerometer measures for evaluating the effect of muscle fatigue on postural control during one-legged stance. *Phys Reseach Int* 2003; 8:187-199.
- Ageberg E, Zätterström R, Fridén T, Moritz U. Individual factors affecting stabilometry and one-leg hop test in 75 healthy subjects, aged 15-44 years. *Scand J Med Sci Sports* 2001; 11:47-53.
- Ageberg E, Roberts D, Holmström E, Fridén T. Balance in single-limb stance in healthy subjects – reliability of testing procedure and the effect of short-duration sub-maximal cycling. *BMC Musculoskel Dis* 2003; 4:14-29.
- Alaranta H, Moffroid M, Elmqvist L-G, Held J, Pope M, Renström P. Postural control of adults with musculoskeletal impairment. *Crit Rev Phys & Rehab Med*, 1994; 6:337-370.
- Armstrong C, Swarrick C, Pye S, O'Neill T. Occurrence and risk factors for falls in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 2005; 64: 1602-1604.
- Atkinson G ja Nevill A. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables to sports medicine. *Sports Medicine* 1998; 26: 217-238.
- Aydoğ E, Bal A, Aydoğ ST, Cakci A. Evaluation of dynamic postural balance using the Biodex Stability System in rheumatoid arthritis patients. *Clin Rheumatol*. 2006; 25: 462-467.
- Batson G. Update on proprioception. Considerations for Dance Education. *JDMS* 2009; 2: 35-41.
- Bauer C. Intrasession reliability of force platform parameters in community-dwelling older adults. *Arch of Phys Med & Rehab* 2008; 89: 1977-1982.
- Bennel KL ja Hinman RS. Effect of experimentally induced knee pain on standing balance in healthy older individuals. *Rheumatology* 2005; 44: 378-381
- Berg K, Wood-Dauphinée S, Williams J.I, Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can* 1989; 41:304-311.
- Berger CT, Recher M, Steiner U, Hauser TM. Fall incidence and fall risk factors in people with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 2009; 68: 1794-1795.
- Birmingham T.B., PhD, Kramer J.F., PhD, Kirkley A, MD, Inglis T., PhD, Spaulding S.J., PhD, Vandervoort A.A, PhD. Assosiation among neuromuscular and anatomic measures for patients with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 1118-1118.
- Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, Gear J, Singer J. Decrease in timed balance test scores with aging. *Phys Ther* 1984; 64: 1067-1070.
- Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J. Rehab Med* 1970; 2: 92-98.
- Bouchet C, Guillemin F, Briancon S. Comparison of 3 quality-of-life measures for longitudinal-studies in rheumatoid-arthritis. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1995; 43: 250-258.
- Bove M, Fenoglio C, Tacchino A, Pelosin E, Schieppati M. Interaction between vision and neck proprioception in the control of stance. *Neuroscience* 2009; 164: 1601-1608.
- Brooks D, Davis A, Naglie G. Validity of 3 physical performance measures in inpatient geriatric rehabilitation. *Arch Phys Med Rehab* 2006; 86: 105-110.
- Bruce B ja Fries JF. The Health Assessment Questionnaire (HAQ). *Clin Exp Rheumatol*. 2005; 23: 14-18.
- Bruce B ja Fries JF. The Stanford Health Assessment Questionnaire: a review of its history, issues, progress, and documentation. *J Rheumatol*. 2003a; 30: 167-168.

- Bruce B ja Fries JF. The Stanford Health Assessment Questionnaire: Dimensions and Practical Applications. *Health and Quality of Life Outcomes*. 2003b; 1: 20-24.
- Carter N, Karim M, Mallinson A, Janssen P, Heinonen A, Petit M, McKay H. Knee extension strength is a significant of static and dynamic balance as well as quality of life in older community-dwelling woman with osteoporosis. *Gerontology* 2002; 48: 360-368.
- Curb J, Ceria-Ulep C, Rodrigues B, Grove J, Guarlnik J, Willcox B, Donlon T, Masaki K, Chen R. Performance-based measures of physical function for high-function populations. *J Am Geriatr Soc* 2006; 54: 1949-50.
- Eberhardt K ja Fex E. Functional impairment and disability in early rheumatoid arthritis – Development over 5 years, *J Rheumatol* 1995; 22: 1037-1042.
- Eberhard K, Larsson B, Nived K, Lindqvist E. Work disability in rheumatoid arthritis –development over 15 years and evaluation of predictive factors over time. *J Rheumatol* 2007; 34: 481-487.
- Ekdahl C. Postural control, muscle function and psychological factors in rheumatoid arthritis. *Scand J Rheumatol* 1992; 21: 297-301.
- Ekdahl C ja Andersson S. Standing balance in rheumatoid arthritis, *Scand J Rheumatol* 1989; 18: 33-42.
- Ekdahl C ja Broman G. Muscle strength, endurance, and aerobic capacity in rheumatoid arthritis: a comparative study with healthy subjects. *Ann Rheum Dis* 1992; 51: 35-40.
- Era P, Sainio P, Koskinen S, Haavisto P, Vaara M, Aromaa A. Postural Balance in a Random Sample of 7,979 Subjects Aged 30 Years and over. *Gerontology* 2006; 52: 204-213.
- Erenius E, Brodin N, Lindblad S, Opava C. Predicting Physical Activity and General Health Perception among Patiens with Rheumatoid Arthritis. *J Rheumatol* 2007; 34: 10-15.
- Fessel K. ja Nevitt M. Correlates of fear of feeling and activity limitation among persons with rteumatoid arthritis. *Arth Care & Res* 1997; 10: 222-228.
- Field S, Treleaven J, Jull G. Standing balance: A comparison between idiopathic and whiplash-induced neck pain. *Manual Therapy* 2008; 13: 183-191.
- Firestein G, Budd R, Harris E, McInnes I, Ruddy S, Serent J (toim). In Kelly´s textbook of Rheumatology. 8th edition. II-volume. Philadelphia. W.B. Saunders. 2008.
- Forsman P, Haeggström E, Wallin A, Toppila E, Pyykkö I. Daytime Changes in Postural Stability and repeatability on posturographic Measurements. *J Occup Environ Med* 2007; 49:591-596.
- Fries JF, Spitz P, Kraines RG, Holman HR. Measurement of patient outcome in arthritis. *Arthritis Rheum* 1980;23:137-45.
- Geurts A, Mulder T, Nienhuis B. Postural reorganization following lower limb amputation: possible motor and sensory determinants of recovery. *Scand J Rehabil Med*. 1992; 21:83-90.
- Giorgetti M, Harris B, Jette A. Reliability of clinical balance outcome measures in the elderly. *Physiother Res Int* 1998; 3: 274-83.
- Goldie P, Bach T, Evans O. Force platform measures evaluating postural control: reliability and validity. *Arch Phys Med Rehabil* 1989; 70: 510-517.
- Granacher U, Muehlbauer T, Gruber M. A Qualitative Review of Balance and Strength Performance in Healthy Older Adults: Impact for Testing and Training. *J of Aging Res*: Volume 2012; Article ID 708905.
- Gribble P, Hertel J, Denegart C, Buckley W. The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *J Athl Train* 2004; 39:321-329.

- Gribble PA, Robinson RH, Hertel J, Denegar CR. The effects of gender and fatigue on dynamic postural control. *J Sport Rehabil* 2009; 18:240-257.
- Guerraz M, Day B. Expectation and the vestibular control of balance. *J Cog Neurosci* 2005; 17: 463-469.
- Hakala M, Nieminen P, Manelius J. Joint impairment is strongly correlated with disability measured by self-report questionnaires. Functional status assessment of individuals with rheumatoid arthritis in population based series. *J Rheumatol* 1994; 21: 64-69.
- Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis* 2001; 60:612-8.
- Haugeberg G, Uhlig T, Falch J, Halse J, Kvien T. Bone mineral density and frequency of osteoporosis in female patients with rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 2000; 43: 522-530.
- Hauptstein T ja Goldie P. Visual judgements on steadiness in one- legged stance: reliability and validity. *Physioter Res Int* 2000; 5:141-156.
- Hayashibara M, Hagino H, Katagiri H, Okano T, Okada J, Teshima R. Incidence and risk factors of falling in ambulatory patients with rheumatoid arthritis: a prospective 1-year study. *Osteoporos Int*. Published online 30 January 2010.
- Hofmann C. The implementation of normative data in a force platform based postural balance measurement system. Diplomarbeit. Westsächsische Hochschule Zwickau, Deutschland. 1998.
- Horak FB. Postural compensation for vestibular loss. *Ann N.Y. Acad Sci.* 2009; 1164: 76-81.
- Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. 2006; 35-S2: ii7-ii11.
- Huskisson EC. Visual Analogue Scales. Pain management and assessment. Raven press, New York 1983.
- Huusko T, Korpela M, Karppi P. Threefold increased risk of hip fractures with rheumatoid arthritis in Central Finland. *Ann Rheum Dis* 2001; 60: 521-522.
- Huxham F, Goldie P, Patla A. Theoretical considerations in balance assessment. *Australian J Physiother* 2001; 47: 89-100.
- Häkkinen A, Arkela-Kautiainen M, Sokka T, Hannonen P, Kautiainen H. Self-report functioning according to the ICF model in elderly patients with rheumatoid arthritis and in population controls using the multidimensional health assessment questionnaire. *J Rheumatol*. 2009; 36:246-53
- Häkkinen A. Resistance training in patients with early inflammatory rheumatic diseases. Special reference to M, Sokka T. Pain and joint mobility explain individual subdimension of the health assessment questionnaire (HAQ) disability index in patients with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 2005; 64: 59-63.
- Häkkinen A. Resistance training in patients with early inflammatory rheumatic diseases. Special reference to neuromuscular function, bone mineral density and disease activity. Väitöskirja. Jyväskylä. 1999.
- Isles R, Low Choy N, Steer M, Nitz J. Normal values on Balance Tests in Woman Aged 20-80. *JAGS* 2004; 52: 1367-1372.
- Jadelis K, Miller M, Ettinger W, Messier S. Strength, Balance, and Modifying Effects of Obesity and Knee Pain: Results from the Observational Arthritis Study in Seniors (OASIS). *JAGS*. 2001; 49: 884-891.
- Jamison M, Neuberger GB, Miller PA. Correlates of falls and fear of falling among adults with rheumatoid arthritis. *Arthritis & Rheumatism* 2003; 49: 673-680.
- Jonsson E, Seiger Å, Hirschfeld H. One-leg stance in healthy young and elderly adults: a measure of postural steadiness? *Clinical Biomechanics* 2004; 19: 688-694.

- Karinkanta S, Heinonen A, Sievänen H, Uusi-Rasi K, Kannus P. Factors predicting dynamic balance and quality of life in home-dwelling elderly women. *Gerontology* 2005; 51: 116-121.
- Karlberg M, Persson L, Magnusson M. Impaired postural control in patients with cervico-brachial pain. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1995;Suppl 520:440-442.
- Karlsson A ja Frykberg G. Correlations between force plate measures for assessment of balance. *Clin Biom* 2000; 15: 365-369.
- Kauppi M ja Hakala M. Prevalence of cervical spine subluxations and dislocations in a community-based rheumatoid arthritis population. *Scand J Rheum* 1994;23:133-136.
- Keskinen K., Häkkinen K., Kallinen M. (toim.). Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntalääketieteellinen seura, Tammer-Paino Oy, 2000.
- King J, Young C, Highton J, Smith PD, Darlington CL. Vestibulo-ocular, optokinetic and postural function in humans with rheumatoid arthritis. *Neurosci Lett*. 2002; 9; 328(2): 77-80.
- Koskimies K, Sutinen P, Aalto H. ym. Postural stability, neck proprioception and tension neck. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1997; 529:95-97.
- Kärkkäinen M, Rikkinen T, Kröger H, Sirola J, Tuppurainen M, Salovaara K, Arokoski J, Jurvelin J, Honkanen R, Alhava E. Association between functional capacity tests and fractures: an eight-year prospective population-based cohort study. *Osteoporos Int* 2008; 19; 1203-1210.
- Le Clair, K ja Riach, C. Postural Stability measures: What to measure and for how long. *Clin Biom* 1996; 11: 176-178.
- Laiho K, Kaarela K, Kauppi M. Cervical spine disorders in patients with rheumatoid arthritis and amyloidosis. *Clin Rheumatol* 2002; 21: 227-230.
- Lee D ja Weinblatt M. Rheumatoid arthritis-Review. *The Lancet* 2001; 358: 903-910.
- Legters K. Fear of falling. *Phys Ther* 2002; 82: 264-272.
- Lillegraven S ja Kvien TK. Measuring disability and quality of life in established rheumatoid arthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2007; 21; 827-840.
- Linde L, Sorensen J, Ostergaard M, Horslev-Petersen K, Hetland ML. Health-related quality of life: validity, reliability, and responsiveness of SF-36, !5D, EQ-5D RAQoL, and HAQ in patients with rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*. 2008;35:1528-37.
- Lord SR, Sherrington C, Mentz H: Falls in older people. Risk factors and strategies for prevention. Cambridge. University Press. 2001.
- Luoto S. Postural and Psychomotor Control in Chronic Low –Back Trouble, Väitöskirja. Helsinki 1999.
- Luoto S, Siivola M, Riikonen K. Kauppi M, Laiho K, Mikkelsen M. Different domains of postural control are impaired in women with rheumatoid arthritis. 2011a; julkaisematon lähde, artikkeli työstettävänä
- Luoto S, Riikonen K, Siivola M, Laiho K, Kauppi M, Mikkelsen M. Impaired postural control is associated with worse scores on the Health Assessment Questionnaire Disability Index among women with rheumatoid arthritis. *J Rehabil Med* 2011b; 43: 900-905.
- Luoto S, Kauppi M, Laiho K, Riikonen K, Siivola M, Mikkelsen M: The effect of cervical pain on postural control among women with rheumatoid arthritis. 2011c, julkaisematon lähde, artikkeli työstettävänä
- Mathias S, Nayak U, Isaacs B. Balance in elderly patients: the “Get up and go” Test. *Arc Phys Med Rehabil* 1986; 67: 387-389.

- Mathiowetz v, Candidate PD. Reliability and validity of grip and pinch strength measurements. *Phys Rehab Med* 1991; 4: 201-12.
- McMeeken J, Stillmann B, Story I, Kent P. The effects of knee extensor and flexor muscle training on timed-up-and-go test in individuals with rheumatoid arthritis. *Phys Res Int* 1999; 4; 55-67.
- Menz HB ja Lord SR. Foot Pain impairs balance and functional ability in community-dwelling older people. *J Am Podiatr Med Assoc* 2001; 91: 222-229.
- Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *J Gerontology* 2005; 60A:1546-1552.
- Metsämuuronen J. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2005.
- Michikawa T, Nishiwaki Y, Takebayashi T, Toyama Y. One-leg standing test for elderly populations. Review article. *J Orthop Sci* 2009; 14: 675-685.
- Missaoui B, Portero P, Bendaya S, Hanktie O, Thoumie P. Posture and equilibrium in orthopaedic and rheumatologic diseases. *Clin Neurophysiol* 2008; 38; 447-457.
- Morris S, Morris E, Iansek R. Reliability of measurements obtained with the timed "up & go" test in people with parkinson disease. *Phys Ther* 2001; 81: 810-818.
- Muehlbauer T, Roth R, Mueller S, Granacher U. Intra and Intersession Reliability of Balance Measures During One-Leg Standing in Young Adults. *J Strenght Cond Res* 2011; 25; 2228-2234.
- Ng S ja Hui-Chan C. The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. *Arc Phys Med Rehabil* 2005; 86: 1641-1647.
- Norén AM, Bogren U, Bolin J, Stenström C. Balance assessment in patients with peripheral arthritis: applicability and reliability of some clinical assessments. *Phys Res Int* 2001; 6: 193-204.
- Nummenmaa L. Käyttätymistieteiden tilastolliset menetelmät. Keuruu. Otava. 2009.
- Palmgren PJ, Andreasson D, Eriksson M, Hägglund A. Cervicocephalic kinaesthetic sensibility and postural balance in patients with nontraumatic chronic neck pain – a pilot study. *Chirop & Osteop* 2009; 17: 6.
- Pincus T, Swearing S, Wolfe F. Toward a multidimensional health assessment questionnaire (MDHAQ). *Arthritis & Rheumatism* 1999; 42:2220-2230.
- Piva S, Almeida G, Wasko M. Association of physical function and physical activity in women with rheumatoid arthritis. *Arthritis Care Res* 2010; 62: 1144-1151.
- Podsiadlo D ja Richardson S. The timed "Up & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 142-48.
- Punakallio A. Balance abilities of workers in physically demanding jobs: with special reference to firefighters of different ages. *J Sports & Med.* 2005; 4; suppl 8.
- Puolakka K. Work capacity and productivity costs in early rheumatoid arthritis: a five-year prospective study. Väitöskirja. Helsingin yliopisto. 2005.
- Ragnasdóttir M. The concept of balance. *Physiother* 1996; 82: 368-375.
- Redfern MS, Jennings JR, Mendelson D, Nebes RD. Perceptual Inhibition is Associated with Sensory Integration in Standing Postural Control among Older Adults. *Journal of gerontology: Psychol Sci.* 2009; 64B: 569-576.
- Reiter MF, Boden SD. Inflammatory disorders of the cervical spine. *Spine* 1998; 23:2755-2766.

- Ries J, Echternach J, Nof L, Gagnon Blodgett M. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the timed "up & go" test, the six-minute walk test, and gait speed in people with Alzheimer disease. *Phys Ther* 2009; 89: 569-579.
- Rohekar G, Pope J. Test-retest reliability of patient global assessment and physician global assessment in rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*. 2009; 36: 2178-2182.
- Rome K, Dixon J, Gray M, Woodley R. Evaluation of static and dynamic postural stability in established rheumatoid arthritis: Exploratory study. *Clin Biomech* 2009; 24:524-526.
- Rose D.J. Fall proof! A comprehensive balance and mobility training program. *Human Kinetics*. 2003; 3-10.
- Salaffi F, Stancati A, Neri R, Grassi W, Bombardieri S. Measuring functional disability in early rheumatoid arthritis: the validity, reliability and responsiveness of the Recet-Onset Arthritis Disability (ROAD) index. *Clin Exp Rheumatol*. 2005: 23;31-42.
- Santos MJ, Kanekar N, Aruin AS. The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010a; 20:388-397.
- Santos MJ, Kanekar N, Aruin AS.: The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 2. Biomechanical analysis. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010b; 20: 398-405.
- Schoppen T, Boonstra A, Groothoff J, de Vries J, Göeken L, Eisma W. The Timed "Up and Go" Test: Reliability and Validity in Persons With Unilateral Lower Limb Amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 825-828.
- Schumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy* 2000; 80: 896-903.
- Schumway- Cook A ja Woollacott M. *Motor Control. Theory and Practical Applications*. Maryland: Williams & Wilkins. Second Edition, 2001.
- Seo Young K, Sebastian S, Liu J, W Daniel G, Chang C-L, Garneau K, Solomon D. Risk of osteoporotic fracture in a large population-based cohort of patients with rheumatoid arthritis. *Arthritis Res Ther* 2010; 12: 154.
- Shankar S ja Janda R. Biological agents in rheumatoid arthritis. Review Article. *J Postgrad Med*. 2004; 50: 293-299.
- Shuber TE. Evidence-Based Exercise Prescription for Balance and Falls Prevention: A Current Review of the Literature. *J Geriatr Phys Ther* 2011; 34:100-108.
- Siggeirsdóttir K, Jönsson BY, Jönsson Jr H, Iwansson S. The timed "up and go" is dependent on chair type. *Clin Rehab* 2002; 16: 609-616.
- Sihvonen S ja Era P. Test-retest reliability of easy and more demanding balance tests in young, middle-aged and elderly participants. *J Aging Phys Activ* 1999; 7: 312-313.
- Sihvonen S. *Postural balance and aging. Cross-sectional comparative studies and a balance training intervention. Väitöskirja, Jyväskylä*. 2004.
- Silva K, Mizusaki Imoto A, Almeida G, Atallah A, Peccin M, Fernandes Moça Trevisani V. Balance training (proprioceptive training) for patients with rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev*.2010; 12: CD007648.
- Sjöström H, Allum JHJ, Carpenter MG. Trunk sway measures of postural stability during clinical balance tests in patients with chronic whiplash injury symptoms. *Spine* 2003; 28:1725-1734.
- Smulders E, Lankveld W, Eggermont F, Duysens J, Weerdesteyn V. Step Performance in Persons With Rheumatoid Arthritis: A Case-Control Study. *Arch Phys Med Rehabil*: 2011; 92: 1669-1674.

- Sokka T, Krishnan E, Häkkinen A, Hannonen P. Functional Disability in Rheumatoid Arthritis Patients with a Community Population in Finland. *Arthritis Rheum* 2003; 48: 59-63.
- Sokka T, Häkkinen A, Krishnan, Hannonen P. Similar prediction of mortality by the health assessment questionnaire in patients with rheumatoid arthritis and the general population. *Ann Rheum Dis*. 2004; 63: 494-497.
- Sokka T, Kautiainen H, Hannonen P, Pincus T. Changes in Health Assessment Questionnaire disability scores over five years in patients with rheumatoid arthritis compared with the general population. *Arthritis Rheum* 2006; 54: 3113-3118.
- Spagnuolo D, Jurgensen S, Iwama S, Dourado V. Walking for the Assessment of Balance in Healthy Subjects Older than 40 Years. *Gerontology* 2010; 56: 467-473.
- Steffen T, Hacker T, Mollinger L. Age- and Gender-Related Test Performance in Community-Dwelling Elderly People: Six-minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up and Go Test, and Gait Speeds. *Phys Ther* 2002; 82: 128-136.
- Steinbrocker O, Traeger CH, Batterman RC. Therapeutic criteria in rheumatoid arthritis. *J Am Med Ass* 1949; 140:659-662.
- Stucki G, Bruhlmann P, Stucki S, Michel B. Isometric muscle strength is an indicator of self-reported physical functional disability in patients with rheumatoid arthritis. *Brit J Rheumatol* 1998; 37: 643-648.
- Suni J, Ojala P, Laullanen R, Miilunpalo S, Pasanen M, Vuori I, Vartiainen T, Bös K. Health related fitness test battery for adults: aspect for reliability. *Arch Phys Med Rehab*. 1996; 75: 812-815.
- Turner IH, Harle P, Muller-Ladner U, Gay RE, Gay S. The different stages of synovitis: acute vs. chronic, early vs. late and non-erosive vs. erosive. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2005; 19: 19-35.
- Thomas AW, White KP, Drost DJ, Cook CM, Prato FS. A comparison of rheumatoid arthritis and fibromyalgia patients and healthy controls exposed to a pulsed (200 microT) magnetic field: effects on normal standing balance. *Neurosci Lett*. 2001; 17; 309: 17-20.
- Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr. Soc*. 1986; 34: 119-126.
- Tjon SS, Geurts AC, Van't Pad Bosch P, Laan RF, Mulder T. Postural control in rheumatoid arthritis patients scheduled for total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehab* 2000; 81: 1489-93.
- Toussiro E. Predictive factors for disability as evaluated by the health assessment questionnaire in rheumatoid arthritis: a literature review. *Inflamm Allergy Drug Targets*. 2010; 9:51-9.
- Triverdi H, Leonard JA, Ting L, Stapley PJ. Postural responses to unexpected perturbations of balance during reaching. *Exp Brain Res* 2010; 202: 485-491.
- Uhlig T, Haavardsholm EA, Kvien TK: Comparison of the Health Assessment Questionnaire (HAQ) and the modified HAQ (MHAQ) in patients with rheumatoid arthritis. *Rheum* 2006; 45:454-458.
- Vereeck L, Wuyts F, Truijen S, de Heyning P. Clinical assessment of balance: normative data, and gender and age effects. *Int J Auditol* 2008; 47: 67-75.
- Vellas BJ, Wayne SJ, Romero L, Baumgartner RN, Rybenstein LZ, Garry, PJ. One-leg balance in an important predictor of injurious falls in older persons. *JAGS* 1997; 45: 735-738.
- Williams E, Carroll S, Reddihough D, Philips B, Galea M. Investigation of the timed "up and go" test in children. *Dev Med Child Neurol* 2005; 47: 518-524.

Williams S, Brand C, Hill K, Hunt S, Moran H. Feasibility and Outcomes of a Home-Based Exercise Program on Improving Balance and Gait Stability in Women With Lower-Limb Osteoarthritis or Rheumatoid Arthritis: A pilot study. *Arch Phys Med Rehab* 2010; 91; 106-114.

Wolfe F. Which HAQ is best? A Comparison of HAQ, MHAQ and RA-HAQ (HAQ20): Analyses in 2491 Rheumatoid Arthritis Patients Following Leflunomide Initiation. *J Rheumatol* 2001; 28: 982-989.

Woodhouse A ja Vasseljen O. Altered motor control patterns in whiplash and chronic neck pain. *BMC Musculoskel Dis* 2008; 9:90.

www.valtiokonttori.fi/public/default.aspx?nodeid=16572. Sivua viimeksi päivitetty 27.7.2005 14:08 ja sivu on julkaistu 27.7.2005 14:07

Yelnic A ja Bonan I. Clinical tools for assessing balance disorders. *Clin Neurophys* 2008; 38: 439-445.

