

**KOGNITIIVISEN TEHTÄVÄN VAIKUTUS IKÄÄNTYNEIDEN NAISTEN  
SEISOMA-ASENNON HALLINTAAN**

**Karinkanta, Saija**

Jyväskylän yliopisto  
Liikunta- ja terveystieteiden  
tiedekunta  
Terveystieteiden laitos  
Fysioterapian  
Pro Gradu -tutkielma  
Kevät 2002

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta

Terveystieteiden laitos

KARINKANTA, SAIJA: Kognitiivisen tehtävän vaikutus ikääntyneiden naisten seisoma-asennon hallintaan

Ohjaajat: TtM Satu Pajala ja THT Ulla Talvitie

Pro Gradu –tutkielma, 66 s.

Kevät 2002

---

## TIIVISTELMÄ

Ikääntyneiden määrän koko ajan lisääntyessä ovat tasapainon hallintaan liittyvät tekijät nousseet yhä tärkeämmäksi tutkimusalueeksi. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kognitiivisia resursseja vaativan tehtävän vaikutusta ikääntyneiden naisten seisoma-asennon hallintaan. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin itsearvioidun toimintakyvyn, sairauden ja koetun kivun yhteyttä seisoma-asennon hallintaan. Tutkimusjoukkoa oli 363 kaksosnaisten terveys- ja toimintakykytutkimukseen (Finnish Twin Study on Ageing, FITSA) osallistunutta 63-76 –vuotiasta kotona asuvaa naista.

Kognitiivisia resursseja vaativana tehtävänä käytettiin vähennyslaskutehtävää. Seisoma-asennon hallintaa arvioitiin perusseisoma-asennossa voimalevymenetelmän avulla mittaamalla eteen-taakse- ja sivusuuntaista huojuntanopeutta (mm/s). Itsearvioitua toimintakykyä, sairauksia ja koettua kipua selvitettiin kyselylomakkeiden avulla. Tutkimusasetelmana käytettiin kaksoistehtäväasetelmaa (dual-task). Tuloksia analysoitiin Wilcoxon, Mann-Whitneyn, Kruskal-Wallis ja  $\chi^2$  –testien sekä Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla.

Vähennyslaskutehtävän aikana sekä eteen-taakse- että sivusuuntainen huojuntanopeus lisääntyivät tilastollisesti erittäin merkitsevästi ( $p < .001$ ). 63-69 ja 70-76 –vuotiaiden ikäryhmät eivät eronneet toisistaan vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneen huojuntanopeuden suhteen. Pelkän seisoma-asennon hallintatehtävän aikana eteen-taakse –suuntainen huojuntanopeus oli vanhemmalla ikäryhmällä tilastollisesti melkein merkitsevästi suurempaa ( $p < .05$ ). Itsearvioidulla alentuneella toimintakyvyllä oli yhteyttä seisoma-asennon hallinnan heikkenemiseen pelkän asennon hallintatehtävän ja vähennyslaskutehtävän aikana. Sairauksilla ja koetulla kivulla oli enemmän yhteyttä asennon hallinnan heikkenemiseen pelkän asennon hallintatehtävän kuin vähennyslaskutehtävän aikana.

Kognitiivisia resursseja vaativa tehtävä heikensi ikääntyneiden naisten seisoma-asennon hallintaa, mikä on havaittu myös aikaisemmissa tutkimuksissa. Tutkimuksessa havaitun alentuneen toimintakyvyn ja kognitiivisen tehtävän seisoma-asennon hallintaa heikentävän vaikutuksen yhteys saattaa olla merkittävää iäkkäiden kaatumisriskin kannalta.

Avainsanat: tasapaino, ikääntyneet, huojunta, kognitiivinen tehtävä, naiset

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

Faculty of Sport and Health Sciences

Department of Health Sciences

KARINKANTA, SAIJA: The effect of a cognitive task on postural stability in older females

Supervisors: Satu Pajala (Master of Health Science) and Ulla Talvitie (Doctor of Health Science)

Pro graduate –thesis, 66 pp.

Spring 2002

---

## ABSTRACT

Amount of older adults increase whole time and thus studies of postural control becomes more important field of research. The purpose of this study was to examine the effect of a cognitive task on postural stability in older females. In addition the relationship of self-rated functional ability, diseases and pain to postural stability were evaluated. 363 home-living 63-76 years old females, which participated to the study of health and functional ability in twin females (Finnish Twin Study on Ageing, FITSA), were tested.

A counting backwards task was used as a cognitive resources demanding task. Postural stability was evaluated by using forceplate measures of anterior-posterior – and medial-lateral swayvelocity (mm/s) in stance. Self-rated functional ability, diseases and pain were examined by questionnaires. A dual-task design was used as a study design. Results were analysed by using Wilcoxon, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis and  $\chi^2$  –tests and Pearson's correlation.

Anterior-posterior and medial-lateral swayvelocity increased significantly during the counting backwards task ( $p < .001$ ). There were no differences between 63-69 – and 70-76 years old females in swayvelocity during the counting backwards task. During the postural stability task alone older group had significantly increased anterior-posterior swayvelocity ( $p < .05$ ). The decreased self-rated functional ability had a relationship to postural stability during the postural stability task alone and the counting backwards task. Diseases and pain were more related to postural stability during the postural stability task alone than the counting backwards task.

The cognitive resources demanding task decreased postural stability in older females. This has been noted also in previous studies. The relationship between decreased self-rated functional ability and decreased postural stability due to a cognitive task may be important for risk of falls in older adults.

Keywords: balance, older adults, sway, cognitive task, females

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	5
2 IKÄÄNTYNEIDEN TASAPAINO.....	7
2.1 Tasapaino .....	7
2.2 Seisoma-asennossa tapahtuva huojunta ikääntyneillä .....	8
2.3 Itsearvioidun toimintakyvyn ja sairauksien yhteys seisoma-asennon hallintaan.....	10
2.3.1 Itsearvioitu toimintakyky .....	10
2.3.2 Diabetes .....	11
2.3.3 Neurologiset sairaudet .....	11
2.3.4 Alaselkäkipu .....	12
2.4 Kognitiivisten resurssien merkitys asennon hallinnassa.....	13
2.4.1 Kaksoistehtävän vaikutus asennon hallintaan .....	14
2.4.2 Kaksoistehtävän vaikutus asennon hallintaan ja lisätehtävään.....	15
2.4.3 Sensorisen tiedon uudelleen integroitumisen merkitys asennon hallinnassa.....	16
2.4.4 Kävelyn vaatima huomio .....	17
2.4.5 Asennon hallinnan ensisijaisuuden ja visuospatiaalisen muistin merkitys kaksoistehtävä-tilanteissa .....	18
3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT .....	21
4 TUTKIMUSMENETELMÄ.....	23
4.1 Tutkimusjoukko .....	23
4.2 Huojuntamittari.....	24
4.3 Vähennyslaskutehtävä .....	24
4.4 Mittausten suorittaminen .....	25
4.5 Taustamuuttajat .....	26
4.6 Tilastolliset analysointimenetelmät .....	27
5 TUTKIMUSTULOKSET .....	29
5.1 Tutkittavien taustatiedot .....	29
5.2 Huojuntanopeus seisoma-asennon hallintatehtävän sekä siihen liitetyn vähennyslaskutehtävän aikana .....	34

5.3 Seisoma-asennon huojuntanopeus 63-69 – ja 70-76 –vuotiailla naisilla.....	35
5.4 Vähennyslaskutehtävästä suoriutuminen.....	36
5.5 Koulutuksen ja viimeisimmän työn luonteen yhteys seisoma-asennon huojuntanopeuteen ja vähennyslaskutehtävästä suoriutumiseen .....	37
5.6 Itsearvioidun toimintakyvyn yhteys huojuntanopeuteen seisoma-asennon hallintatehtävän sekä siihen liitetyn vähennyslaskutehtävän aikana .....	39
5.7 Sairauksien yhteys huojuntanopeuteen seisoma-asennon hallintatehtävän sekä siihen liitetyn vähennyslaskutehtävän aikana .....	44
5.8 Koetun kivun yhteys huojuntanopeuteen seisoma-asennon hallintatehtävän sekä siihen liitetyn vähennyslaskutehtävän aikana .....	46
6 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	50
7 POHDINTA.....	51
7.1 Kognitiivisen tehtävän vaikutus ikääntyneiden naisten asennon hallintaan.....	51
7.2 Seisoma-asennon hallinta ja kaksoistehtävästä suoriutuminen 63-69 – ja 70-76 –vuotiailla naisilla.....	52
7.3 Itsearvioidun toimintakyvyn yhteys ikääntyneiden naisten asennon hallintaan.....	53
7.4 Sairauksien ja koetun kivun yhteys ikääntyneiden naisten asennon hallintaan.....	54
7.5 Tutkimuksen luotettavuus.....	56
7.6 Tutkimuksen sovellettavuus .....	58
LÄHTEET .....	61
LIITE	

# 1 JOHDANTO

Suomalainen väestö ikääntyy nopeasti. Vuonna 2000 väestöstämme 15 prosenttia oli yli 65-vuotiaita. Ennusteiden mukaan luku kasvaisi vuonna 2010 seitsemääntoista ja vuonna 2020 jo 23 prosenttiin. Vajaan kahdenkymmenen vuoden kuluttua siis lähes joka neljäs suomalainen olisi yli 65-vuotias. (Suomi lukuina.)

Pystyasennon ylläpitäminen on vaativa tehtävä asennon säätelyjärjestelmälle. Ikääntyneillä asennon säätelyjärjestelmän eri osatekijät heikkenevät. (Shumway-Cook & Woollacott 1995, Era 1997.) Seurauksena on kohonnut kaatumisriski. Yhteiskunta laittaa vuosittain huomattavia summia rahaa kaatumisten aiheuttamiin seurauksiin muun muassa terveydenhuollon eri palveluina. Esimerkiksi vuonna 1988 kaatumisvammojen takia lääkärin hoitoon hakeutui 3,8 prosenttia yli 64-vuotiaista porilaisista (Piirtola ym. 2001). Lisäksi kaatumiset aiheuttavat paljon inhimillistä kärsimystä ja yksilön toimintakyvyn heikkenemistä joko väliaikaisesti tai pysyvästi.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää kognitiivisen tehtävän vaikutusta ikääntyneiden naisten seisoma-asennon hallintaan. Aiemmin asennon hallinnan on ajateltu olevan lähes automaattista. Viimeaikaisten tutkimusten mukaan sen on kuitenkin todettu tarvitsevan kognitiivisia resursseja. Ikääntyneillä asennon hallinta vaatii enemmän huomiota kuin nuorilla. (mm. Teasdale ym. 1993, Lajoie ym. 1996, Shumway-Cook ym. 1997, Shumway-Cook & Woollacott 2000.) Lisäksi aiemmin kaatuneilla ikääntyneillä asennon hallinta näyttäisi vaativan enemmän kognitiivisia resursseja kuin ikääntyneillä, jotka eivät ole kaatuneet (Shumway-Cook ym. 1997, Shumway-Cook & Woollacott 2000).

Lisäksi tässä tutkimuksessa on tarkoitus tarkastella itsearvioidun toimintakyvyn, eräiden sairauksien sekä koetun kivun yhteyttä seisoma-asennon hallintaan. Muun muassa neurologisten sairauksien ja alaselkävun on todettu heikentävän asennon hallintaa (kts. mm. Bronstein ym. 1990, Byl & Sinnott 1991, Dickstein & Dvir 1993, Scieppati ym. 1993, Mientjes & Frank 1999). Sen sijaan itsearvioidun toimintakyvyn yhteyttä seisoma-asennon hallintaan on tutkittu todella vähän.

Kognitiivisena tehtävänä tässä tutkimuksessa käytetään vähennyslaskutehtävää. Asennon hallintaa arvioidaan voimalevyjärjestelmään perustuvan huojuntamittarin avulla perusseisoma-asennossa. Tutkimusasetelmana käytetään kaksoistehtäväasetelmaa (dual-task). Tutkittavien itsearvioitua toimintakykyä, sairauksia ja koettua kipua kartoitetaan kyselylomakkeiden avulla.

Tutkimus lisää tietoa ikääntyneiden tasapainoon liittyvistä tekijöistä. Lisäksi tutkimus antaa myös hieman uutta näkökulmaa muun muassa fysioterapeuttien roolista ikääntyneiden kaatumisten ennaltaehkäisyssä.

## 2 IKÄÄNTYNEIDEN TASAPAINO

### 2.1 Tasapaino

Tasapaino määritellään henkilön kyvykkyutenä säilyttää kehon painopiste stabiliteettirajojen sisäpuolella. Stabiliteettirajat taas käsittävät sen alueen, jossa kehon painopistettä voidaan siirtää turvallisesti muuttamatta tukipintaa. (Alexander 1994, Shumway-Cook & Woollacott 1995, Woollacott 1996.)

Pystyasennon ylläpitäminen on varsin vaativa ja monipuolinen tehtävä asennon säätelyjärjestelmän kannalta. Asennon hallinnan säilyttäminen ja sopeuttaminen tehtävän ja ympäristön vaatimuksiin vaatii sensorisen tiedon integrointia kehon asennon ja liikkeen määrittämiseksi sekä kykyä tuottaa voimaa kehon asennon säätelemiseksi. Niinpä asennon hallinta vaatiikin monimutkaista yhteistoimintaa tuki- ja liikuntaelimestön ja hermostojärjestelmien kesken. (Shumway-Cook & Woollacott 1995, Era 1997.)

Tasapainon ylläpitämisessä keskeisiä tekijöitä ovat somatosensorisen järjestelmän, näköaistin ja tasapainoelimen välittämä informaatio, joita keskushermosto käsittelee luoden tarkoituksenmukaista motorista toimintaa (Nashner 1987, Era 1997). Somatosensorinen järjestelmä tuottaa keskushermostolle tietoa kehon asennosta ja liikkeistä suhteessa alustaan. Lisäksi sen kautta saadaan informaatiota kehon osien suhteesta toisiinsa. Näön avulla taas saadaan tietoa pään asennosta ja liikkeestä suhteessa ympäröiviin kohteisiin. Tasapainoelin sen sijaan tuottaa keskushermostolle informaatiota pään asennosta ja liikkeistä suhteessa painovoimaan ja inertiavoimiin. (Shumway-Cook & Woollacott 1995.)

Kunkin aistikanavan antaman tiedon osuus asennon ylläpitämisessä kuitenkin vaihtelee, sillä korkeampi hermojärjestelmä painottaa visuaalisen, somatosensorisen ja vestibulaarisen järjestelmän kautta saatua tietoa eri lailla pyrkien valitsemaan tehokkaimman sensorisen informaation.



tion kussakin tilanteessa (Nashner 1987, Shumway-Cook & Woollacott 1995, Woollacott 1996, Era 1997).

Seisoma-asennossa tasapainoa pyritään ylläpitämään vastustamalla maan vetovoimaa. Kehon painopiste pyritään pitämään mahdollisimman lähellä seisomatukipinnan keskipistettä. (Nashner 1987.) Tätä tilannetta ei voida kuitenkaan ylläpitää vaan keho huojuu lakkaamatta sekä eteen-taakse- että sivusuunnassa. (Shumway-Cook & Woollacott 1995.)

Ihmisen seisoessa voimalevyn päällä jalkojen alla olevaa vertikaalisten reaktivoimien keskusta eli voimakeskippistettä (center of pressure) voidaan arvioida. Näin voimakeskippisteen liikkeistä tulee huojunnan indikaattori. (Alexander 1994.)

Asennon ylläpitoon liittyvän elinjärjestelmän kaikissa osissa on todettu vanhenemiseen liittyviä muutoksia (Shumway-Cook & Woollacott 1995, Era 1997). Siitä ei ole kuitenkaan selkeää käsitystä missä määrin nämä muutokset ovat seurausta ikääntymisestä sinällään ja mikä on erilaisten sairauksien vaikutusta. Ikääntyneiden ryhmä onkin todettu varsin heterogeeniseksi, eikä fyysisestä kyvystä tehtyjä johtopäätöksiä tulisi Shumway-Cookin ja Woollacottin (1995) mukaan sellaisenaan yleistää. Tasapainon hallinnassa tapahtuvien muutosten on ajateltu johtuvan joko neuromuskulaarisen johtumisen, aivorungossa tapahtuvan sentraalisen integraation tai molempien tekijöiden ikääntymisen myötä tapahtuvasta heikkenemisestä (Colledge ym. 1994, Perrin ym. 1996).

## **2.2 Seisoma-asennossa tapahtuva huojunta ikääntyneillä**

Ihmisen ikääntyessä seisoma-asennossa tapahtuvan huojunnan on todettu lisääntyvän (mm. Era & Heikkinen 1985, Pyykkö ym. 1990, Hageman ym. 1995, Okuzumi ym. 1996, Perrin ym. 1996, Kocejka ym. 1999). Sen sijaan sukupuolen merkityksestä huojunnan määrään on ristiriitaisia tutkimustuloksia. Palovaaran ym. (1992) tutkimuksessa iäkkäät miehet huojuivat enemmän kuin iäkkäät naiset. Pyykkö ym. (1990) totesivat 50-60-vuotiaiden miesten huojuvan naisia enemmän, mutta he eivät löytäneet samaa eroa yli 85-vuotiaiden ryhmästä. Eräissä

muissa tutkimuksissa sukupuoli-eroja ei sitä vastoin ole löytynyt (Colledge ym. 1994, Hageman ym. 1995).

Somatosensorisen järjestelmän ja näköaistin kautta saatu informaatio on tärkeää. Visuaalisen informaation poistuessa huojunnan määrän on todettu lisääntyvän kaiken ikäisillä (Era & Heikkinen 1985, Colledge ym. 1994, Okuzumi ym. 1996, Marsh & Geel 2000). Ikääntyneillä lisäyksen on kuitenkin raportoitu olevan nuorempia ikäluokkia huomattavampaa (Era & Heikkinen 1985, Pyykkö ym. 1990, Perrin ym. 1996). Pyykkö ym. (1990) totesivatkin ikääntyneiden käyttävät pääasiallisesti visuaalista järjestelmää asennon hallintaan. Colledge ym. (1994) sen sijaan havaitsivat proprioseptiikalla olevan näköaistia vieläkin suuremman merkityksen myös iäkkäillä. Kun proprioseptiikkaa ei kyetty hyödyntämään näön merkitys korostui jälleen.

Tutkimuksissa on perinteisesti keskitytty tutkimaan eteen-taakse –suuntaista huojuntaa ja siihen liittyviä hallintastrategioita (Shumway-Cook & Woollacott 1995). Sivusuuntaiseen huojuntaan on kuitenkin viime aikoina kiinnitetty enemmän huomiota etenkin ikääntyneille tehdyissä tutkimuksissa (esim. Topper ym. 1993, Okuzumi ym. 1996, Williams ym. 1997, Lord ym. 1999, Kocejka ym. 1999, Marsh & Geel 2000).

Lateraalilla huojunnalla on havaittu olevan merkitystä ikääntyneiden kaatumisten todentamisessa tai ennakoimisessa (Topper ym. 1993, Maki ym. 1994, Lord 1999). Sivusuuntaisen huojunnan merkitys korostui myös Williamsin ym. (1997) tutkimuksessa, jossa ikääntyneet jaettiin toiminnallisten tasapainotestien perusteella suuren- ja pienen kaatumisriskin ryhmiin. Tuloksia verrattiin kolmessa eri visuaalisessa tilanteessa (silmät auki ja kiinni sekä visuaalinen konflikti) tehtyihin huojuntamittauksiin, joissa tutkittavat seisoivat jalat hartian leveydellä. Suuren kaatumisriskin omaavalla ryhmällä oli sivusuunnassa merkitsevästi alempi keskimääräinen huojuntatiheys (hz) verrattuna pienen kaatumisriskin omaavaan tai nuorempaan ryhmään. Sen sijaan huojuntatiheyden hajonta oli suurempaa suuremman kaatumisriskin omaavilla. Eteen-taakse –suuntaan eroavaisuutta ei löytynyt.

## 2.3 Itsearvioidun toimintakyvyn ja sairauksien yhteys seisoma-asennon hallintaan

### 2.3.1 Itsearvioitu toimintakyky

Itsearvioidun toimintakyvyn yhteyttä seisoma-asennon hallintaan on tutkittu yllättävän vähän. Lisäksi tutkimuksissa on arvioitu lähinnä erilaisten suoritustestien ja itsearvioidun toimintakyvyn suhdetta. Pohjolaisten (1999) tutkimuksessa itsearvioitua toimintakykyä kuvaavalla ADL-indeksillä oli yhteyttä mm. hieman muunneltuun Tinettin tasapainotestiin, porraskävelyyn sekä maassa tapahtuvaan ”puomikävelyyn” vanhainkodissa ja kotona asuvilla ikääntyneillä (keski-ikä 80,2 v.). Sen sijaan asioiden hoitamisesta selviytymistä kodin ulkopuolella arvioivalla IADL-indeksillä ei ollut niin selkeää yhteyttä suorituskykyymuuttujiin.

Weiner ym. (1992) taas osoittivat toiminnallisella kurkotustestillä olevan yhteyttä itsearvioituun IADL-toimintakykyyn ikääntyneillä (ka. 78 ±8,4 v.). Sen sijaan Hoyemans ym. (1997) eivät havainneet juurikaan yhteyttä WHO:n kyselyyn perustuvalla itsearvioidulla toimintakyvyllä ja kolmen tasapainotestin (tandem-, semitandem- ja jalat yhdessä seisominen) välillä lähes samanikäisillä (ka. 79,9 ±4,5 v.) ikääntyneillä. Lisäksi laajoissa, paljon tutkittavia käsitävissä tutkimuksissa itsearviointimenetelmien ja suoritustestien ei ole todettu kovinkaan hyvin korreloivan toisiinsa (kts. esim. Kelly-Hayes ym. 1992, Cress ym. 1995).

Era ym. (1997) tutkivat seisoma-asennossa tapahtuvan huojunnan ja itsearvioidun toimintakyvyn yhteyttä pohjoismaisessa vertailututkimuksessa 75-vuotiailla naisilla ja miehillä. Tutkittavat arvioivat liikuntakykyään, jokapäiväisistä perustoiminnoista (PADL) sekä kodin ulkopuolisesta asioiden hoitamisesta (IADL) selviytymistään. Liikuntakyky käsitti liikkumisen sisällä, ulkona ja portaissa sekä siirtymisen. PADL käsitti erilaisia peseytymiseen, pukeutumiseen sekä itsensä huoltamiseen liittyviä toimintoja (kuten kynsien leikkaaminen ja hiusten harjaaminen). IADL:aa arvioitiin yleisen kulkuneuvon käytöstä, ostosten tekemisestä, imuroinnista sekä pyöräilystä selviytymisen avulla. Vaikka eri maiden (Suomi, Tanska ja Ruotsi) välillä tulikin jonkin verran eroavaisuuksia, kaikilla suuntaus oli sama. Niillä tutkittavilla, jotka ilmoittavat etteivät tarvitse apua ADL-toiminnoista ja liikkumisesta selviytyäkseen, huojuntamittauksilla arvioitu seisoma-asennon hallinta onnistui paremmin kuin niillä

tutkittavilla, jotka ilmoittivat tarvitsevänsä apua. Yhteys näkyi enemmän eteen-taakse – kuin sivusuuntaisessa huojunnassa. Huojuntamittausten avulla arvioitu tasapaino selitti kuitenkin vain 2 % ADL-muuttujien vaihtelusta. Kun monimuuttujamalliin lisättiin fyysinen aktiivisuus, krooniset sairaudet sekä sukupuoli, ei huojuntamittauksilla arvioidulle tasapainolle itsessään jäänyt tilastollisesti merkitsevää vaikutusta.

### 2.3.2 Diabetes

Perifeerisen neuropatian merkitys asennon hallintaan tuli esille tutkimuksessa, jossa verrattiin terveiden ( $55.7 \pm 8.7$  v.), aikuistyyppin diabetesta sairastavien ( $56.7 \pm 9.5$  v.) sekä perifeerisestä neuropatiasta kärsivien aikuistyyppin diabeetikoiden ( $59.2 \pm 9.2$  v.) seisoma-asennossa tapahtuvaa huojuntaa. Huojunnan määrä sekä huojuntanopeus olivat suurempia perifeerisestä neuropatiasta kärsivillä aikuistyyppin diabeetikoilla verrattuna terveisiin sekä niihin diabeetikoihin, joilla ei ollut perifeeristä neuropatiaa. Pelkkää aikuistyyppin diabetesta sairastavien seisoma-asennon hallinta ei sen sijaan merkitsevästi poikennut terveiden verrokeiden seisoma-asennon hallinnasta. Tutkijoiden mielestä tutkimus osoittaa, että perifeerisellä neuropatialla on merkittävä rooli aikuistyyppin diabeetikoiden asennon hallinnan häiriöissä. (Yamamoto ym. 2001.) Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös nuorien diabeetikoiden huojuntaa tutkittaessa (Uccioli ym. 1997).

Boucher ym. (1995) havaitsivat, että 48-77 –vuotiailla diabeetikoilla, jotka kärsivät polyneuropatiasta oli terveitä suurempi huojunta seisoma-asennossa sekä silmät auki, silmät kiinni että silmien aukaisun jälkeen. Lisäksi polyneuropatiasta kärsivien diabeetikoiden huojunta oli silmät auki –tilanteessa suurempaa kuin terveiden huojunta silmät kiinni. Polyneuropatian voimakkuudella oli voimakas yhteys asennon hallinnan heikkenemiseen.

### 2.3.3 Neurologiset sairaudet

Schieppati ym. (1993) havaitsivat, että parkinsonpotilaiden seisoma-asennon huojunta oli suurempaa kuin nivel- ja sydänsairauksista kärsivillä tai terveillä verrokeilla sekä silmät auki

että silmät kiinni. Lisäksi tibialis anterior -lihaksen reagointi asennon häirinnän yhteydessä erosi parkinsonpotilaiden ja muiden ryhmien välillä.

Sen sijaan Bronsteinin ym. (1990) tutkimuksessa parkinsonpotilaiden seisoma-asennon huojunta oli normaalia silmät auki ja kiinni, mutta heidän reagointinsa visuaalisesti aikaan saatuaan ”liikkuvaan huoneeseen” oli poikkeavaa. Huojunta oli suhteessa laajempaa eikä se vähentynyt peräkkäisten ärsykkeiden johdosta kuten terveillä tai CP-potilailla. CP-potilaat taas huojuivat silmät auki ja silmät kiinni –tilanteissa enemmän kuin parkinsonpotilaat tai terveet. Tutkijoiden mukaan tulokset osoittavat, että vaikka CP-potilaiden asennon hallinta on epävarmempaa, he kykenevät käyttämään hyvin näköaistin kautta saatua informaatiota huojunnan kontrolloimiseen. Sen sijaan parkinsonpotilaat eivät näyttäisi kykenevän käyttämään vestibulaarisen ja proprioseptisen järjestelmän kautta saatua informaatiota kovin hyvin hyväksyen silloin, kun visuaalinen informaatio on ristiriidassa niiden kanssa.

Ashburnin ym. (2001) tutkimuksessa kaatuneiden parkinsonpotilaiden seisoma-asennon huojunta värien arviointi –tehtävän aikana oli suurempaa kuin niiden parkinsonpotilaiden, jotka eivät olleet kaatuneet. Sen sijaan pelkän asennon hallintatehtävän aikana ryhmät eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan.

Dickstein & Dvir (1993) taas havaitsivat, että hemipareesipotilaiden seisoma-asennon huojunnan määrä oli suurempaa kuin terveiden ikäänntyneiden (64-81 v.), nuorten aikuisten (27-50 v.) tai fysioterapeuttiopiskelijoiden (20-24 v.) huojunta. Hemipareesipotilaat huojuivat muita ryhmiä enemmän sekä alustan pysyessä paikallaan että liikkeessä, visuaalisen informaation ollessa saatavilla tai poissa.

#### 2.3.4 Alaselkäkipu

Keski-ikäisillä alaselkäkipupotilailla perusseisoma-asennossa tapahtuva huojunta oli suurempaa kuin terveillä keski-ikäisillä alustan pysyessä paikallaan. Lisäksi seisominen yhdellä jalalla silmät suljettuina liikkuvalla alustalla aiheutti suurempaa huojuntaa alaselkäkipupotilaille kuin terveille verrokeille. Yhdellä jalalla seisominen silmät suljettuina epäonnistui alaselkä-

kipupotilailla useammin kuin terveillä. Lisäksi alaselkäkipupotilaat pyrkivät pitämään seisestään kehon painopisteen taaempana kuin terveet verrokkit. (Byl & Sinnott 1991.)

Mientjes & Frank (1999) puolestaan havaitsivat, että kroonisesta alaselkäkipusta kärsivillä keski-ikäisillä tutkittavilla huojunnan määrä lisääntyi terveisiin verrokkeihin nähden pääasias-  
sa sivusuuntaan kun näköaisti ei ollut käytettävissä. Seisoma-asennon vaikeutuessa vaikutus korostui. Alaselkäkipupotilaat ilmoittivat odotetusti enemmän kipua kuin terveet verrokkit. Oswestryn ja Rolandin toiminnanvajavuuskyselyissä ilmoitetulla suuremmalla toiminnanva-  
javuudella oli yhteyttä suurentuneeseen perusseisoma-asennon sivusuuntaiseen huojunntafrek-  
venssiin sekä silmät auki että kiinni. Tutkijoiden mielestä tutkittavien välinen huojunnan vaih-  
telu vähentää kuitenkin tutkimuksen yleistettävyyttä.

#### **2.4 Kognitiivisten resurssien merkitys asennon hallinnassa**

Asennon hallinnan on ajateltu olevan kognitiivisesta prosessoinnista riippumatonta. Viime aikaisissa tutkimuksissa tämä ajattelutapa on selkeästi kyseenalaistettu. Asennon hallinnan on todettu vaativan kognitiivisia resursseja. Ikääntyneillä asennon hallinnan vaatima huomio on suurempaa kuin nuorilla aikuisilla. (Teasdale ym. 1993, Lajoie ym. 1996, Shumway-Cook ym. 1997, Brown ym. 1999, Marsh & Geel 2000, Rankin ym. 2000, Shumway-Cook & Woollacott 2000.)

Asennon hallinnan vaatimia kognitiivisia resursseja on tutkittu kaksoistehtävä -tilanteissa (dual-task) kahdella eri tavalla. Ensiksikin on tutkittu kaksoistehtävän vaikutusta asennon hal-  
lintaan tehtävään esimerkiksi mittaamalla huojunnan määrää tai nopeutta (mm. Brown ym. 1999, Rankin ym. 2000, Shumway-Cook & Woollacott 2000). Toisaalta on pyritty selvittämään miten kaksoistehtävä vaikuttaa sekä asennon hallinta- että lisätehtävästä suoriutumiseen (mm. Teasdale ym. 1993, Lajoie ym. 1996, Marsh & Geel 2000).

#### 2.4.1 Kaksoistehtävän vaikutus asennon hallintaan

Shumway-Cook ym. (1997) selvittivät kahden eri tehtävän vaikutuksia asennon hallintaan nuorilla aikuisilla ja ikääntyneillä. Ikääntyneet tutkittavat oli jaettu kahteen ryhmään sen perusteella oliko heillä ollut vähintään kaksi kaatumistapaturmaa viimeisimmän puolen vuoden aikana. Lisätehtävänä käytetyssä helpommassa tehtävässä tutkittavien tuli valita yhdestätoista viivasta kaksi, jotka vastaavat täysin malliksi annettua kahta viivaa. Toinen tehtävä oli vaativampi lauseentäydennystehtävä, jossa osa sanojen alkukirjaimista oli valmiiksi määritelty. Ikääntyneillä, joilla oli kaatumishistoria, helpommaksi arvioitu viivatehtävä lisäsi seisoma-asennossa tapahtuvaa huojuntaa. Niillä ikääntyneillä, joilla ei ollut taustalla kaatumisia sekä nuorilla aikuisilla tällä tehtävällä ei ollut vaikutusta huojuntaan. Sen sijaan vaativammassa lauseentäydennystehtävässä myös ikääntyneillä, joilla ei ollut kaatumishistoriaa sekä nuorilla aikuisilla huojunta lisääntyi merkitsevästi. Kaatumishistorian omaavilla lisäys oli kuitenkin huomattavasti suurempi. Tutkijoiden mukaan kaatumishistorian omaavilla ikääntyneillä pienikin kognitiivinen tehtävä näyttäisi heikentävän seisomatasapainoa. Niille ikääntyville, joilla ei ole kaatumishistoriaa kognitiivisen tehtävän tulisi sen sijaan olla huomattavasti vaativampi, jotta sillä olisi vaikutusta seisoma-asennon hallintaan.

Toisessa tutkimuksessa kaatumishistorian omaavilla ikääntyneillä seisoma-asennon hallinta oli niin ikään huomattavasti heikentynyt seisoma-asentoon liitetyn auditiivisen lisätehtävän aikana. Auditiivisessa tehtävässä tutkittavien tuli sanallisesti arvioida oliko kuultu ääni korkea vai matala. Niillä ikääntyneillä, joilla ei ollut kaatumishistoriaa, auditiivinen tehtävä lisäsi merkitsevästi seisoma-asennossa tapahtuvaa huojuntaa vasta kun sekä visuaalinen että somatosensorinen informaatio olivat poissa. Kaatuneilla auditiivinen tehtävä lisäsi huojuntaa merkitsevästi, vaikka kaikki sensoriset informaatiokanavat olivat käytössä. Nuorilla aikuisilla auditiivinen tehtävä ei lisännyt huojuntaa merkitsevästi missään sensorisessa tilanteessa. Tutkijoiden mielestä asennon hallinnan huomiovaatimukset kasvavatkin ikääntyessä sensorisen informaation määrän laskiessa. Lisäksi joillakin ikääntyneillä yksi tasapainon häiriöihin ja kaatumistapaturmiin vaikuttava tekijä voi olla heidän vaikeutensa kohdentaa asennon hallintaan tarvittavaa huomiota tilanteissa, joissa tehdään samanaikaisesti useita asioita. (Shumway-Cook & Woollacott 2000.)

Brown ym. (1999) huomasivat, että ikääntyneillä tutkittavilla toipuminen tasapainon häirinnästä vaati enemmän huomiota kuin nuorilla aikuisilla. Tutkimuksessa selvitettiin myös erilaisten asennon hallintastrategioiden (nilkka- ja lonkkastrategia sekä askeleen ottaminen) käyttöä. Nuorilla aikuisilla käytetty asennon hallinnan strategiatyyppi ei vaikuttanut tarvittavan huomion määrään. Sen sijaan ikääntyneillä oli havaittavissa, että ulkoisen tasapainon häirinnän jälkeen askeleen ottaminen vaati enemmän huomiota kuin nilkkastrategian käyttö. Taaksepäin laskemisella ei ollut vaikutusta kummankaan ikäryhmän käytettyyn asennon hallinnan strategiaan. Sekä nuoret aikuiset että ikääntyneet ottivat laskutehtävän aikana askeleen tasapainon säilyttämiseksi ennen kuin kehon painopiste oli ylittänyt tukipinnan. Pelkän asennon hallintatehtävän aikana näin ei tapahtunut.

Neuromotorista reagoitua tutkittaessa huomattiin, että ulkoiseen tasapainon häirintään liitetyn laskutehtävän aikana sekä nuorten aikuisten että ikääntyneiden tutkittavien tibialis anterior- ja gastrocnemiuslihasten reagoitua heikkeni. Ikääntyneillä havaittu heikkeneminen oli merkittävästi suurempaa. Tutkijoiden mielestä lihasaktiiviteetin väheneminen kaksoistehtävän aikana viittaa siihen, että asennon hallinnan huomioitua oli vähemmän kapasiteettia käytössä. Ikääntyneillä kaksoistehtävällä näyttäisi olevan suurempi vaikutus asennon hallintaan kuin nuorilla aikuisilla. (Rankin ym. 2000.)

#### 2.4.2 Kaksoistehtävän vaikutus asennon hallintaan ja lisätehtävään

Asennon hallinnan vaativaa huomiota on selvitetty myös toisenlaisen tutkimussuuntauksen kautta tutkimalla kaksoistehtävän vaikutusta sekä asennon hallinta- että lisätehtävästä suoriutumiseen. Kahdessa eri tutkimuksessa ikääntyneiden ja nuorten aikuisten reagoitua ääniärsykeisiin piteni istumasta seisomaan noustessa. Seisoma-asennon kaventuminen pidensi reaktioaikoja entisestään. (Teasdale ym. 1993, Lajoie ym. 1996.) Ikääntyneillä tukipinnan pienemisellä oli suurempi vaikutus reaktioaikaan kuin nuoremmilla (Lajoie ym. 1996).

Ikääntyneillä reaktioaika heikkeni nuoria aikuisia enemmän visuaalisesti ja/tai proprioseptoreiden kautta saadun informaation vähentyessä. Seisoma-asennon hallintaan kaksoistehtävä ei kuitenkaan vaikuttanut. Tutkijoiden mielestä tutkimustulokset osoittavat, että keskushermostossa tapahtuva prosessointi on asennon hallinnassa keskeinen tekijä. Sensorisen infor-



maation vähentyessä asennon hallinta tulee ikääntyneille vaikeammaksi vaatien enemmän heidän huomiokapasiteetistaan. (Teasdale ym. 1993.)

Myös Marshin ja Geelin (2000) tutkimuksessa ikääntyneet naiset reagoivat ääniärsykkeisiin nuoria hitaammin ja reagointi hidastui edelleen istumasta seisomaan noustessa. Lisäksi ikääntyneillä naisilla oli nuorempia merkitsevästi hitaampi reagointi ääniärsykkeisiin kaksoistehdävän aikana. Toisin kuin Teasdaalen ym. (1993) tutkimuksessa kummassakaan ikäryhmässä sanallinen reagointi ääniärsykkeisiin ei merkitsevästi muuttunut asennon hallintatehtävän vaikeutuessa. Ääniärsykkeisiin reagointi ei myöskään vaikuttanut seisoma-asennon hallintaan. Tutkijat päättelivätkin, ettei tutkittavien huomio siirtynyt asennon hallintatehtävästä lisätehtävään. (Marsh & Geel 2000.)

#### 2.4.3 Sensorisen tiedon uudelleen integroitumisen merkitys asennon hallinnassa

Asennon hallinnan vaatimaa huomiota on hiljattain tutkittu myös sensorisen tiedon uudelleen integroitumisen näkökulmasta. Simoneau ym. (1999) havaitsivat, että visuaalisesti aikaan saadulla ovien avautumisella, samaan tapaan kuin hississä, oli ikääntyneiden seisoma-asennon hallintaa heikentävä vaikutus. Ikääntyneillä seisoma-asennossa tapahtuva huojunnan määrä ja huojuntanopeus olivat suurempia ovien aukaisun jälkeen kuin ennen aukaisua. Huojunnan lisääntyminen ikääntyneillä oli 2-3 kertaa suurempaa kuin nuorilla aikuisilla. Suurin negatiivinen vaikutus asennon hallintaan ikääntyneillä tuli tilanteessa, jossa ”hissin” sisäpuolen valaistus oli ulkopuolta vähäisempää. Lisäksi taaksepäin laskeminen heikensi heidän seisoma-asennon hallintaansa entisestään. Tutkijoiden mielestä tutkimustulokset antavat olettaa, että visuaalisen kiintopisteen muuttuminen, jollainen tapahtuu muun muassa hissien ovien avautuessa, saattaa olla merkittävä riskitekijä asennon hallinnan kannalta ikääntyneille. Kun edelliseen tilanteeseen yhdistetään vielä kognitiivisia resursseja vaativa tehtävä tai hissien vähäinen valaistus asennon hallinta vaikeutuu entisestään.

Toisessa tutkimuksessa nuoret aikuiset ja ikääntyneet suorittivat voimalevyllä kolmivaiheisen seisoma-asennon hallintatehtävän. Vakaan seisoma-asennon löydyttyä ja säilyttyä viiden sekunnin ajan tutkittavien proprioseptoreiden kautta saatua informaatiota häirittiin soleus- ja tibialis anterior –lihasten jänteisiin aiheutetulla vibraatiolla. Kymmenen sekunnin jälkeen häi-

rintä lopetettiin eli alkuperäinen sensorinen tilanne palautettiin. Lisäksi käytettiin kaksoistehtävä –asetelmaa, jolloin tutkittavien tuli asennonhallintatehtävän aikana reagoida kuuloärsykkeeseen sanallisesti mahdollisimman nopeasti. Proprioseptisen informaation uudelleen integroiminen vibraatiohäirinnän jälkeen lisäsi huojuntanopeutta sekä nuorilla aikuisilla että ikääntyneillä. Huojuntanopeus lisääntyi sekä näköaistin ollessa käytössä että sen ollessa pois. Ikääntyneillä huojuntanopeuden muutos oli suurempaa. Näköaistin ollessa poissa käytöstä sekä nuorilla aikuisilla että ikääntyneillä reaktioaika kasvoi merkitsevästi proprioseptisen informaation uudelleen integroimisen vaiheessa. Tutkijoiden mukaan tämä osoittaaakin, etteivät monimutkaiset asennon hallinnan integraatioprosessit suinkaan ole automaattisia vaan vaativat huomiota. (Teasdale & Simoneau 2001.)

Lisäksi Teasdalen & Simoneaun (2001) tutkimus tuo esille ikääntyneiden ongelmat asennon hallinnassa. Ikääntyneiden huojuntanopeuden lisääntyminen tilanteessa, jossa sensorista informaatiota oli enemmän käytettävissä, ei tutkijoiden mielestä johdu ainoastaan perifeerisen järjestelmän vaikeuksista. Heidän mielestään tutkimus osoittaa, että myös sensorisen informaation keskushermostotasoinen integraatiomekanismi on ikääntyneillä rajoittunut. Näin ollen ympäristöstä saadun sensorisen informaation lisääminen ei välttämättä aina toisikaan ikääntyneille vakaampaa asennon hallintaa.

#### 2.4.4 Kävelyn vaatima huomio

Kaksoistehtävä –asetelmaa on käytetty myös kävelyn vaatiman huomion selvittämiseen. Lajoie ym. (1996) tutkimuksessa nuorille ja ikääntyneille tutkittaville annettiin 8 metrin kävelyn aikana kävelysyklin eri vaiheissa ääniärsyкkeitä, joihin tuli reagoida sanallisesti. Ikääntyneet omaksuivat nuoria hitaamman kävelynopeuden. Heillä oli myös nuoria aikuisia lyhyempi askelpituus. Tutkittavat eivät kuitenkaan muuttaneet kävelyään kaksoistehtävän aikana. Ikääntyneillä reaktioaika oli nuorempia pidempää. Ikääntyneillä askelsyklin eri vaiheissa annettuihin ääniärsyкkeisiin reagoimisessa ei ollut eroa. Nuorilla aikuisilla sen sijaan reagointi ääniärsyкkeisiin oli kaksoistukivaiheen aikana nopeampaa kuin yhden jalan tuki –vaiheessa.

Chen ym. (1996) huomasivat, että nuorilla aikuisilla ja ikääntyneillä huomion jakautuminen heikensi suoriutumista kävelyn aikaisesta esteen ylittämisestä. Ikääntyneillä vaikutus oli suu-

remppi. Tutkittavien kävellessä juoksumatolla heidän tuli sekä välttää astumasta valolla aikaan saadun esteen päälle että reagoida sanallisesti mahdollisimman nopeasti valoärsykkeeseen.

Kaksoistehtävän vaativuus tuli esiin myös laitoksessa asuville ikääntyneille tehdyssä tutkimuksessa. Niillä, jotka lopettivat kävelemisen alkaessaan puhua oli 3,5-kertainen riski kaatua seuraavan puolen vuoden aikana verrattuna niihin, jotta jatkoivat kävelyä puhumisen aikana. Ikääntyneet tekivät myös Timed Up & Go –testin (TUG) sekä TUG-testin saman aikaisesti 5 cl vesilasia kantaen. Tutkijan mielestä 4,5 sekunnin tai suurempi ero yhdistetyn TUG-testin ja vesilasin kantamisen sekä pelkän TUG-testin välillä merkitsi, että toinen tehtävä (vesilasin kantaminen) käänsi huomiota pois ensimmäisestä tehtävästä (kävely). Niillä joilla ero oli 4,5 sekuntia tai enemmän oli 4,7 –kertainen riski kaatua seuraavan puolen vuoden aikana verrattuna niihin, joilla aikaero oli pienempi kuin 4,5 sekuntia. (Lundin-Olsson 2000.)

#### 2.4.5 Asennon hallinnan ensisijaisuuden ja visuospatiaalisen muistin merkitys kaksoistehtävä-tilanteissa

##### *Asento ensin -teoria*

Cordo ja Nashner (1982) havaitsivat, että tilanteessa jossa asennon hallinnan kanssa kilpailee toinen motorinen tehtävä, asennon hallinta priorisoidaan ensisijaiseksi tehtäväksi. Ajattelutapa on alettu nimittää asento ensin –teoriaksi.

Asento ensin -teoriaa näyttäisi tukevan myös Teasdalen ym. (1993) tutkimus, jossa etenkin ikääntyneillä tutkittavilla toinen tehtävä eli reagointi ääniärsykkeisiin piteni asennon hallinnasta suoriutumisen pysyessä ennallaan. Lajoien ym. (1996) kävelytutkimuksissa tutkittavat eivät muuttaneet kävelyään vaan reagointi ääniärsykkeisiin piteni, ikääntyneillä nuorempia enemmän. Marsh & Geel (2000) havaitsivat, ettei tutkittavien sanallinen reagointi ääniärsykkeisiin (tilastollisesti merkitsevästi) eronnut pelkän reagointitehtävän ja kaksoistehtävän aikana. Tutkijat katsovat tutkimustulostensa kuitenkin tukevan asento ensin –teoriaa, koska ikääntyneillä naisilla oli havaittavissa suuntausta, jossa seisoma-asennon vaikeutuessa sanallinen reagointitehtävä heikkeni asennon hallintatehtävää enemmän.

Shumway-Cookin ym. (1997) tutkimustulokset eivät puolestaan tue täysin asento ensin -teoriaa. Kaksoistehtävä -asetelmissa heikentymistä oli nähtävissä enemmän asennon hallinnassa kuin kognitiivisesta tehtävästä suoritumisessa. Tutkijat arvelivat, että tilanne ei kenties ollut tarpeeksi kognitiivista kapasiteettia kuormittava, jotta tutkittavien olisi tarvinnut priorisoida tehtäviä. Tutkijat eivät olekaan valmiit hylkäämään asennon hallinnan ensisijaisuuden olettamusta tutkimustensa perusteella vaan ehdottavat modifiointia asento ensin -teoriaan. Heidän mukaansa huomion jakautuminen kahden tai useamman tehtävän tilantessa on monimutkainen ilmiö ja johtuu useista tekijöistä. Näitä tekijöitä ovat muun muassa asennon hallinta- ja kognitiivisen tehtävän luonne, henkilön päämäärä sekä annetut ohjeet. Niinpä tilanteissa, joissa asennon hallintatehtävä ei aiheuta loukkaantumisen vaaraa toinen (kognitiivinen) tehtävä voidaan priorisoida ensijaiseksi tehtäväksi.

#### *Visuospatiaalinen muisti*

Maylor ja Wing (1996) havaitsivat nuoria aikuisia ja ikääntyneitä tutkiessaan, että Brook`sin spatiaalista muistia –mittaavassa tehtävässä sekä tehtävässä, jossa tuli palauttaa mieleen luetellut numerot takaperin, ikääntyneiden asennon hallinta heikkeni nuorempiin verrattuna. Nuorten aikuisten ja ikääntyneiden kohdalla ei sen sijaan löytynyt eroja tehtävissä, joissa tuli joko luetella satunnaisia lukuja metronomin tahtiin, laskea mielessään mahdollisimman nopeasti yhdestä sataan tai vähentää mahdollisimman nopeasti ja oikein kolme lukua kerrallaan. Tutkijoiden mielestä asennon hallintaa heikentävissä tehtävissä vaadittiin visuospatiaalista muistia. Esimerkiksi palauttaessaan mieleen lukuja takaperin tutkittavat kertoivat visualisoineensa numerosarjan ja luetelleensa luvut sitten lopusta alkaen. Tutkijat ehdottavatkin ikään liittyvien erojen asennon hallinnassa kasvavan erityisesti silloin kun kognitiivinen lisätehtävä vaatii komponentteja työmuistiin sisältyvästä visuospatiaalisesta muistista.

Maylor ja Wing (1996) perustavat johtopäätöksensä suurelta osin Li`n ja Lewandowskyn (1995) tekemiin havaintoihin siitä, että eteenpäin ja takaperin tapahtuva mieleenpalauttaminen tapahtuu erilaisten mieleenpalauttamisprosessien kautta. Asiat, jotka häiritsivät eteenpäin tapahtuvaa mieleenpalauttamista eivät häirinneet takaperin tapahtuvaa mieleenpalauttamista ja päin vastoin. Li`n ja Lewadowsky mielestä takaperin tapahtuva mieleenpalauttaminen perustuukin opiskelumateriaalin visuospatiaaliseen representaatioon.

Myös Hunter & Hoffman (2001) pohtivat visuospatiaalisen muistin merkitystä. Kolmenkymmenen nuoren aikuisen tasapainoa tutkiessaan he huomasivat, että merkitsevästi enemmän variaatiota oli havaittavissa sivusuuntaisessa huojunnassa pelkän tandemseisonta -tehtävän aikana kuin seisontaan liitetyn laskutehtävän aikana. Eroa ei ilmennyt myöskään visuaalisesti ja auditiivisesti toteutettujen laskutehtävien välillä. Tutkijat arvelivat, että pelkässä seisonta-tehtävässä tutkittavat ovat luultavasti kiinnittäneet jännityksen vuoksi enemmän huomiota asennon hallintaan, jolloin lihasaktiiviteetti on kasvanut aiheuttaen huojunnan lisääntymisen. Toiseksi tutkittavat mahdollisesti kontrolloivat asentoaan enemmän, joilloin painopiste ei liikkunut normaaleilla huojuntarajoilla laskutehtävän aikana. Kolmantena mahdollisena tekijänä tutkijat pitävät sitä, ettei tehtävässä vaadittu visuospatiaalista muistia.

### **3 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT**

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää kognitiivisia resursseja vaativan tehtävän vaikutusta ikääntyneiden naisten seisoma-asennon hallintaan. Tutkimuksessa tarkastellaan myös tutkittavien itsearvioidun toimintakyvyn, sairauksien ja koetun kivun yhteyttä seisoma-asennon hallintaan. Lisäksi tutkittavien taustamuuttujista tarkastellaan koulutuksen keston ja viimeisimmän työn luonteen yhteyttä seisoma-asennon hallintaan ja vähennyslaskutehtävästä suoriutumiseen.

#### **Tutkimusongelmat:**

1. Miten vähennyslaskutehtävän suorittaminen vaikuttaa 63-76 –vuotiaiden naisten seisoma-asennon hallintaan?

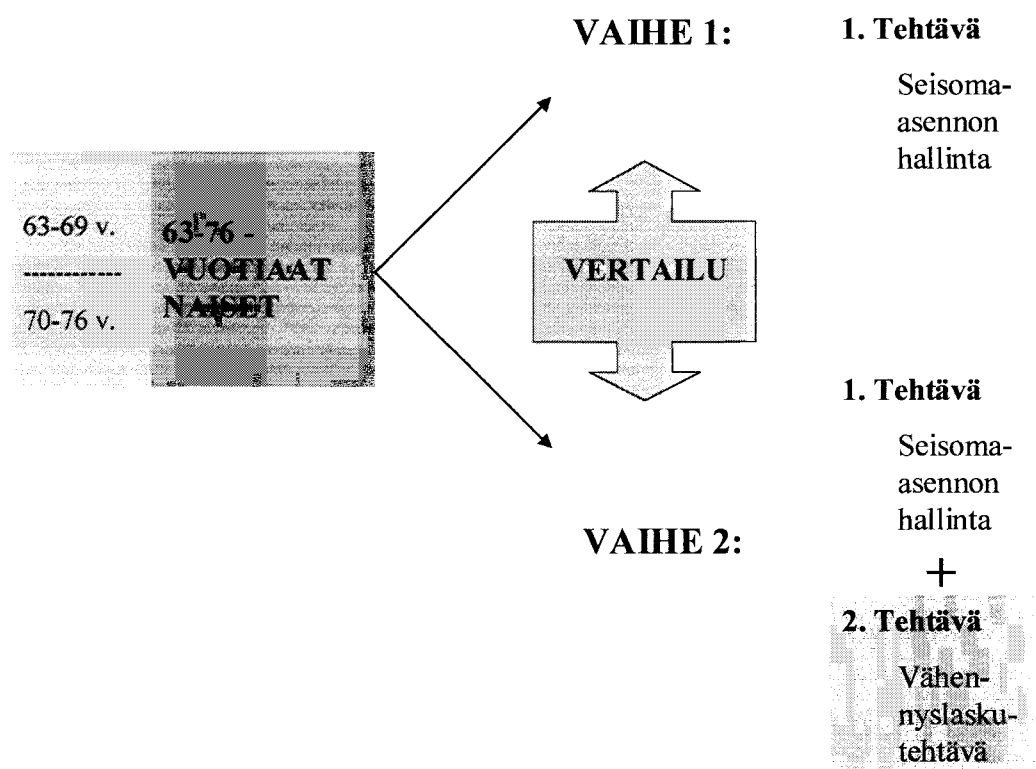
1.1 Eroaako 63-76 –vuotiaiden naisten seisoma-asennossa ilman vähennyslaskutehtävää tapahtuva huojuntanopeus seisoma-asennossa laskutehtävän aikana tapahtuneesta huojuntanopeudesta?

1.2 Eroaako 63-69 –vuotiaiden naisten seisoma-asennon hallinnasta sekä kaksoistehävästä suoriutuminen 70-76 –vuotiaiden naisten suoriutumisesta?

2. Millaisia yhteyksiä itsearvioidulla toimintakyvyllä, sairauksilla ja koetulla kivulla on 63-76 –vuotiaiden naisten seisoma-asennon huojuntanopeuteen?

### Tutkimusasetelma:

Tutkimuksessa käytettiin kaksivaiheista ns. kaksoistehtävä (dual task) –asetelmaa. Ensimmäisessä vaiheessa mitattiin tutkittavien huojuntanopeutta pelkän seisoma-asennon hallintatehtävän aikana (ensimmäinen tehtävä). Toisessa vaiheessa tutkivat suorittivat asennon hallintatehtävän lisäksi toista tehtävää, joka tässä tutkimuksessa oli kognitiivisia resursseja vaativa vähennyslaskutehtävä. (Kuvio 1.)

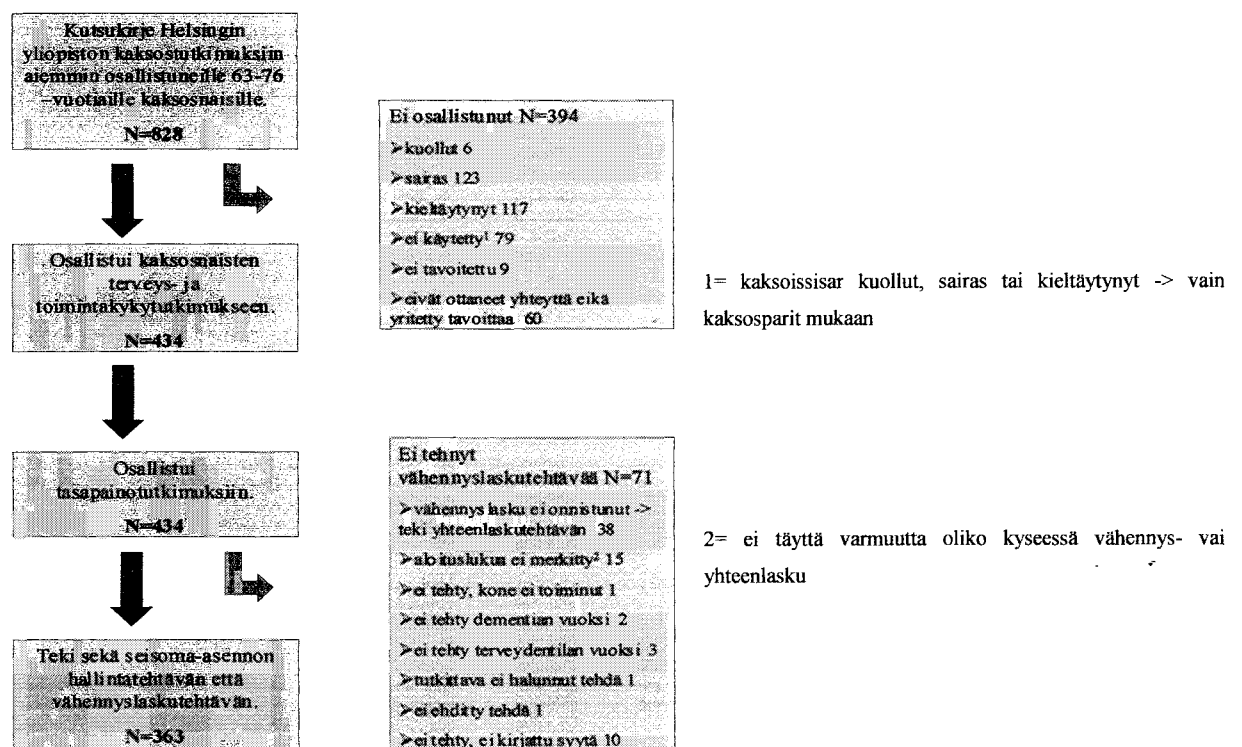


**Kuvio 1** Tutkimuksessa käytetty kaksoistehtävä (dual task) -tutkimusasetelma.

## 4 TUTKIMUSMENETELMÄ

### 4.1 Tutkimusjoukko

Tutkimusjoukkona oli Jyväskylän yliopiston kaksosnaisten terveys- ja toimintakykytutkimukseen (Finnish Twin Study on Ageing, FITSA) osallistuneet naiset. Tutkimukseen kutsuttiin 828 ikääntynyttä naista Helsingin yliopiston kaksoskohorttitutkimuksen rekisteristä. Jyväskylän yliopiston liikunta- ja terveyslaboratoriossa talven 2000-2001 aikana tehtyyn tutkimukseen osallistui yhteensä 434 kotona-asuvaa 63-76 -vuotiasta naista. Näistä 363 tutkittavaa suoritti sekä seisoma-asennon hallintatehtävän että yhdistetyn seisoma-asennon hallinnan ja kognitiivisen vähennyslaskutehtävän. (Kuvio 2.)



Kuvio 2 Tutkittavien valikoituminen tutkimukseen.



## 4.2 Huojuntamittari

Seisoma-asennossa tapahtuvaa tahatonta kehon huojuntaa tutkittiin huojuntamittauslaitteella, joka perustuu seisoma-alustaan kohdistuvien pystysuuntaisten voimavaikutusten rekisteröimiseen voimalevytekniikan avulla (Good Balance, Metitur Oy). Näiden voimavaikutusten perusteella lasketaan ns. painekeskipiste ja sen eteen-taakse- ja sivusuuntaiset koordinaatit kullakin hetkellä. Laitteistoon kuuluu tasasivuisen kolmion muotoinen voimalevyanturi, jonka tuottamat signaalit ohjataan voimavahvistimen ja jännitesignaalit numeeriseen muotoon muuttavan analogia/digitaalimuuntimen kautta mikrotietokoneelle. Signaalien otanta tapahtuu 50 Hz taajuudella. Tiedot tallennettiin tietokoneen kiintolevylle.

Voimakeskipisteen liikkeen mittaaminen voimalevyn avulla kuvaa kokonaisvaltaisesti kehon liikettä. Huojuntaa kuvaavina parametreina laskettiin eteen-taakse-suuntaisen huojunnan ja sivusuuntaisen huojunnan keskimääräinen nopeus (mm/s). Huojuntanopeutta eteen-taakse- ja sivusuunnassa on yhä enenevässä määrin käytetty huojuntaa kuvaavana parametrina muun muassa huojunta-alueen laajuuden rinnalla tai sijasta (kts. esim. Pyykkö ym. 1990, Palovaara ym. 1992, Day ym. 1993, Perrin ym. 1996 Baloh ym. 1998, Marsh & Geel 2000, Hunter & Hoffman 2001, Teasdale & Simoneau 2001). Järjestelmä toimii MS-WINDOWS 98 /NT 4.0 käyttöjärjestelmäympäristössä.

## 4.3 Vähennyslaskutehtävä

Tutkittavat valitsivat kolmesta nurinpäin käännetystä kortista yhden, joka kertoi vähennyslaskutehtävän aloitusluvun. Vaihtoehtoisina aloituslukuina olivat luvut 95, 97 ja 98. Tämän jälkeen tutkittaville annettiin ohjeeksi sanoa aluksi ääneen aloitusluku, jonka mittaaja näyttää ja vähentää sitten luvusta kolme kerrallaan alaspäin niin nopeasti ja oikein kuin mahdollista. Lisäksi kerrottiin, etteivät mahdolliset virheet keskeytä suoritusta vaan tutkittavan tulee jatkaa vähennyslaskutehtävää eteenpäin. Laskutehtävää havainnollistettiin esimerkin avulla (”jos luku olisi esimerkiksi 96, sanotte ensin 96 ja lähдете sitten vähentämään kolme kerrallaan alaspäin eli 93, 90, 87 ja niin edelleen”).

Kun tutkittava oli valmis aloittamaan ja hyvässä asennossa hänelle näytettiin aloitusluku. Kun tutkittava oli vähentänyt ensimmäisen oikein, tutkija laittoi mittauslaitteen päälle. Tehtäväaika oli 30 sekuntia. Tutkija laski tutkittavan tehtäväajan puitteissa sanomien lukujen määrän sekä mahdolliset virheet. Ajan loppumisesta ilmoitettiin tutkittavalle. Mikäli tutkittava ei kyennyt suoriutumaan vähennyslaskutehtävästä lainkaan, suoritti hän yhteenlaskutehtävän. Tällöin aloitusluku oli 44 ja tutkittavan tuli lisätä lukuun aina kolme kerrallaan.

#### **4.4 Mittausten suorittaminen**

Koska kyseessä olivat laajaan terveys- ja toimintakykytutkimukseen osallistuneet henkilöt, tutkittavat osallistuivat yhden päivän aikana useisiin terveyttä kartoittaviin ja toimintakykyä mittaaviin testeihin. Staattiset seisomatasapainotestit olivat yksi mitattavista osa-alueista. Tutkittavien pituus ja paino mitattiin tutkimuspaikalla vakioituilla mittareilla.

Huojuntamittari oli sijoitettu mittaushuoneeseen siten, että voimalevy ja tietokone olivat lähelläkin. Näin mittaaja saattoi samalla käyttää tietokonetta ja varmistaa tutkittavan turvallisuuden. Huojuntamittari kalibroitiin kerran viikossa eikä sitä liikuteltu koko aikana. Voimalevyä vastapäätä oli asennettu harmaalla pohjalla oleva punainen puolipallo (halkaisija 2 cm, etäisyys 1,5 m), johon tutkittavilla oli mahdollisuus ottaa kiintopiste testien aikana. Valaistus oli vakioitu. Tutkittavat suorittivat testit sukkasillaan.

Voimakeskapisteen liike (huojunta) taltioitiin 30 sekunnin ajalta kahdessa eri testissä:

1. Seisominen jalat kevyesti haarallaan (itselle luonteva asento), kädet yhdessä edessä alhaalla, silmät auki ja katse kohdennettuna seinässä olevaan kiintopisteeseen.
2. Asento kuten edellä, mutta tutkittavat suorittivat seisoma-asennon aikana vähennyslaskutehtävää.

Asennon hallintatehtävässä tutkittaville annettiin ohjeeksi seistä paikoillaan ja huojumatta koko suorituksen ajan. Ennen taltioimisen aloittamista tutkittavilta varmistettiin, että paino on

molemmilla jaloilla ja, että he ovat valmiit aloittamaan. Mittaaja oli tutkittavan vieressä liikumatta taltioinnin ajan.

Kaksoistehtävässä tutkittaville annettiin samanlaiset ohjeet kuin asennon hallintatehtävässä. Lisäksi heille annettiin aiemmin kuvailtu ohje vähennyslaskutehtävän suorittamisesta.

Mittaukset suoritti kaksi henkilöä kirjallisesti laadittujen ohjeiden mukaisesti. Molemmat mittaajat ovat peruskoulutukseltaan fysioterapeutteja. Mittauksen tekijät harjoittelivat mittauksen tekoa yhdessä ja erikseen useilla vapaaehtoisilla koehenkilöillä. Tutkimuksen tekijä oli toinen mittaajista.

#### **4.5 Taustamuuttajat**

Tutkittavat täyttivät ennen fitsa -tutkimukseen osallistumisestaan terveystarkastuksen omasta ja lähisukulaistensa terveydestä sekä toisen henkilötietoihin, elämäntapoihin sekä toimintakykyyn liittyvän kyselylomakkeen. Tutkimuspäivänä lääkärin tarkastuksen yhteydessä vielä tarkennettiin tutkittavien täyttämää terveystarkastusta. Terveystarkastuksen tapaamisessa tutkittavat mitattiin ja punnittiin.

Tähän pro gradu -työhön valittiin toimintakykyä kuvaavaksi muuttujaksi tutkittavien itsearvioima toimintakyky (erittäin hyvä, hyvä, keskinkertainen, huono ja erittäin huono). Lisäksi työssä käytetään tutkittavien itsearvioimaa selviytymistä seuraavista itsenäisen liikkumiskyvyn kannalta tärkeistä toiminnoista: julkisilla kulkuvälineillä liikkuminen, suojatien ylittäminen vihreän valon palaessa, 2 km käveleminen levähtämättä ja portaiden nousu samanaikaisesti kantaen esimerkiksi 5 kg kauppakassia. Tutkittavat arvioivat toimintoja asteikolla: ei vaikeuksia, vähän vaikeuksia, paljon vaikeuksia, tarvitsen apua / en pysty.

Työhön valittiin myös sellaisia tutkittavien ilmoittamia sairauksia ja fyysiseen tilaan liittyviä tekijöitä, joilla voisi kirjallisuuden ja aiempien tutkimusten perusteella olla merkitystä asennon hallintaan. Näitä olivat neurologiset sairaudet, reumasairaudet, diabetes, alaraajan tekonivel, kuluma alaraajanivelissä ja ristiselkävika. Koettua kipua kuvaaviksi muuttujiksi

valittiin tutkittavien itsearvioima kipu (on/ei ole) sekä kivun määrä (0-100 mm) ristiselässä, lonkissa, polvissa, nilkoissa ja jalkaterissä.

Taustatiedoista valittiin tarkasteltavaksi myös tutkittavien ammatti, koulutuksen kesto sekä viimeisimmän työn luonne. Koulutuksensa kesto tutkittavat arvioivat vuosissa. Viimeisimmän työn luonne käsitti viisi luokkaa: lähinnä istumatyötä, pääasiassa seisomista ja kävelemistä, seisomisen ja kävelemisen lisäksi nostamista ja kantamista, raskas ruumiillinen työ sekä en ole ollut työssä.

#### **4.6 Tilastolliset analysointimenetelmät**

Tilastolliset analyysit suoritettiin SPSS 10.0/PC-ohjelmalla. Tutkimusaineiston jatkuvista muuttujista laskettiin keskiarvot, –hajonnat ja vaihteluväli. Luokitelluista muuttujista laskettiin frekvenssit. Osaan toimintakykyluokista kertyi vain vähän vastauksia, minkä vuoksi luokkia yhdistettiin. Uudet toimintakykyluokat olivat: hyvä tai erittäin hyvä, keskinkertainen sekä huono tai erittäin huono. Liikkumiskyvyn kannalta tärkeistä toiminnoista selviytymisen luokiksi tulivat: on vaikeuksia ja ei ole vaikeuksia.

Huojuntanopeus (eteen-taakse – ja sivusuunnassa ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana) –muuttujat eivät olleet Kolmogorov-Smirnov jakauman normaalisuutta kuvaavan testin mukaan normaalisti jakautuneita. Muun muassa vinousluvut (skewness) olivat suuria. (Liite 1.) Tästä syystä valittiin tutkimusaineiston analysointimenetelmäksi ei-parametrisiä testejä, jotka eivät edellytä normaalijakaumaa.

Verrattaessa eteen-taakse – ja sivusuuntaista huojuntanopeutta ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana käytettiin kahden riippuvan otoksen Wilcoxon Signed Rank –testiä. Kahden ikäryhmän välisiä eroja huojuntanopeudessa sekä vähennyslaskutehtävässä lueteltujen lukujen määrässä ja tehdyissä laskuvirheissä analysoitiin kahden riippumattoman otoksen Mann-Whitney –testillä. Muiden, kuten työhön sekä erilaisiin sairauksiin, kipuun ja toimintakykyyn liittyvien muuttujien ja huojuntanopeuden välisiä tilastollisia merkitsevyyksiä

analysoitiin, joko kahden riippumattoman otoksen Mann-Whitney – tai vähintään kolmen riippumattoman otoksen Kruskal-Wallis testillä.

Koulutuksen keston yhteyttä huojuntanopeuteen sekä lueteltujen lukujen ja virheiden määrään analysoitiin Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla. Samoin analysoitiin myös koetun kivun määrän yhteyttä huojuntanopeuteen. Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla selvitettiin myös vähennyslaskutehtävässä lueteltujen lukujen ja virheiden määrän suhdetta, lueteltujen lukujen ja virheiden määrän ja vähennyslaskutehtävän aikana ilmenneen huojuntanopeuden suhdetta sekä eteen-taakse – ja sivusuuntaisen huojunnan suhdetta.

Vähennyslaskutehtävään liittyvät muuttujat (aloitusluku, lueteltujen lukujen määrä ja virheiden määrä) myös luokiteltiin. Ikäluokan ja aloitusluvun suhdetta analysoitiin  $\chi^2$  –testillä. Samoin viimeisen työn luonteen ja vähennyslaskutehtävässä lueteltujen lukujen sekä virheiden määrän tilastollisia merkitsevyyksiä analysoitiin  $\chi^2$  –testillä.

## 5 TUTKIMUSTULOKSET

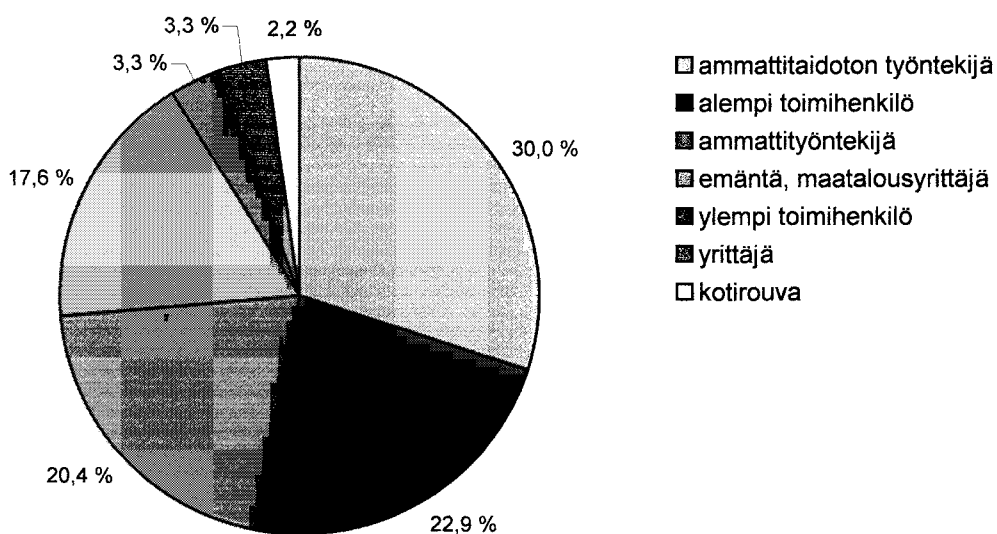
### 5.1 Tutkittavien taustatiedot

Tutkimusjoukon muodosti 363 kotona asuvaa ikääntynyttä naista (taulukko 1).

**Taulukko 1** Tutkittavien ikä, pituus ja paino.

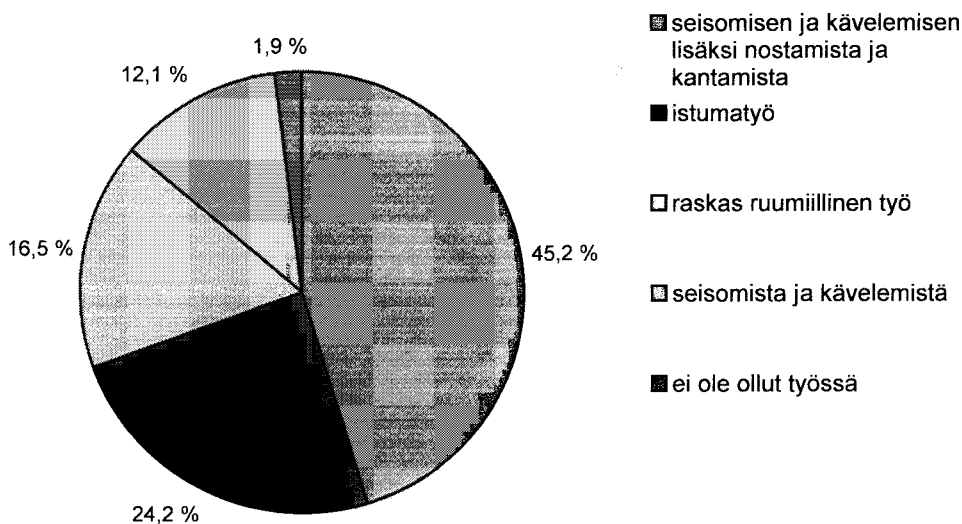
	Keskiarvo	Keskihajonta	Vaihteluväli
Ikä (v)	68,5	3,3	63-76
Pituus (cm)	159,0	6,0	143,0-177,5
Paino (kg)	70,2	11,8	43,4-115,6

Tutkittavista 98,3% oli eläkkeellä. Koulutuksen keston keskiarvo oli 8,8 vuotta (SD  $\pm$  3,1, vaihteluväli 3,0 – 23,0 vuotta). Suurimman ammattiryhmän muodostivat ammattitaidottomat työntekijät (kuvio 3).



**Kuvio 3** Tutkittavien ammatti.

Tutkittavista yli 60 prosenttia määritteli viimeisimmän työn sisältäneen nostamista ja kantamista tai työn olleen ruumiillisesti raskasta (kuvio 4).



**Kuvio 4** Tutkittavien viimeisen työn luonne.

Tutkittavista suurin osa (60,6 %) arvioi toimintakykynsä keskinkertaiseksi. Toimintakykynsä hyväksi tai erittäin hyväksi arvioi 34,4 prosenttia tutkittavista. Ainostaan 5,0 prosenttia arvioi toimintakykynsä olevan huono tai erittäin huono.

Tutkittavista yli 40 prosenttia arvioi omaavansa vaikeuksia noustessaan yhden kerrosvälin portaat samalla kantaen esimerkiksi 5 kg kauppakassia. Sen sijaan vain noin 5 prosenttia arvioi suojatien ylityksen vihreän valon aikana tuottavan vaikeuksia. (Taulukko 2.)

**Taulukko 2** Tutkittavien itsearvioima selviytyminen itsenäisen liikkumiskyvyn kannalta tärkeistä toiminnoista.

Toiminta	Itsearvioitu vaikeus		Yhteensä
	ei ole vaikeuksia	on vaikeuksia	
liikkuminen yleisellä kulkuneuvolla	328 (90,6%)	34 (9,4%)	362
2 km kävely levähtämättä	256 (70,5%)	107 (29,5%)	363
suojatien ylitys vihreillä	343 (94,5%)	20 (5,5%)	363
yhden kerrosvälin nousu samalla kantaen	202 (55,7%)	161 (44,3%)	363

Alaraajojen ja ristiselän tuki- ja liikuntaelinsairaudet olivat tutkittavilla yleisiä. Yli kolmannes ilmoitti lääkärin todenneen nivelkuluman alaraajoissa. Lähes kolmanneksella oli lääkärin toteama ristiselkävika. Alaraajan tekonivel ja II -tyypin diabetes olivat tutkittavilla suhteellisen harvinaisia. I-tyypin diabetestä ei sairastanut kukaan. (Taulukko 3.)



**Taulukko 3** Tutkittavien ilmoittamat lääkärin toteamat sairaudet tai fyysisen tilan muutokset.

Sairaus/ fyysinen tila	Ei ole	On	Yhteensä
reumasairaus <sup>1</sup>	332 (91,5%)	31 (8,5%)	363
tekonivel alaraajassa <sup>2</sup>	343 (94,5%)	20 (5,5%)	363
nivelkuluma alaraajoissa <sup>3</sup>	226 (62,3%)	137 (37,7%)	363
ristiselkävika	246 (67,8%)	117 (32,2%)	363
neurologinen sairaus <sup>4</sup>	309 (85,1%)	54 (14,9%)	363
aivoverenkiertohäiriö	337 (92,8%)	26 (7,2%)	363
II –tyypin diabetes	343 (94,5%)	20 (5,5%)	363
I-tyypin diabetes	363 (100,0%)	0 (0,0%)	363

1 = nivelreuma (n=14 ), selkärankareuma (2 ), fibromyalgia (7) tai/ja kihti (10)

2 = lonkassa (8) tai polvessa (12)

3 = lonkassa (45), polvessa (98) tai/ja nilkassa tai jalkaterässä (37)

4 = aivoverenkiertohäiriö (26), epilepsia (4), parkinsonin tauti (1), aivokasvain (4), polyradikuliitti (2), huimaus (1), tinnitus (1), hermosarkoidoosi (1), migreeni (1) tai/ja krooninen päänsärky (19)

Viimeisen vuoden aikana, vähintään kuukauden ajan päivittäin tai lähes päivittäin oli alaraaja-kipuja ollut yli 60 prosentilla tutkittavista. Lähes puolet tutkittavista oli samalla ajanjaksolla kärsinyt ristiselkävivuista. (Taulukko 4.)

**Taulukko 4** Tutkittavien ilmoittama viimeisen vuoden aikana, vähintään kuukauden ajan päivittäin tai lähes päivittäin esiintynyt kipu ristiselässä ja alaraajoissa.

Kipupaikka	Kipua		Yhteensä
	ei ole	on	
<b>ristiselkä</b>	191 (52,6%)	172 (47,4%)	363
<b>alaraajat</b>	137 (37,7%)	226 (62,3%)	363
lonkat	232 (63,9%)	131 (36,1%)	363
polvet	208 (57,3%)	155 (42,7%)	363
nilkat	261 (71,9%)	102 (28,1%)	363
jalkaterät	249 (68,6%)	114 (31,4%)	363

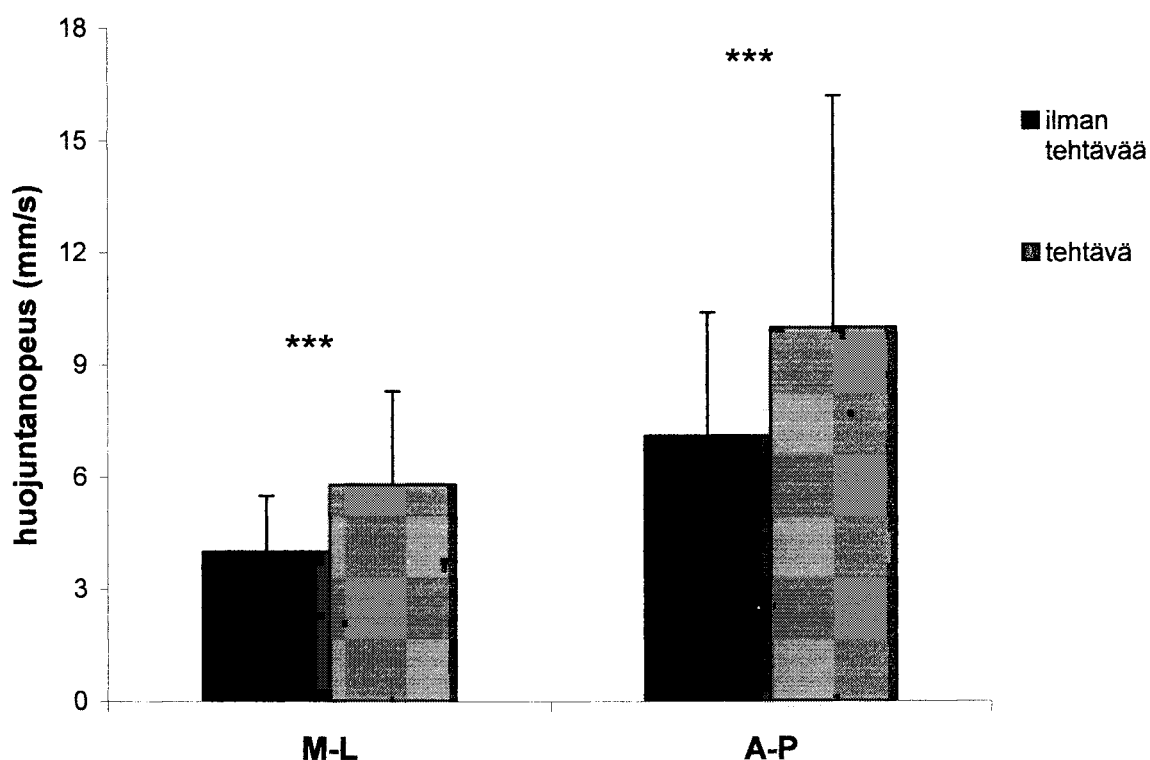
Tutkittavat arvioivat kivun määrää viimeisen kuukauden aikana 0-100 mm pituisen janan avulla (0=ei lainkaan kipua, 100=pahin mahdollinen kipu). Tutkittavien kokema kipu vaihteli suuresti. Eniten kipua koettiin olevan ristiselässä ja polvissa ja vähiten nilkoissa. (Taulukko 5.)

**Taulukko 5** Tutkittavien arvioima kivun määrä (0-100 mm) ristiselässä ja alaraajoissa viimeisen kuukauden aikana.

Kipupaikka	keskiarvo	Kivun määrä (mm)		N
		keskihajonta	vaihteluväli	
ristiselkä	21,9	26,8	0 – 97	363
lonkat	17,2	25,3	0 – 95	363
polvet	21,6	27,8	0 – 97	363
nilkat	13,6	23,1	0 – 97	363
jalkaterät	16,1	25,3	0 – 97	363

## 5.2 Huojuntanopeus seisoma-asennon hallintatehtävän sekä siihen liitetyn vähennyslaskutehtävän aikana

Tutkittavien seisoma-asennon huojuntanopeus sekä eteen-taakse – että sivusuunnassa oli vähennyslaskutehtävän aikana tilastollisesti erittäin merkitsevästi suurempaa ( $p < .001$ ) kuin pelkän asennon hallintatehtävän aikana ilmennyt huojuntanopeus (kuvio 5).



**Kuvio 5** Ikääntyneiden naisten seisoma-asennossa tapahtuva huojuntanopeus eteen-taakse – (A-P) sekä sivusuunnassa (M-L) ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana. (\*\*\*) =  $p < .001$

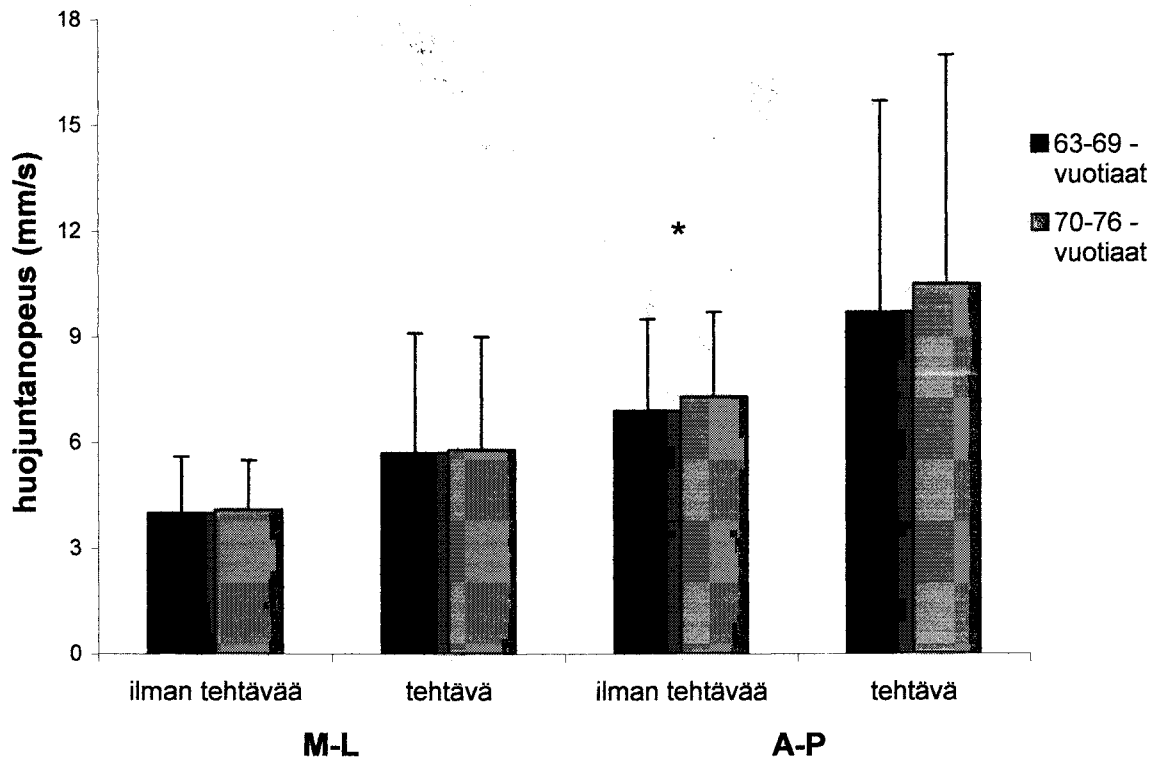
Sivusuuntaisella seisoma-asennon huojuntanopeudella oli tilastollisesti erittäin merkitsevä positiivinen korrelaatio ( $p < .001$ ) eteen-taakse –suuntaisen huojuntanopeuden kanssa sekä pelkän asennon hallintatehtävän että yhdistetyn asennon hallinta- ja vähennyslaskutehtävän aikana. Ne joiden huojuntanopeus sivusuunnassa oli suurta (tai pientä), oli sitä myös eteen-taakse –suunnassa ja päinvastoin. (Taulukko 6.)

**Taulukko 6** Eteen-taakse (A-P) ja sivusuuntaisen (M-L) huojuntanopeuden korrelaatio ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana ikääntyneillä naisilla (\*\*= $p < .01$ , \*\*\*= $p < .001$ ).

Huojuntanopeus	A-P ilman tehtävää	M-L tehtävä	A-P tehtävä
M-L ilman tehtävää	,586***	,309***	,168**
A-P ilman tehtävää		,212***	,234***
M-L tehtävä			,672***

### 5.3 Seisoma-asennon huojuntanopeus 63-69 – ja 70-76 –vuotiailla naisilla

63-69 –vuotiaiden naisten eteen-taakse -suuntainen huojuntanopeus pelkän asennon hallintatehtävän aikana oli tilastollisesti melkein merkitsevästi pienempää ( $p < .05$ ) kuin 70-76 –vuotiaiden naisten samansuuntainen huojuntanopeus. Sivusuuntainen huojuntanopeus pelkän asennon hallintatehtävän aikana ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi kahden eri ikäryhmän välillä. Myöskään vähennyslaskutehtävän aikana tapahtunut huojuntanopeus ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi 63-69 – ja 70-76 –vuotiaiden naisten välillä eteen-taakse – tai sivusuunnassa. (Kuvio 6.)



**Kuvio 6** Seisoma-asennon huojuntanopeus eteen-taakse – (A-P) sekä sivusuunnassa (M-L) ilman vähennyslaskutehtävää sekä vähennyslaskutehtävän aikana 63-69 – ja 70-76 –vuotiailla naisilla. (\* =  $p < .05$ )

#### 5.4 Vähennyslaskutehtävästä suoriutuminen

Vähennyslaskutehtävässä käytetyt kolme aloituslukua jakautuivat tasaisesti tutkittavien välillä. Kahden ikäryhmän välillä ei ollut myöskään tilastollisesti merkitsevää eroa vähennyslaskutehtävän aloitusluvun suhteen.

Vähennyslaskutehtävän aikana lueteltujen lukujen määrän keskiarvo oli 10,7 (SD  $\pm$  4,3, vaihteluväli 2-30). Tehtyjen laskuvirheiden määrän keskiarvo oli 1,1 (SD  $\pm$  1,5, vaihteluväli 0-12). Vähennyslaskutehtävän aikana lueteltujen lukujen määrällä oli tilastollisesti erittäin merkitse-

vä positiivinen korrelaatio (korrelaatiokerroin ,815;  $p < .001$ ) vähennyslaskutehtävän aikana ilmenneiden virheiden määrän kanssa.

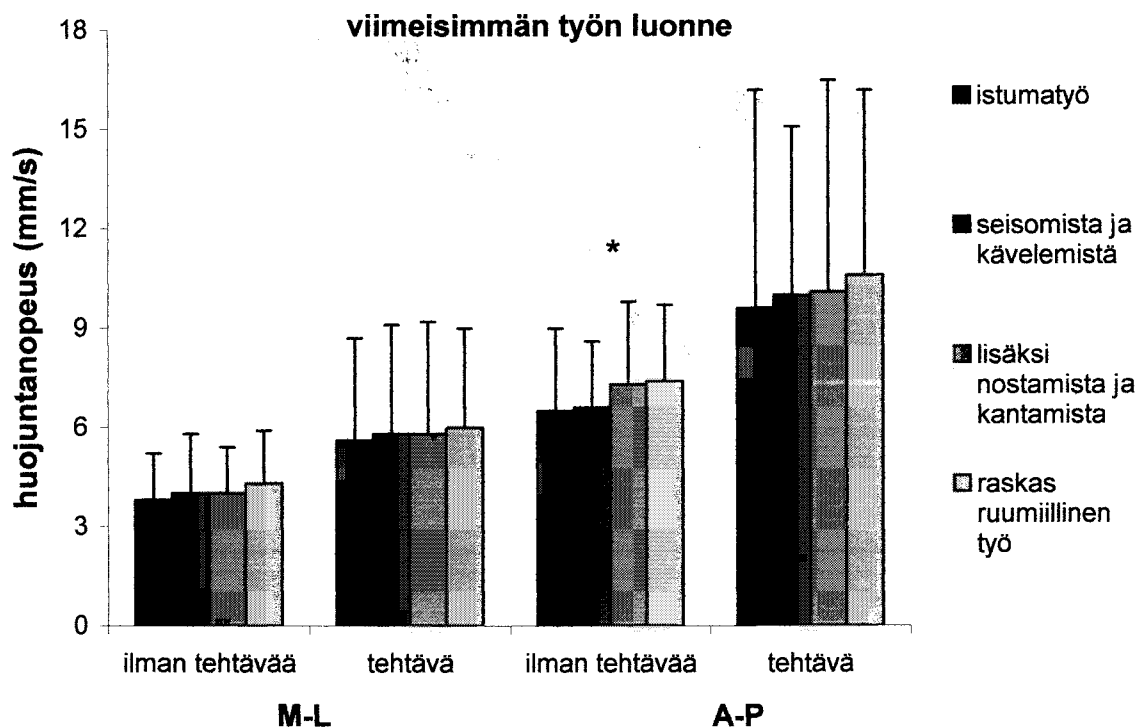
Kaksoistehtävässä käytetyn vähennyslaskutehtävän aikana lueteltujen lukujen määrässä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa 63-69 – ja 70-76 –vuotiaiden naisten välillä. Myöskään vähennyslaskutehtävässä esiintyneiden laskuvirheiden määrä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi 63-69 – ja 70-76 –vuotiailla naisilla.

Tutkittavien vähennyslaskutehtävän aikana lueteltujen lukujen määrä tai virheiden määrä ei ollut tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä heidän seisoma-asennon eteen-taakse – tai sivusuunnassa tapahtuneeseen huojuntanopeuteen vähennyslaskutehtävän aikana

### **5.5 Koulutuksen ja viimeisimmän työn luonteen yhteys seisoma-asennon huojuntanopeuteen ja vähennyslaskutehtävästä suoriutumiseen**

Tutkittavien koulutuksen kestolla oli tilastollisesti melkein merkitsevä negatiivinen korrelaatio (korrelaatiokerroin  $-,115$ ;  $p < .05$ ) eteen-taakse –suuntaiseen huojuntanopeuteen pelkän vähennyslaskutehtävän aikana. Eli pidemmällä koulutuksella oli yhteyttä pieneen eteen-taakse –suuntaiseen huojuntanopeuteen. Koulutuksen kestolla ei ollut kuitenkaan yhteyttä sivusuuntaiseen huojuntanopeuteen pelkän asennon hallintatehtävän aikana, eikä myöskään vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneeseen huojuntanopeuteen.

Tutkittavien viimeisimmän työn luonteella oli tilastollisesti melkein merkitsevä ( $p < .05$ ) yhteys pelkän asennon hallintatehtävän aikana eteen-taakse –suuntaiseen huojuntanopeuteen. Raskasta ruumiillista työtä tehneiden huojuntanopeus oli suurinta ja istumatyötä tehneiden pienintä. Sivusuunnassa tapahtuvaan huojuntanopeuteen pelkän asennon hallintatehtävän aikana tutkittavien viimeisimmän työn luonteella ei ollut tilastollista yhteyttä. Myöskään vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneeseen huojuntanopeuteen tutkittavien viimeisimmän työn luonteella ei ollut yhteyttä. (Kuvio 7.)



**Kuvio 7** Tutkittavien viimeisimmän työn luonne ja seisoma-asennon huojuntanopeus eteen-taakse - (A-P) ja sivusuunnassa (M-L) ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana (\* =  $p < 0.05$ ).

Tutkittavien koulutuksen kestolla oli tilastollisesti erittäin merkitsevä positiivinen korrelaatio (korrelaatiokerroin ,413;  $p < .001$ ) vähennyslaskutehtävän aikana lueteltujen lukujen määrään. Pidemmän koulutuksen saaneet luettelivat enemmän lukuja vähennyslaskutehtävän aikana. Koulutuksen kestolla oli tilastollisesti merkitsevä negatiivinen korrelaatio (korrelaatiokerroin -,163;  $p < .01$ ) virheiden määrään. Pidemmän koulutuksen saaneet tekivät vähemmän virheitä vähennyslaskutehtävässä.

Tutkittavien viimeisimmän työn luonteella oli tilastollisesti erittäin merkitsevä yhteys ( $p < .001$ ) vähennyslaskutehtävässä lueteltujen lukujen määrään. Niistä, joiden viimeisin työ oli sisältänyt pääasiassa seisomista ja kävelemistä yli 70 prosenttia luutteli vähintään 11 lukua. Raskasta ruumiillista työtä tehneistä vähintään 11 lukua luutteli vain noin 30 prosenttia. (Taulukko 7.) Sen sijaan vähennyslaskutehtävässä ilmenneisiin laskuvirheisiin tutkittavien viimeisimmän työn luonteella ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.

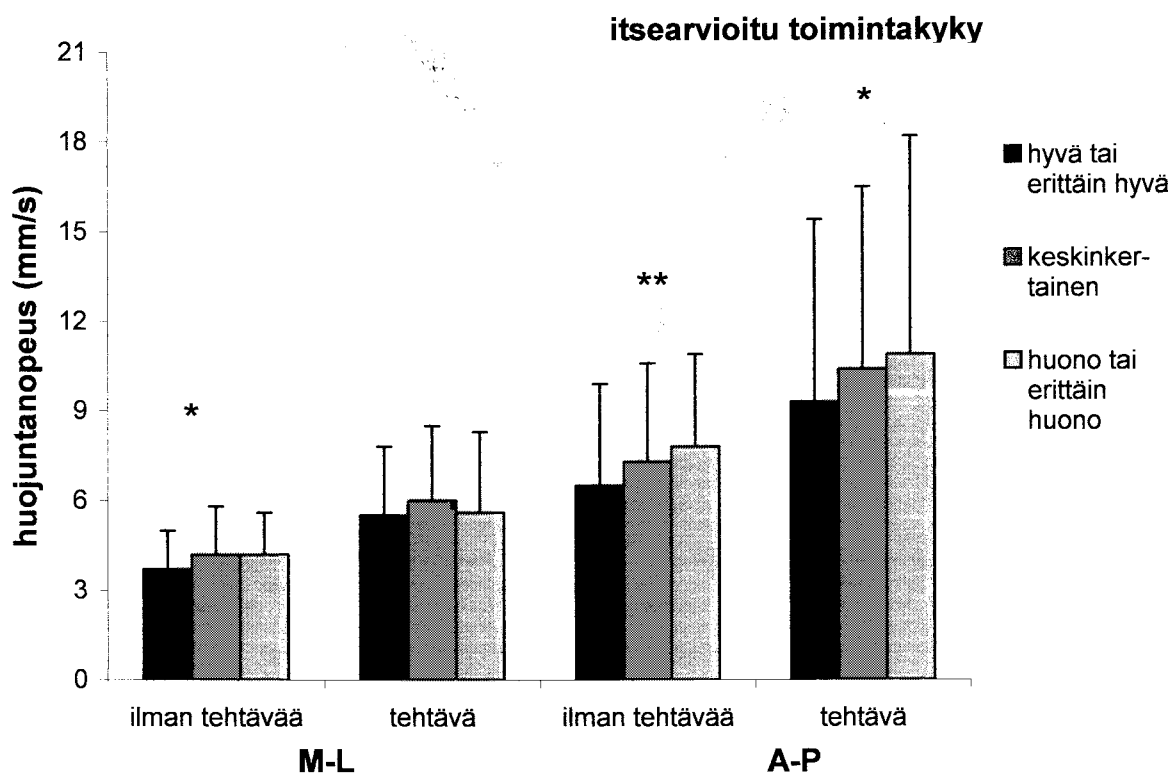
**Taulukko 7** Tutkittavien viimeisimmän työn luonne ja kaksoistehtävässä käytetyssä vähennyslaskutehtävässä lueteltujen lukujen määrä.

Viimeisimmän työn luonne	Lueteltujen lukujen määrä		Yhteensä
	≤ 10	≥ 11	
lähinnä istumatyötä	35 (40,2 %)	52 (59,8 %)	87 (100 %)
pääasiassa seisomista ja kävelemistä	12 (27,3 %)	32 (72,7 %)	44 (100 %)
lisäksi nostamista ja kantamista	90 (55,6 %)	72 (44,4 %)	162 (100 %)
raskasta ruumiillista työtä	40 (67,8 %)	19 (32,2 %)	59 (100 %)
<b>Yhteensä</b>	<b>177 (50,3 %)</b>	<b>175 (49,7 %)</b>	<b>352 (100 %)</b>

### 5.6 Itsearvioidun toimintakyvyn yhteys huojuntanopeuteen seisoma-asennon hallintatehtävän sekä siihen liitetyn vähennyslaskutehtävän aikana

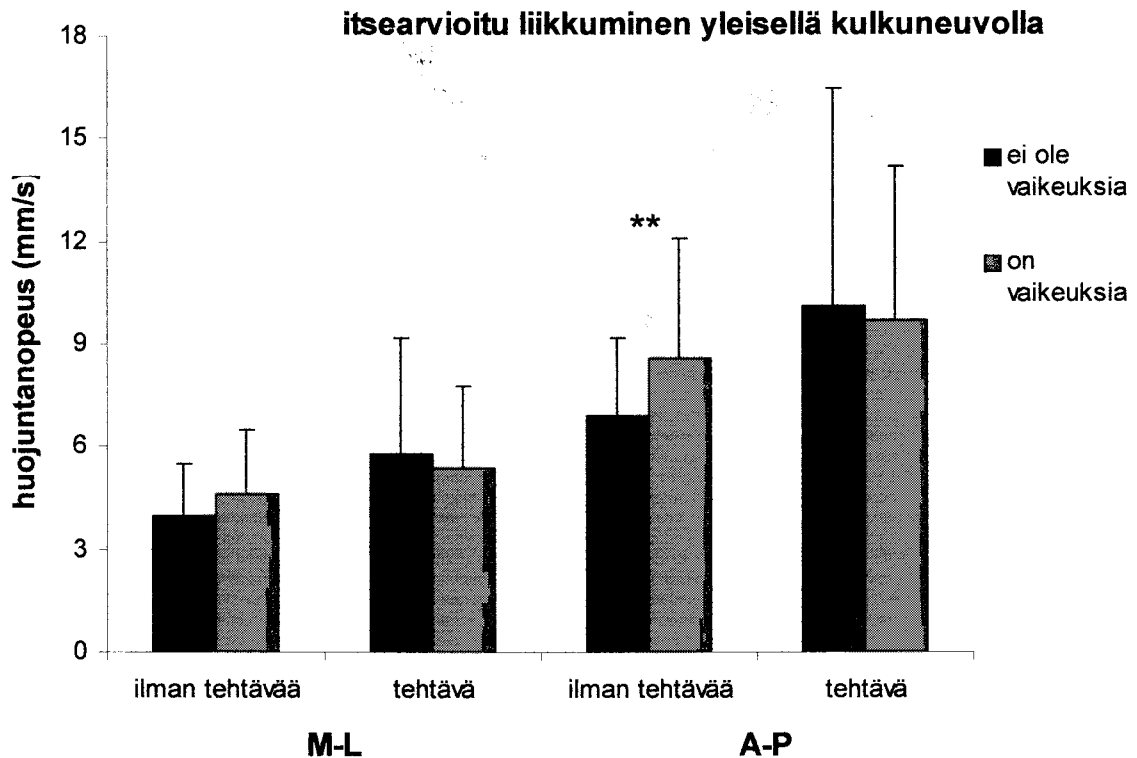
Niillä tutkittavilla, jotka arvioivat toimintakykynsä huonoksi tai erittäin huonoksi oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi ( $p < .01$ ) huojuntanopeus eteen-taakse -suunnassa pelkän asennon hallintatehtävän aikana kuin toimintakykynsä paremmaksi kokeneilla. Sivusuuntainen huojuntanopeus pelkän seisoma-asennon hallintatehtävän aikana oli toimintakykynsä huonoksi tai erittäin huonoksi sekä keskinkertaiseksi kokeneilla tilastollisesti melkein merkitsevästi suurempi ( $p < .05$ ) kuin toimintakykynsä hyväksi tai erittäin hyväksi kokeneilla. Vähennyslaskutehtävän aikana tapahtunut eteen-taakse -suuntainen huojuntanopeus oli toimintakykynsä huonoksi tai erittäin huonoksi kokeneilla tilastollisesti melkein merkitsevästi suurempi ( $p < .05$ ) kuin muilla ryhmillä. Ryhmät eivät sen sijaan eronneet vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneen sivusuuntainen huojuntanopeuden suhteen. (Kuvio 8.)





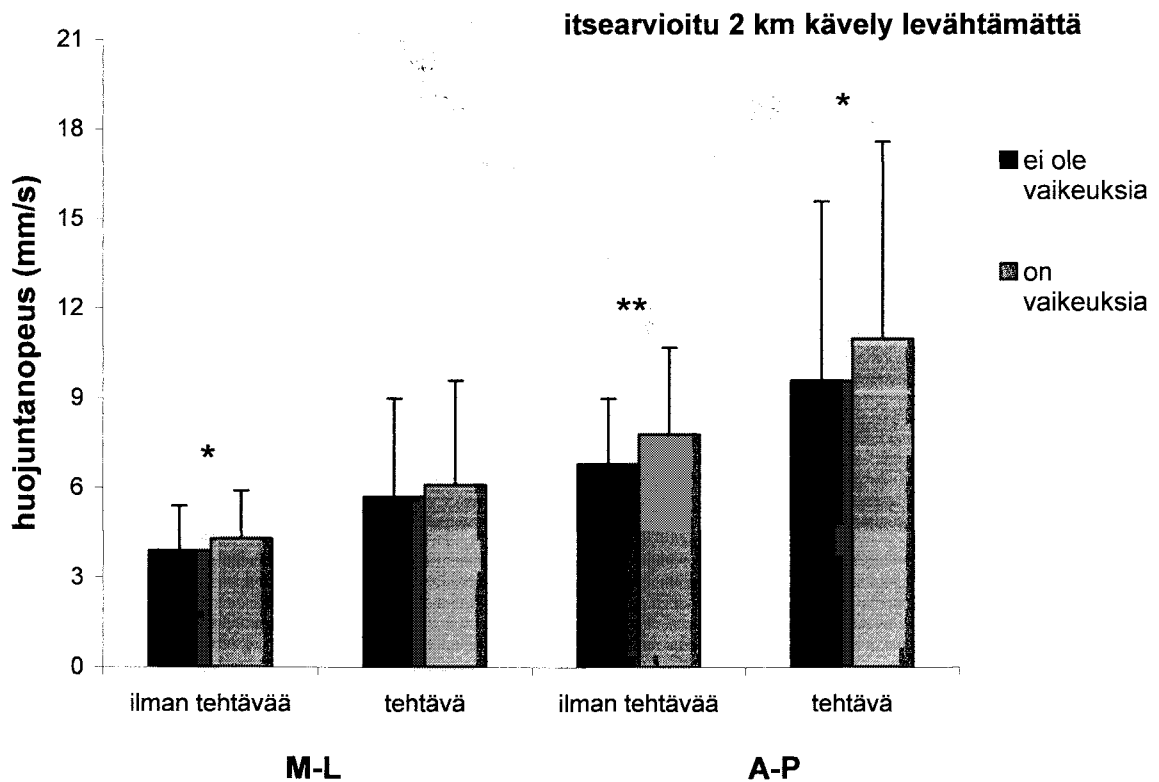
**Kuvio 8** Tutkittavien itsearvioitu toimintakyky ja seisoma-asennon huojuntanopeus eteen-taakse – (A-P) ja sivusuunnassa (M-L) ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana. (\* =  $p < 0.05$ , \*\* =  $p < 0.01$ )

Niillä tutkittavilla, jotka ilmoittivat vaikeuksia yleisillä kulkuvälineillä liikkumisessa oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi ( $p < 0.01$ ) huojuntanopeus pelkän seisoma-asennon hallintatehtävän aikana eteen-taakse –suunnassa verrattuna niihin tutkittaviin, jotka eivät ilmoittaneet vaikeuksia. Sen sijaan sivusuuntainen huojuntanopeus pelkän asennon hallintatehtävän aikana ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi ryhmien välillä. Tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välille ei tullut myöskään vähennystehtävän aikana tapahtuneessa huojuntanopeudessa. (Kuvio 9.)



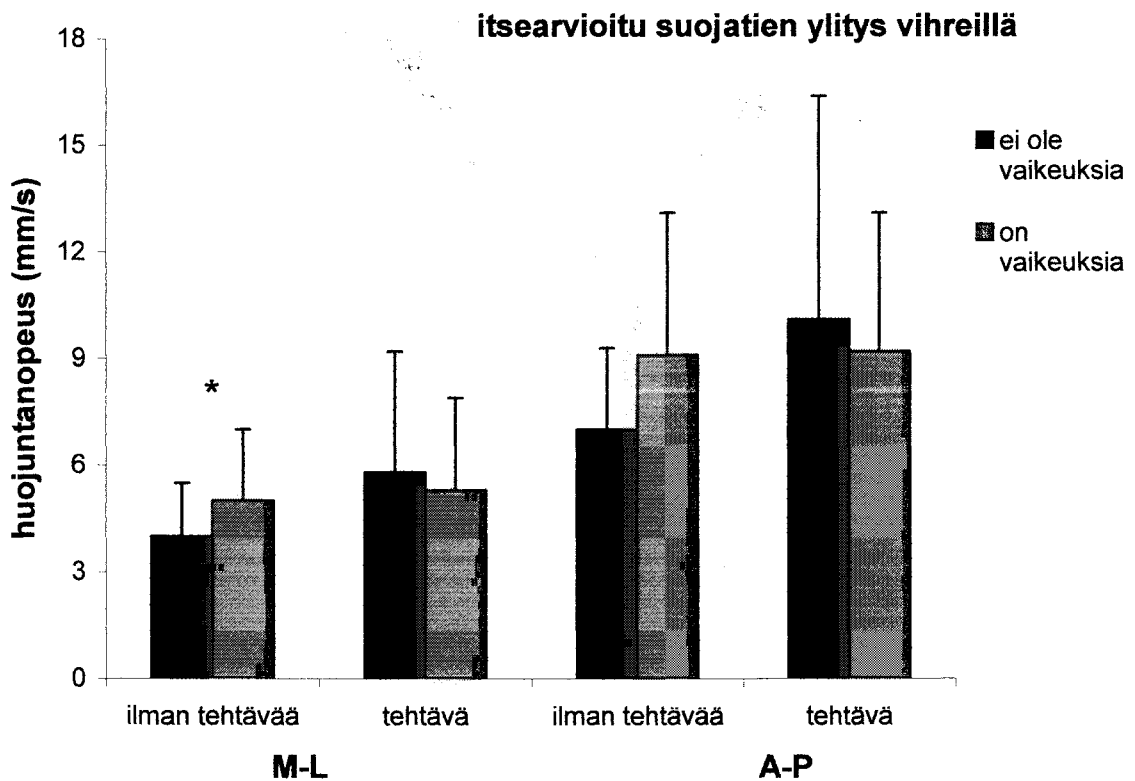
**Kuvio 9** Tutkittavien itsearvioitu selviytyminen yleisellä kulkuneuvolla liikkumisessa ja seisoma-asennon huojuntanopeus eteen-taakse - (A-P) ja sivusuunnassa (M-L) ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana (\*\*= $p < .01$ ).

Niillä tutkittavilla, jotka ilmoittivat vaikeuksia kahden kilometrin kävelyssä levähtämättä oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi ( $p < .01$ ) eteen-taakse -suuntainen huojuntanopeus pelkän seisoma-asennon hallintatehtävän aikana kuin niillä tutkittavilla, jotka eivät ilmoittaneet vaikeuksia. Samoin sivusuuntainen huojuntanopeus pelkän asennon hallintatehtävän aikana oli kahden kilometrin kävelyssä vaikeuksia ilmoittaneilla tilastollisesti melkein merkitsevästi suurempaa ( $p < .05$ ). Myös vähennyslaskutehtävän aikana tapahtunut eteen-taakse -suuntainen huojuntanopeus oli tilastollisesti melkein merkitsevästi ( $p < .05$ ) suurempaa sellaisilla tutkittavilla, jotka ilmoittivat vaikeuksia kahden kilometrin kävelyssä levähtämättä. Sen sijaan sivusuuntainen huojuntanopeus vähennyslaskutehtävän aikana ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi ryhmien välillä. (Kuvio 10.)



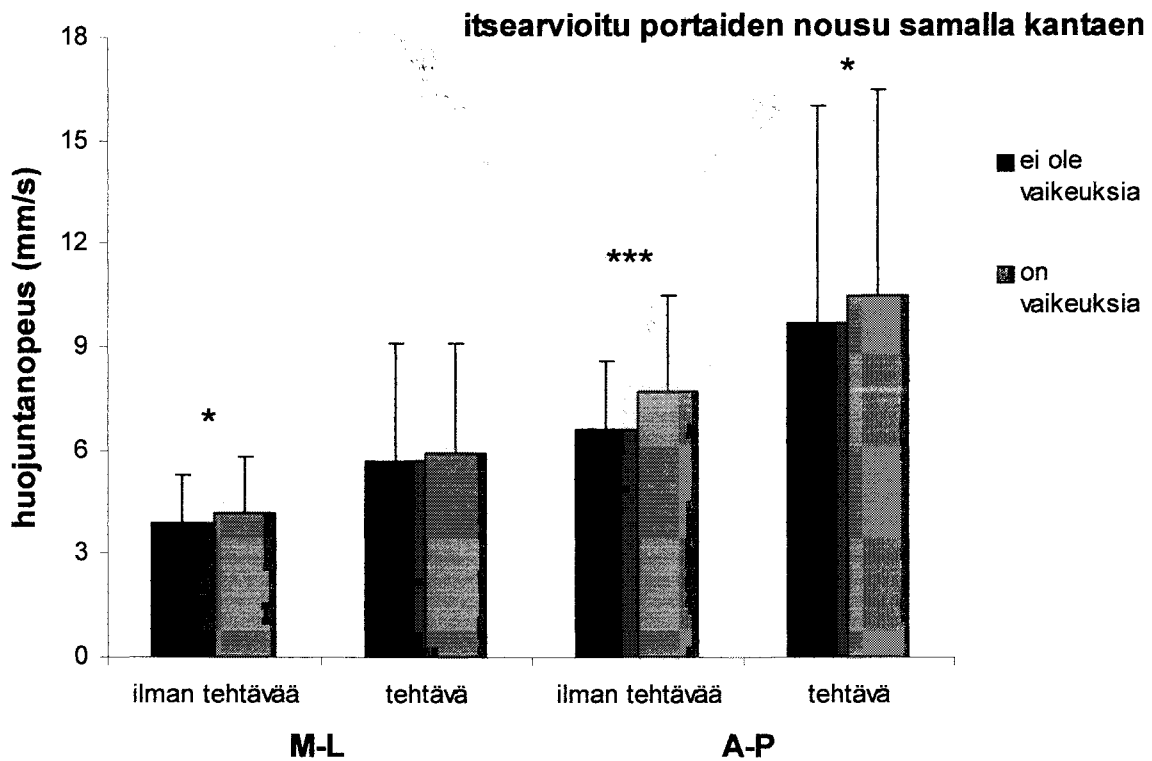
**Kuvio 10** Tutkittavien itsearvioima selviytyminen kahden kilometrin kävelystä levähtämättä ja seisoma-asennon huojuuntanopeus eteen-taakse – (A-P) ja sivusuunnassa (M-L) ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana (\* =  $p < .05$ , \*\* =  $p < .01$ ).

Niillä tutkittavilla, jotka arvioivat omaavansa vaikeuksia ylittää suoja-alue vihreän valon palaessa oli tilastollisesti melkein merkitsevästi suurempi ( $p < .05$ ) sivusuuntainen huojuuntanopeus pelkän asennon hallintatehtävän aikana. Ryhmien kesken ei sen sijaan tullut tilastollisesti merkitsevää eroa pelkän seisoma-asennon hallintatehtävän aikana eteen-taakse –suunnassa. Ryhmät eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi myöskään vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneen huojuuntanopeuden suhteen. (Kuvio 11.)



**Kuvio 11** Tutkittavien itsearvioima selviytyminen suojatien ylityksestä vihreiden aikana ja seisoma-asennon huojuntanopeus eteen-taakse – (A-P) ja sivusuunnassa (M-L) ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana (\*= $p < .05$ ).

Niillä tutkittavilla, jotka ilmoittivat vaikeuksia yhden kerrosvälin portaiden nousussa samalla kantaen oli pelkän seisoma-asennon hallintatehtävän aikana tilastollisesti erittäin merkitsevästi suurempi ( $p < .001$ ) eteen-taakse –suuntainen huojuntanopeus verrattuna niihin, jotka eivät ilmoittaneet vaikeuksia. Myös sivusuuntainen huojuntanopeus pelkän asennon hallintatehtävän aikana oli tilastollisesti melkein merkitsevästi suurempi ( $p < .05$ ) niillä tutkittavilla, jotka ilmoittivat vaikeuksia yhden kerrosvälin nousussa samalla kantaen. Vähennyslaskutehtävän aikana tapahtunut seisoma-asennon huojuntanopeus oli tilastollisesti melkein merkitsevästi suurempaa ( $p < .05$ ) vaikeuksia arvioinneilla eteen-taakse –suuntaan, mutta ryhmät eivät eronneet tilastollisesti vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneen sivusuuntaisen huojuntanopeuden suhteen. (Kuvio 12.)



**Kuvio 12** Tutkittavien itsearvioima selviytyminen yhden kerrosvälin portaiden noususta samanaikaisesti kantaen ja seisoma-asennoon huojuntanopeus eteen-taakse – (A-P) ja sivusuunnassa (M-L) ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana. (\* =  $p < .05$ , \*\*\* =  $p < .001$ )

### 5.7 Sairauksien yhteys huojuntanopeuteen seisoma-asennon hallintatehtävän sekä siihen liitetyn vähennyslaskutehtävän aikana

Reumasairautta sairastaneiden eteen-taakse – tai sivusuuntainen huojuntanopeus pelkän asennon hallinnan tai vähennyslaskutehtävän aikana ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi niistä tutkittavista, jotka eivät ilmoittaneet sairastavansa reumasairautta. Myöskään alaraajan tekonivelen omaavien huojuntanopeus ei tilastollisesti merkitsevästi eronnut niiden tutkittavien huojuntanopeudesta, joilla alaraajan tekoniveltä ei ole. Sen sijaan niillä tutkittavilla, jotka ilmoittivat omaavansa nivelkuluman alaraajoissa oli tilastollisesti melkein merkitsevästi suurempi ( $p < .05$ ) sivusuuntainen huojuntanopeus pelkän asennon hallintatehtävän aikana. Ryhmien välille ei tullut tilastollisesti merkitsevää eroa pelkän asennon hallintatehtävän

aikana eteen-taakse –suuntaisessa huojuntanopeudessa eikä vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneessa huojuntanopeudessa. (Taulukko 8.)

Neurologisen sairauden ilmoittaneilla tutkittavilla oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi ( $p < .01$ ) eteen-taakse –suuntainen huojuntanopeus pelkän asennon hallintatehtävän aikana kuin niillä, jotka eivät ilmoittaneet neurologista sairautta. Tilastollisesti merkitsevää eroa ei tullut sivusuuntaisessa huojuntanopeudessa pelkän asennon hallintatehtävän aikana, kuten ei myöskään vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneessa huojuntanopeudessa. (Taulukko 8.)

Niillä tutkittavilla, jotka raportoivat sairastavansa II-tyypin diabetestä eteen-taakse –suuntainen huojuntanopeus vähennyslaskutehtävän aikana oli tilastollisesti melkein merkitsevästi suurempaa ( $p < .05$ ). Sen sijaan niillä, jotka ilmoittivat omaavansa ristiselkävian eteen-taakse –suuntainen seisoma-asennon huojuntanopeus vähennyslaskutehtävän aikana oli tilastollisesti melkein merkitsevästi pienempää ( $p < .05$ ) kuin niillä, jotka eivät ilmoittaneet omaavansa ristiselkävikaa. (Taulukko 8.)

**Taulukko 8** Tutkittavien ilmoittama lääkärin toteama sairaus tai fyysisen tilan muutos ja seisoma-asennon huojuntanopeus eteen-taakse – (A-P) ja sivusuunnassa (M-L) ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana (\*= $p < .05$ , \*\*= $p < .01$ ).

Sairaus/fyysinen tila		Huojuntanopeus (mm/s)			
		ilman tehtävää		tehtävä	
		M-L	A-P	M-L	A-P
reumasairaus	on	4,1 ±1,5	7,3 ±2,9	5,7 ±3,1	9,4 ±5,4
	ei ole	4,0 ±1,6	7,1 ±2,5	5,8 ±3,4	9,4 ±6,3
tekonivel alaraajassa	on	4,2 ±1,7	8,2 ±3,7	5,7 ±3,7	9,8 ±4,9
	ei ole	4,0 ±1,5	7,0 ±2,4	5,8 ±3,3	10,1 ±6,3
nivelkuluma alaraajoissa	on	<b>4,3 ±1,7 *</b>	7,3 ±2,6	5,9 ±3,3	10,2 ±6,2
	ei ole	<b>3,9 ±1,4 *</b>	6,9 ±2,4	5,7 ±3,4	9,1 ±6,2
ristiselkävika	on	4,0 ±1,6	7,3 ±2,9	5,5 ±3,2	<b>9,1 ±5,6 *</b>
	ei ole	4,0 ±1,5	7,0 ±2,3	5,9 ±3,4	<b>10,5 ±6,4 *</b>
neurologinen sairaus	on	4,4 ±1,8	<b>8,2 ±3,3 **</b>	5,6 ±2,8	10,4 ±6,7
	ei ole	3,9 ±1,5	<b>6,9 ±2,3 **</b>	5,8 ±3,4	10,0 ±6,1
aivoverenkiertohäiriö	on	4,7 ±2,0	<b>8,8 ±3,6 **</b>	6,1 ±3,4	12,0 ±8,4
	ei ole	4,0 ±1,5	<b>6,9 ±2,3 **</b>	5,8 ±3,3	9,9 ±6,0
II-tyypin diabetes	on	4,2 ±1,4	7,6 ±2,4	6,2 ±3,1	<b>11,1 ±3,7 *</b>
	ei ole	4,0 ±1,5	7,0 ±2,5	5,8 ±3,4	<b>10,0 ±6,3 *</b>

### 5.8 Koetun kivun yhteys huojuntanopeuteen seisoma-asennon hallintatehtävän sekä siihen liitetyn vähennyslaskutehtävän aikana

Viimeisen vuoden aikana vähintään kuukauden ajan päivittäin tai lähes päivittäin ristiselkäkipua ilmoittaneiden tutkittavien huojuntanopeus ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi pelkän asennon hallinnan tai vähennyslaskutehtävän aikana niistä, jotka eivät ilmoittaneet ristiselkäkipua. Sen sijaan alaraajakipua ilmoittaneilla pelkän asennon hallintatehtävän aikana tapahtunut huojuntanopeus oli tilastollisesti erittäin merkitsevästi suurempaa ( $p < .001$ ) eteen-taakse –

ja tilastollisesti merkitsevästi suurempaa ( $p < .01$ ) sivusuunnassa kuin niillä, jotka eivät ilmoittaneet kipua. Ryhmät eivät eronneet vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneen huojuntanopeuden suhteen tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. (Taulukko 9.)

Lonkka-, nilkka- tai jalkateräkipuja viimeisen vuoden aikana vähintään kuukauden ajan päivittäin tai lähes päivittäin ilmoittaneilla pelkän asennon hallintatehtävän aikana eteen- taakse -suuntainen huojuntanopeus oli tilastollisesti merkitsevästi suurempaa ( $p < .01$ ) kuin niillä tutkittavilla, jotka eivät ilmoittaneet kyseistä kipua. Polvikipuja ilmoittaneilla tutkittavilla oli tilastollisesti melkein merkitsevästi suurempi ( $p < .05$ ) eteen- taakse -suuntainen huojuntanopeus pelkän asennon hallintatehtävän aikana. Kipua ilmoittaneiden ja niiden, jotka eivät ilmoittaneet kipuja välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja pelkän asennon hallintatehtävän aikana tapahtuneessa sivusuuntaisessa huojuntanopeudessa eikä vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneessa huojuntanopeudessa. (Taulukko 9.)



**Taulukko 9** Tutkittavien ilmoittama viimeisen vuoden aikana, vähintään kuukauden ajan päivittäin tai lähes päivittäin ollut kipu ristiselässä ja alaraajoissa sekä seisoma-asennon huojuntanopeus eteen-taakse – (A-P) ja sivusuunnassa (M-L) ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana (\*= $p < .05$ , \*\*= $p < .01$ , \*\*\*= $p < .001$ ).

Kipupaikka		Huojuntanopeus (mm/s)			
		ilman tehtävää		tehtävä	
		M-L	A-P	M-L	A-P
<b>ristiselkä</b>	on	4,0 ±1,5	7,2 ±2,6	5,4 ±2,8	9,3 ±5,6
	ei ole	4,0 ±1,5	6,9 ±2,4	6,1 ±3,7	10,7 ±6,7
<b>alaraajat</b>	on	4,2 ±1,5 **	7,5 ±2,6 ***	5,6 ±2,8	9,9 ±5,7
	ei ole	3,8 ±1,5 **	6,5 ±2,2 ***	6,1 ±4,0	10,2 ±7,0
lonkat	on	4,2 ±1,5 *	7,7 ±2,7 **	5,9 ±3,0	10,4 ±6,1
	ei ole	3,9 ±1,5 *	6,7 ±2,3 **	5,7 ±3,5	9,8 ±6,3
polvet	on	4,1 ±1,6	7,4 ±2,6 *	5,5 ±2,8	9,8 ±5,7
	ei ole	3,9 ±1,5	6,8 ±2,4 *	6,0 ±3,7	10,2 ±6,6
nilkat	on	4,0 ±1,6	7,8 ±2,9 **	5,4 ±2,7	10,0 ±5,7
	ei ole	4,0 ±1,5	6,8 ±2,3 **	5,9 ±3,5	10,1 ±6,4
jalkaterät	on	4,2 ±1,7	7,7 ±2,7 **	5,7 ±2,9	10,5 ±6,2
	ei ole	3,9 ±1,4	6,8 ±2,3 **	5,8 ±3,5	9,8 ±6,2

Tutkittavien ilmoittamalla kivun määrällä (0-100 mm) lonkissa, nilkoissa tai jalkaterissä oli tilastollisesti merkitsevä positiivinen korrelaatio ( $p < .01$ ) eteen-taakse –suuntaiseen huojuntanopeuteen pelkän asennon hallintatehtävän aikana. Ristiselkä- tai polvikipujen määrän kohdalla tämä positiivinen korrelaatio oli tilastollisesti melkein merkitsevä ( $p < .05$ ). Tilastollista merkitsevää yhteyttä kipujen määrällä ei ilmennyt pelkän asennon hallintatehtävän aikana tapahtuneeseen sivusuuntaiseen huojuntanopeuteen eikä vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneeseen huojuntanopeuteen. (Taulukko 10.)

**Taulukko 10** Tutkittavien ristiselässä ja alaraajoissa viimeisen kuukauden aikana arvioiman kivun määrän (0-100 mm) korrelaatio seisoma-asennon huojuntanopeuteen eteen-taakse – (A-P) ja sivusuunnassa (M-L) ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävän aikana.

Kivun määrä (0-100 mm)	Huojuntanopeus (mm/s)			
	M-L ilman tehtävää	A-P ilman tehtävää	M-L tehtävä	A-P tehtävä
ristiselässä	0,035	<b>0,125 *</b>	-0,042	-0,043
lonkissa	0,086	<b>0,175 **</b>	0,010	0,044
polvissa	0,098	<b>0,107 *</b>	-0,039	-0,045
nilkoissa	0,016	<b>0,159 **</b>	-0,035	0,014
jalkaterissä	0,042	<b>0,152 **</b>	-0,010	0,040

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

- Kognitiivisia resursseja vaativa vähennyslaskutehtävä heikensi 63-76 –vuotiaiden naisten seisoma-asennon hallintaa.
- 70-76 –vuotiaiden naisten seisoma-asennon hallinta oli hieman heikompaa kuin 63-69 –vuotiaiden naisten asennon hallinta pelkän asennon hallintatehtävän aikana, mutta kognitiivisia resursseja vaativan vähennyslaskutehtävän aikana ryhmien välillä ei ollut eroa huojuntanopeudessa tai laskutehtävästä suoriutumisessa.
- Itsearvioidulla alentuneella toimintakyvyllä oli yhteyttä ikääntyneiden naisten seisoma-asennon hallinnan heikkenemiseen pelkän asennon hallintatehtävän ja kognitiivisia resursseja vaativan vähennyslaskutehtävän aikana.
- Sairauksilla ja koetulla kivulla oli enemmän yhteyttä asennon hallinnan heikkenemiseen pelkän asennon hallintatehtävän kuin kognitiivisia resursseja vaativan vähennyslaskutehtävän aikana.

## 7 POHDINTA

### 7.1 Kognitiivisen tehtävän vaikutus ikääntyneiden naisten asennon hallintaan

Tutkimuksen päätarkoituksena oli selvittää miten kognitiivisia resursseja vaativa tehtävä vaikuttaa ikääntyneiden naisten seisoma-asennon hallintaan. Kognitiivisia resursseja vaativa tehtävänä käytetty vähennyslaskutehtävä lisäsi 63-76 –vuotiaiden naisten seisoma-asennon huojuntanopeutta. Saatua tutkimustulosta tukee Shumway-Cookin ym. (1997) tutkimus, jossa lauseentäydennystehtävä lisäsi huojunnan määrää sekä kaatumishistorian omaavilla että myös niillä ikääntyneillä, joilla kaatumishistoriaa ei ollut. Toisaalta samaisessa tutkimuksessa käytetty helpompi tehtävä (valitse kaksi samanlaista viivaa 11 viivasta) ei vaikuttanut huojunnan määrään niillä ikääntyneillä tutkittavilla, joilla ei ollut kaatumishistoriaa. Myöskään Shumway-Cookin ja Woollacottin (2000) tutkimuksessa auditiivinen tehtävä ei lisännyt huojunnan määrää kaikkien aistikanavien ollessa käytössä niillä ikääntyneillä, jotka eivät olleet kaatuneet.

Tutkimuksissa, joissa on pyritty selvittämään kaksoistehtävän vaikutusta sekä asennon hallinnasta että vähennyslaskusta suoriutumiseen, ei auditiiviseen tehtävään reagointi heikentänyt ikääntyneiden seisoma-asennon hallintaa (Teasdale ym. 1993, Marsh & Geel 2000). Sen sijaan ikääntyneiden tutkittavien reaktioaika piteni näköaistin tai/ja somatosensorisen informaation vähentyessä (Teasdale ym. 1993).

Tutkimustulosten välisiä eroja voi osittain selittää se, että käytetyt kognitiivisia resursseja vaativat tehtävät ovat erilaisia. Tässä tutkimuksessa käytetty vähennyslaskutehtävä sekä Shumway-Cookin ym. (1997) käyttämä lauseentäydennystehtävä vaativat tutkittavilta todennäköisesti enemmän kuin esimerkiksi pelkkään auditiiviseen ärsykkeeseen reagointi. Vähennyslaskutehtävän vaativuutta kuvaa se, että osa tutkittavista ei kyennyt siitä lainkaan suoriutumaan. Lisäksi pitemmän koulutuksen saaneet suoriutuivat vähennyslaskutehtävästä paremmin kuin lyhyemmän koulutuksen saaneet. Aiemmissa tutkimuksissa ikääntyneitä tutkittavia on

ollut vähän (korkeintaan 20) verrattuna tämän tutkimuksen tutkittavien määrään (N=363). Tilastollisten tutkimusmenetelmien herkkyyden erojen havaitsemiseen kasvaa tutkittavien määrän kasvaessa, joten sillä voi olla myös merkitystä tutkimustulosten välisiin eroihin. Lisäksi Teasdalen ym. (1993) sekä Marshin & Geelin (2000) tutkimuksissa ikääntyneiden poissulkukriteereiksi oli määritelty muun muassa neurologiset tai tuki- ja liikuntaelinsairaudet, lääkitys ja kaatumishistoria. Tässä tutkimuksessa poissulkukriteereinä käytettiin vain muualla kuin kotona asumista ja kykenemättömyyttä matkustaa yleisessä kulkuneuvossa, joten tutkimusjoukko oli edellä mainittuja tutkimuksia heterogeenisempaa.

Näyttää siltä, että saadut tutkimustulokset tukevat aiempien tutkimusten johtopäätöstä siitä, että ikääntyneillä seisoma-asennon hallinta vaatii kognitiivisia resursseja.

## **7.2 Seisoma-asennon hallinta ja kaksoistehtävästä suoriutuminen 63-69 – ja 70-76 – vuotiailla naisilla**

70-76 –vuotiaiden naisten eteen-taakse -suuntainen huojuntanopeus pelkän asennon hallinta-tehtävän aikana oli tilastollisesti melkein merkitsevästi suurempaa kuin 63-69 –vuotiaiden naisten huojuntanopeus. Sivusuuntaisessa huojuntanopeudessa ryhmien välille ei tullut eroa. Esimerkiksi Eran ja Heikkisen (1985) tutkimuksessa 71-75 –vuotiaiden miesten sekä eteen-taakse – että sivusuuntaisen huojunnan määrä oli suurempaa kuin 51-55 –vuotiaiden miesten. Myös Pyykkö ym. (1990) havaitsivat, että yli 85-vuotiaiden huojuntanopeus oli huomattavasti suurempaa kuin 50-60 –vuotiaiden verrokkiryhmäläisten huojuntanopeus.

Ryhmät eivät kuitenkaan eronneet toisistaan vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneen eteen-taakse – tai sivusuuntaisen huojuntanopeuden suhteen. Aiemmin on havaittu, että nuorilla aikuisilla kognitiivisen resurssien vaativa tehtävä ei vaikuta seisoma-asennon huojunnan määrään niin paljon kuin ikääntyneillä (Shumway –Cook ym. 1997, Shumway-Cook & Wool-lacott 2000). Maylorin & Wingin (1996) tutkimuksessa vanhemman ryhmän (keski-ikä 77,2 v.) huojunnan määrä kahden eri kaksoistehtävän aikana oli suurempaa kuin nuoremman ryhmän (keski-ikä 57,1 v.) huojunnan määrä. Sen sijaan vähennyslaskutehtävän aikana ryhmien huojunnan määrä ei eronnut toisistaan.

Tässä tutkimuksessa kahden ikäryhmän välinen ero (63-69 – ja 70-76 –vuotiaat) oli melko pieni verrattuna aiempiin tutkimuksiin (kts. esim. Era & Heikkinen 1985, Pyykkö ym. 1990, Perrin 1996, Maylor & Wing 1996, Shumway-Cook ym 1997, Shumway-Cook & Woollacott 2000.). Tämä selittäneekin suurelta osin sen miksi ryhmien välinen ero huojuntanopeudessa pelkän asennon hallintatehtävän aikana oli pieni ja miksi eroa ei ollut vähennyslaskutehtävän aikana tapahtuneessa huojuntanopeudessa havaittavissa. Vähennyslaskutehtävä ei myöskään vaatinut visuospatiaalista muistia. Maylorin & Wingin (1996) mielestä ikään liittyvät erot asennon hallinnassa kasvavat erityisesti silloin kun asennon hallintaan liitetty lisätehtävä vaatii visuospatiaalisen muistin osatekijöitä.

63-69- ja 70-76 –vuotiaiden naisten suoriutuminen vähennyslaskutehtävästä ei eronnut toisistaan. Tämä tukee jo huojuntanopeuden yhteydessä käsiteltyä näkemystä siitä, että ryhmien ikäväli oli liian pieni, jotta todellisia eroja olisi havaittavissa.

### **7.3 Itsearvioidun toimintakyvyn yhteys ikääntyneiden naisten asennon hallintaan**

Itsearvioidulla toimintakyvyllä näyttäisi olevan yhteyttä 63-76 –vuotiaiden naisten seisoma-asennon hallintaan sekä ilman vähennyslaskutehtävää että vähennyslaskutehtävän aikana. Tämä näkyi siinä, että toimintakykynsä huonoksi tai erittäin huonoksi arvioineilla huojuntanopeus oli suurinta. Huojuntanopeus oli myös suurempaa niillä, jotka ilmoittivat vaikeuksia 2 km kävelyssä levähtämättä tai yhden porrasvälin nousemisessa samalla kantaen. Tutkimustuloksia tukee Eran ym. (1997) havainto itsearvioidun toiminta- ja liikuntakyvyn yhteydestä seisoma-asennon huojuntanopeuteen. Toisaalta samaisessa tutkimuksessa huojuntamittausten avulla arvioitu tasapainon selitysaste väheni huomattavasti kun monimuuttujamalliin lisättiin fyysinen aktiivisuus, krooniset sairaudet sekä sukupuoli. Tässä tutkimuksessa toiminta- ja liikuntakyvyn eri toimintoja arvioitiin itsenäisesti eikä monimuuttuja-analyysia käytetty, mikä on huomioitava tutkimustulosta tulkittaessa.

Yleisellä kulkuneuvolla liikkumisessa ja suojatien ylittämässä vihreiden aikana vaikeuksia ilmoittaneilla huojuntanopeus pelkän asennon hallintatehtävän aikana oli suurempaa kuin niil-

lä, jotka eivät ilmoittaneet vaikeuksia. Sen sijaan vähennyslaskutehtävän aikana tapahtunut huojuntanopeus oli hieman, joskaan ei tilastollisesti merkitsevästi, pienempää vaikeuksia ilmoittaneilla kuin niillä, jotka eivät ilmoittaneet vaikeuksia liikkumisessa yleisellä kulkuneuvolla tai suojatien ylittämässä. Eroavaisuus voi osittain selittyä sillä, että vaikeuksia ilmoittaneiden määrä kyseisissä toiminnoissa oli melko pientä (9,4 ja 5,4 %) verrattuna 2 km kävelyssä levähtämättä (29,5 %) ja yhden kerrosvälin nousussa samalla kantaen (44,3 %) vaikeuksia ilmoittaneisiin. Tällöinhän yksittäisillä suorituksilla on ollut suurempi vaikutus keskiarvoon.

#### **7.4 Sairauksien ja koetun kivun yhteys ikääntyneiden naisten asennon hallintaan**

Tarkastellessa sairauksien yhteyttä ikääntyneiden asennon hallintaan on syytä huomioida se, että diabetestä, reuma- ja neurologisia sairauksia sairastaneiden sekä alaraajan tekonivelen omaavien määrä tutkittavista oli varsin vähäinen. Lisäksi sairauksia tarkasteltiin yksittäisten sairausryhmien näkökulmasta eikä otettu huomioon sitä, että samalle henkilölle on saattanut kasaantua useita erilaisia sairauksia. Tuloksia voikin pitääkin näiltä osin vain hieman suuntaa antavina.

Erilaisilla sairauksilla ja koetulla kivulla näytti olevan enemmän yhteyttä asennon hallinnan heikkenemiseen pelkän seisoma-asennon hallintatehtävän kuin kognitiivisia resursseja vaativan tehtävän aikana. Ainoastaan aikuistyyppin diabeteksen sekä ristiselkävian kohdalla sairaudesta ilmoittaneiden huojuntanopeus erosi niistä, jotka eivät ilmoittaneet sairastavansa.

Aikuistyyppin diabetestä sairastavilla eteen-taakse –suuntainen huojuntanopeus vähennyslaskutehtävän aikana oli suurempaa kuin niillä, joilla sairautta ei ole. Sen sijaan pelkän asennon hallintatehtävän aikana ryhmät eivät eronneet toisistaan. Yamamoton ym. (2001) tutkimuksessa aikuistyyppin diabetestä sairastavien huojuntanopeus ei eronnut terveiden verrokeiden huojuntanopeudesta silloin, kun aikuistyyppin diabetekseen ei liittynyt polyneuropatiaa. Sen sijaan polyneuropatiasta kärsivillä diabeetikoilla on havaittu lisääntynyttä huojuntaa (Boucher ym. 1995, Uccioli ym. 1997, Yamamoto ym. 2001). Tässä tutkimuksessa polyneuropatiaa ei erikseen tarkasteltu, mikä hankaloittaa vertailua.

Diabeetikoista poiketen, ristiselkäviasta ilmoittaneilla oli pienempi eteen-taakse –suuntainen huojuntanopeus vähennyslaskutehtävän aikana kuin niillä, jotka eivät ilmoittaneet ristiselkävikaa. Pelkän asennon hallintatehtävän aikana ryhmät eivät eronneet toisistaan. Aiemmat tutkimustulokset eivät juurikaan tue havaintoa, sillä niissä huojunnan on todettu pikemmin lisääntyvän kuin vähentyvän (Byl & Sinnott 1991, Mientjes & Frank 1999). Joskin Mientjesin & Frankin tutkimuksessa osa alaselkäkipupotilaista huojui vähemmän kuin terveet verrokkit. Aiemmissä tutkimuksissa ei ole kuitenkaan tutkittu kaksoistehtävän vaikutusta huojuntaan.

Ristiselkä- ja alaraajakivuista ilmoittaneilla oli havaittavissa suuntausta, jossa kipuja ilmoittaneiden huojuntanopeus seisoma-asennon hallintatehtävän aikana oli suurempaa kuin niillä, jotka eivät ilmoittaneet kipuja. Sen sijaan vähennyslaskutehtävän aikana huojuntanopeus ei juurikaan eronnut ryhmien kesken.

Hunterin & Hoffmanin (2001) tutkimuksessa nuorilla tutkittavilla oli suurempi huojunnan määrän vaihtelevuus pelkän asennon hallinnan kuin laskutehtävän aikana. Tutkijat pitävät yhtenä mahdollisena selityksenä sitä, että tutkittavat kontrolloivat laskutehtävän aikana asentoaan enemmän. Tämän vuoksi painopiste ei kenties liikkunut normaaleille huojuntarajoille laskutehtävän aikana. Myös Brown ym. (1999) huomasivat, että häiritäessä tasapainoa ulkoisesti sekä nuoret että ikääntyneet ottivat askeleen tasapainonsa säilyttämiseksi ennen kuin painopiste oli ylittänyt tukipinnan vähennyslaskutehtävän aikana, mutta eivät pelkän asennon hallintatehtävän aikana. Asennon hallinnan lisääntynyt kontrollointi voisi jossain määrin selittää myös sitä, miksi tässä tutkimuksessa vähennyslaskutehtävän aikana tapahtunut huojuntanopeus kasvoi vähemmän niillä, jotka ilmoittivat ristiselkäviasta tai kokivat kipua ristiselässä tai alaraajoissa. Ehkäpä ristiselkäviasta ilmoittaneilla ja kipuja kokeneilla turvallisiksi koetut huojuntarajat tulivat vastaan vähennyslaskutehtävän aikana huomion jakautuessa muuhunkin kuin asennon hallintaan. Tällöin he kenties joutuivat kontrolloimaan asentoaan enemmän pitääkseen painopisteen asennon hallinnan kannalta turvallisiksi kokemallansa alueella.



## 7.5 Tutkimuksen luotettavuus

Voimalevytekniikan avulla taltioitu staattisen seisoma-asennon huojunta on tasapainon tutkimuksessa paljon käytetty menetelmä. Huojuntanopeus (mm/s) on yksi keskeisistä mittaussuureista. Tutkimuksessa käytettyä luonnollista seisoma-asentoa käytetään usein seisoma-asennon huojuntaa mittaavissa tutkimuksissa. Luonnollinen seisoma-asento on kuitenkin asennon hallinta-järjestelmälle suhteellisen helppo, joten sen lisäksi tarkastellaan usein myös vaativampien asentojen, kuten jalat yhdessä - tai tandemseisonta, hallintaa (kts. esim. Day ym. 1993, Lajoie ym. 1996, Mietjes & Frank 1999). Tässäkin tutkimuksessa vaativamman seisoma-asennon hallinnan tarkastelu luonnollisen seisoma-asennon lisäksi olisi varmaankin tuonut tärkeää lisäinformaatiota.

Luonnollisessa seisoma-asennossa tapahtuvasta huojuntanopeudesta tehtyjä johtopäätöksiä rajoittaa jonkin verran se, ettei mittausasentoa voitu kovin tarkkaan vakioida koska itselle tyypillinen, luonnollinen seisoma-asento vaihtelee jonkin verran eri ihmisten kesken. Mittaajat arvioivat silmämääräisesti asentojen yhdenmukaisuuden sekä tutkittavan eri suoritusten välillä (ilman vähennyslaskutehtävää ja vähennyslaskutehtävä) että eri tutkittavien välillä. Koska tutkittavat eivät suorittaneet kyseisiä tehtäviä peräkkäin on pieni variaatio mm. jalkojen leveydessä todennäköistä. Toisaalta tutkittavien sisäistä ja välistä vaihtelua vähentää mielestäni se, että mittaajia oli vain kaksi ja he olivat koulutukseltaan fysioterapeutteja. Fysioterapeutti on tottunut tarkastelemaan ja arvioimaan seisoma-asentoa ja siihen liittyviä tekijöitä. Mittaajat myös harjoittelivat mittauksen tekoa useilla koehenkilöillä sekä yhdessä että erikseen.

Tutkittavat suorittivat seisoma-asennon hallintatehtävän sekä yhdistetyn seisoma-asennon hallinnan ja vähennyslaskutehtävän vain kerran (vrt. esim. Teasdale ym. 1993, Lajoie ym. 1996, Brown ym. 1999, Marsh & Geel 2000, Shumway-Cook & Woollacott 2000). Useampi toisto tehtävää kohti olisi lisännyt tulosten luotettavuutta. Toisaalta vähennyslaskutehtävän osalta olisi tällöin saattanut esiintyä jonkin verran oppimisvaikutusta.

Kognitiivisia resursseja vaativana tehtävänä käytettiin vähennyslaskutehtävää. Aiemmin kyseistä tehtävää ovat käyttäneet ainakin Maylor & Wing (1996), Brown ym. (1999) ja Simoneau ym. (1999). Se, että osa tutkittavista ei kyennyt lainkaan suoriutumaan tehtävästä, kertoo tehtävään tarvittavan ainakin jonkin verran kognitiivisia resursseja. Tehtävä ei todennäköisesti ollut kuitenkaan yhtä vaativa kaikille tutkittaville, sillä pitemmän koulutuksen saaneet luettelivat enemmän lukuja ja tekivät vähemmän virheitä kuin lyhyemmän koulutuksen saaneet. Käytetyt kolme aloituslukua jakaantuivat tasaisesti tutkittavien kesken. Mittaajat laskivat vähennyslaskutehtävän aikana lueteltujen lukujen ja laskuvirheiden määrän. Apuna mittaajilla oli lista oikeista luvuista. Laskuvirheeksi katsottiin se, että tutkittava ei vähentänyt kolmea lukua aiemmin mainitusta luvusta (ei ”listaluvusta”). Niinpä esimerkiksi alkupuolella tehty laskuvirhe ei kertaantunut vaan laskettiin yhdeksi virheeksi. Toisaalta tämä vaati mittaajilta suurta keskittymistä ja lisäsi heidän erehtymisen vaaraa etenkin niiden tutkittavien kohdalla, joilla laskuvirheitä tuli useita.

Tutkittaville ei vähennyslaskutehtävän aikana korostettu, eikä heidän sitä mahdollisesti kysyessään kerrottu, kumpaan tehtävään tulee keskittyä. Vähennyslaskutehtävän selitysosio oli kuitenkin melko pitkä. Niinpä se on jonkin verran voinut suunnata huomiota enemmän tähän tehtävään osalla tutkittavista. Toisaalta ennen vähennyslaskutehtävää tutkittavat tekivät useita eri seisoma-asennoissa tapahtunutta asennon hallintatehtävää, joissa korostettiin seisomista mahdollisimman paikoillaan ja huojumatta.

Tutkittavien määrä oli suuri (N=363) mikä lisää tutkimuksen luotettavuutta. Toisaalta tutkittavien suuresta määrästä johtuen melko pienetkin erot tuottavat helpommin tilastollisia merkitsevyyksiä. Tämä näkyi muun muassa siinä, että koulutuksen keston ja huojunnan määrän yhteyttä tarkasteltaessa melko pieni korrelaatiokertoin (-,115) tuli tilastollisesti merkitseviksi. Samoin ristiselän ja alaraajojen kivun määrän korrelaatiot seisoma-asennon huojuntanopeuteen jäivät tilastollisesta merkitsevyydestä huolimatta pieniksi (,107 - ,159). Tällainen suureen aineistoon liittyvä ”harha” onkin syytä huomioida tuloksia tarkasteltaessa.

Tutkittavat olivat melko heterogeenisiä. Poissulkukriteereinä ei käytetty esimerkiksi sairauksia tai lääkitystä vaan ainoastaan sitä, että tutkittava ei asu kotona tai ei kykene matkustamaan julkisella kulkuneuvolla. Nämä poissulkukriteerit toki sulki pois kaikkein huonokuntoisimmat. Itsearvioidun toimintakyvyn, sairauksien ja koetun kivun yhteyttä seisoma-

ma-asennon hallintaan pyrittiin tarkastelemaan erikseen. Shumway-Cook & Woollacott (1995) ovatkin todenneet ikääntyneiden fyysisestä kyvystä tehtyjen yleistettävyyden ongelmallisuuden, johtuen ryhmän heterogeenisyydestä.

Tutkittavien itsearvioitua toimintakykyä ja siihen liittyviä toimintoja, erilaisia sairauksia sekä koettua kipua arvioitiin kyselylomakkeiden avulla, jotka tutkittavat olivat täyttäneet ennen tutkimukseen tuloa. Lomakkeita täydennettiin vielä lääkärin tarkastuksen yhteydessä. Kyselytutkimukseen liittyy aina se vaara, että tutkittavat eivät ole ymmärtäneet kysymystä oikein tai haluavat miellyttää vastaajaa. Toisaalta suurin osa tässä tutkimuksessa käytetyistä kysymyksistä oli yksinkertaisia kyllä/ei – vastauksen vaativia tai vain muutamien vastausvaihtoehtojen sisältäviä. Tämä on selkeää, mutta voi jättää informaatiota huomioimatta. Mietin tätä muun muassa toimintakyvyn eri toimintoja kartoittavien kysymysten kohdalla. Toisaalta määrällisessä tutkimuksessa itsearvioitua toimintakykyä tai koettu kipua on vaikea arvioida muuten kuin kyselylomakkeiden avulla.

Tutkimusaineiston analysointiin käytettiin ei-parametrisiä testejä, koska huojuntanopeusmuuttujat eivät olleet normaalisti jakautuneita. Tutkimusaineistossa säilytettiin myös ns. extreme –arvot, koska niiden ajateltiin kuvaavan pikemminkin aineiston heterogeenisyyttä kuin olevan mittavirheitä. Tutkimuksessa ei käytetty summamuuttujia eikä pyritty rakentamaan minkäänlaisia monimuuttujamalleja. Näin ollen tutkimustuloksia tulee myös tulkita tätä taustaa vasten. Tulevaisuudessa onkin tarpeen tarkastella muun muassa toimintakyvyn tai sairauksien ja kognitiivisen tehtävän asennon hallintaa heikentävän vaikutuksen yhteyttä erilaisten monimuuttajamallien ja –analyysien avulla.

## **7.6 Tutkimuksen sovellettavuus**

Tutkimuksessa havaitun alentuneen itservioitun toimintakyvyn ja kognitiivisen tehtävän seisoma-asennon hallintaa heikentävä yhteys saattaa olla merkittävää iäkkäiden kaatumisriskin kannalta. Niinpä erityisesti alentuneen toimintakyvyn omaavien ikääntyneiden kohdalla kaatumisten ennaltaehkäisyyn tulee kiinnittää enemmän huomiota. Ikääntyneille turvallisen liikkumisympäristön tulisikin olla paitsi mahdollisimman esteetön ja valaistusominaisuuks-

siltaan tasainen, myös looginen ja selkeä. Tämä asettaa fysioterapeuteille ja muille ikääntyneiden kanssa tekemisissä oleville haasteen vaikuttaa enemmän esimerkiksi julkisessa rakentamisessa ja kaupunkisuunnittelussa tehtäviin ratkaisuihin.

Ikääntyneiden harjoittelussa ympäristön ja sen ominaisuuksien monipuolista käyttöä ei tulisi unohtaa. Esimerkiksi ikääntyneille järjestettävissä ennaltaehkäisevissä liikuntaryhmissä voisi olla aiheellista miettiä niin sanotun tuolijumpan saavuttamaa suurta suosiota. Suuntaus näyttää olevan kuitenkin tehokkaamman harjoittelun suuntaan. Ikääntyneiden erilaiset kuntosaliryhmät kasvattavat suosiotaan. Tämä on suotuisaa kehitystä, sillä onhan mm. alaraajojen lihasvoimalla todettu olevan merkitystä ikääntyneiden toimintakykyyn. Tämän ja aiempien tutkimusten perusteella olisi kuitenkin syytä vielä monipuolistaa tasapainon harjoittelua sekä erilaisten asentojen että myös tilanteiden suhteen. Kun asennon hallinnan vaatima huomio näyttää ikääntyessä kasvavan, on etenkin kognitiivisesti vaativia toimintoja syytä harjoitella ja mielellään todellisessa ympäristössä. Teasdale & Simoneau (2001) ovat vastikään esittäneet, että sensorisen informaation integraatio keskushermostotasolla näyttäisi olevan ikääntyneillä rajoittunut. Tällöin ympäristöstä saadun sensorisen informaation lisääminen ei automaattisesti toisikaan vakaampaa asennon hallintaa ikääntyneillä.

Myös Shumway-Cook ym. (1997) peräänkuuluttavat tutkimuksiinsa pohjautuen ikääntyneiden tasapainon harjoitteluohjelmilta enemmän useiden samanaikaisti tapahtuvien asioiden harjoittelua. Shumway-Cookin & Woollacottin (2000) mielestä ikääntyneiden kaatumisia voidaan ennaltaehkäistä vain siten, että ikääntyneet kykenevät hallitsemaan asentoaan erilaisissa sensorisissa ympäristöissä suurta huomiota vaativien toimienkin aikana.

Newton (1995) on tutkimustensa perusteella korostanut, että fysioterapeuttisessa tutkimuksessa tulisi käyttää enemmän hyväksi ympäristön vaihtelevuutta. Hän painottaa alustan ja pintamateriaalien ohella visuaalisesti saataavan informaation määrän vaihtelun tarpeellisuutta. Tämän ja aikaisempien tutkimuksen (kts. esim. Lundin-Olsson 2000, Shumway-Cook & Woollacott 2000) perusteella olisi fysioterapeuttisessa tutkimuksessa suotavaa arvioida myös huomiota vaativan tehtävän tai tilanteen vaikutusta ikääntyneiden asennon hallintaan eri tilanteissa. Muun muassa Lundin-Olsson (2000) on kehittänyt yksinkertaisen ja helposti toteutettavan testimuunnoksen tutusta Timed Up and Go –testistä (TUG). Siinä tutkittava suorittaa ensin perinteisen TUG –testin, jonka jälkeen hän tekee testin uudelleen samalla vesilasilla

kantaen. Aika toimii tärkeimpänä mittasuureena. Ainakin laitoksessa asuvilla ikääntyneillä testi on ollut käyttökelpoinen (kts. Lundin-Olsson 2000). Lisää uusia testeja kuitenkin tarvitaan, sillä ikääntyneet ovat heterogeeninen ryhmä. Jo olemassa olevat ja laajalle levinneet tasapainoa mittaavat kliiniset testit (kuten Berg Balance Scale tai Tinetti tasapainotesti) eivät juurikaan mittaa asennon hallinnan vaatimaa huomiota.

Testien kehittämisen ohella on myös syytä muistaa iäkkäiden itsearvioidun toimintakyvyn merkitys. Etenkään laajoissa tutkimuksissa suoritustestit eivät ole kovin hyvin korreloineet tutkittavien itsearvioidun toimintakyvyn kanssa (kts. esim. Kelly-Hayes ym. 1992, Cress ym. 1995). Niinpä muun muassa Pohjolanen (1999) mukaan erilaisia suoritustestejä ja itsearvioitua toimintakykyä tulisi käyttää toisiaan täydentävinä tutkimusmenetelminä ikääntyneiden toimintakykyä arvioitaessa.

## LÄHTEET

Alexander, N. B. 1994. Postural Control in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society* 42, 93-108.

Ashburn, A., Stack, E., Pickering, R. M. & Ward, C. D. 2001. A community-dwelling sample of people with Parkinson's disease: characteristics of fallers and non-fallers. *Age and Ageing* 30, 47-52.

Baloh, R. W., Corona, S., Jacobson, K. M., Enrietto, J. A. & Bell, T. 1998. A Prospective Study of Posturography in Normal Older People. *Journal of the American Geriatrics Society* 46, 438-443.

Boucher, P., Teasdale, N., Courtemanche, R., Bard, C. & Fleury, M. 1995. Postural Stability in Diabetic Polyneuropathy. *Diabetes Care* 18 (5), 638-645.

Bronstein, A. M., Hood, J. D., Gresty, M. A. & Panagi, C. 1990. Visual control of balance in cerebellar and parkinsonian syndromes. *Brain* 113, 767-779.

Brown, L. A., Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. H. 1999. Attentional Demands and Postural Recover: The Effects of Aging. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 54A (4), M165-M171.

Byl, N. N. & Sinnott, P. L. 1991. Variations in Balance and Body Sway in Middle-Aged Adults: Subjects with Healthy Backs Compared with Subjects with Low-Back Dysfunction. *Spine* 16 (3), 325-330.

Chen, H-C., Schultz, A. B., Ashton-Miller, J. A., Giordani, B., Alexander, N. B. & Guire, K. E. 1996. Stepping Over Obstacles: Dividing Attention Impairs Performance of Old More Than Young Adults. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 51A (3), M116-M122.

Colledge, N. R., Cantley, P., Peaston, I., Brash, H., Lewis, S. & Wilson, J. A. 1994. Ageing and Balance: The Measurement of Spontaneous Sway by Posturography. *Gerontology* 40, 273-278.

Cordo, P. & Nashner, L. 1982. Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements. *Journal of Neurophysiology* 47, 287-302.

Cress, M. E., Schechtman, K. B., Mulrow, C. D., Fiatarone, M. A., Gerety, M. B. & Buchner, D. M. 1995. Relationship Between Physical Performance and Self-Perceived Physical Function. *Journal of the American Geriatrics Society* 43, 93-101.

Day, B-L., Steiger, M. J., Thompson, P. D. & Marsden, C. D. 1993. Effect of Vision and Stance Width on Human Body Motion When Standing: Implications for Afferent Control of Lateral Sway. *Journal of Physiology* 469, 479-499.

Dickstein, R. & Dvir, Z. 1993. Quantitative evaluation of stance balance performance in the clinical using a novel measurement device. *Physiotherapy Canada* 45 (2), 102-108.

Era, P. 1997. Havaintomotoriikka ja kehon asennon hallinta. Teoksessa P. Era (toim.) *Ikääntyminen ja liikunta. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisu* 108. Jyväskylä: Likes, 49-62.

Era, P., Avlund, K., Jokela, J., Gause-Nilsson, I., Heikkinen, E., Steen, B., & Schroll, M. 1997. Postural Balance and Self-Reported Functional Ability in 75-Year-Old Men and Women: A Cross-National Comparative Study. *Journal of the American Geriatrics Society* 45, 21-29.

Era, P. & Heikkinen, E. 1985. Postural Sway During Standing and Unexpected Disturbance of Balance in Random Samples of Men of Different Ages. *Journal of Gerontology* 40 (3), 287-295.

Hageman, P. A., Leibowitz, J. M. & Blanke, D. 1995. Age and Gender Effects on Postural Control Measures. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 76, 961-965.

Hoyemans, N., Wouters, E. R., Feskens, E. J., van dem Bos, G. A. & Kromhout, D. 1997. Reproducibility of Performance-Based and Self-Reported Measures of Functional Status. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 52A (6), M363-M368.

Hunter, M. C. & Hoffman, M. A. 2001. Postural control: visual and cognitive manipulations. *Gait and Posture* 13, 41-48.

Kelly-Hayes, M., Jette, A. M., Wolf, P. A., D'Agostino, R. B. & Odell, P. M. 1992. Functional Limitations and Disability among Elders in the Framingham Study. *American Journal of Public Health* 82 (6), 841-845.

Koceja, D. M., Allway, M. S. & Earles, M. S. 1999. Age Differences in Postural Sway During Volitional Head Movement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 80, 1537-1541.

Lajoie, Y., Teasdale, N., Bard, C. & Fleury, M. 1996. Upright Standing and Gait: Are There Changes in Attentional Requirements Related to Normal Aging. *Experimental Aging Research* 22, 185-198.

Li, S-C. & Lewandowsky, S. 1995. Forward and Backward Recall: Different Retrieval Processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 21(4), 837-847.

Lord, S. R., Rogers, M. W., Howland, A. & Fitzpatrick, R. 1999. Lateral Stability, Sensorimotor Function and Falls in Older People. *Journal of the American Geriatrics Society* 47, 1077-1081.

Lundin-Olsson, L. 2000. Prediction and Prevention of Falls among Elderly People in Residential Care. Umeå University, Medical Dissertations New Series No. 671. Umeå: Larsson & Co.s Tryckeri AB.



- Maki, B. E., Holliday, P. J. & Topper, A. K. 1994. A Prospective Study of Postural Balance and Risk of Falling in an Ambulatory and Independent Elderly Population. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 49 (2), M72-M84.
- Marsh, A. P. & Geel, S. E. 2000. The effect of age on the attentional demands of postural control. *Gait and Posture* 12, 105-113.
- Maylor, E. A. & Wing, A. M. 1996. Age Differences in Postural Stability Are Increased by Additional Cognitive Demands. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences* 51B (3), P143-P154.
- Mientjes, M. I. V. & Frank, J. S. 1999. Balance in chronic low back pain patients compared to healthy people under various conditions in upright standing. *Clinical Biomechanics* 14, 710-716
- Nashner, L. M. 1987. Posture Control, Human. Teoksessa G. Adelman (toim.) *Encyclopedia of Neuroscience, Volume II*. Boston: Birkhäuser, 963-966.
- Newton, R. A. 1995. Standing Balance Abilities of Elderly Subjects Under Altered Visual And Support Surface Conditions. *Physiotherapy Canada* 47 (1), 25-29.
- Okuzumi, H., Tanaka, A. & Nakamura, T. 1996. Age-Related Changes in the Magnitude of Postural Sway in Healthy Women. *Journal of Human Movement Studies* 31, 249-261.
- Palovaara, T., Sipponen, E. & Era, P. 1992. Tasapaino ja eräitä siihen liittyviä tekijöitä 75-vuotiailla miehillä ja naisilla. *Gerontologia* 6 (3), 185-195.
- Perrin, P. P., Jeandel, C., Perrin, C. A. & Be'ne', M. C. 1996. Influence of Visual Control, Conduction and Central Integration on Static and Dynamic Balance in Healthy Older Adults. *Gerontology* 43, 223-231.
- Piirtola, M., Hartikainen, S., Akkanen, J., Isoaho, R., Rynnänen, O-P. & Kivelä, S-L. 2001. Lääkärin hoitoa vaativat iäkkäiden kaatumisvammat. *Suomen lääkirilehti* 47, 4903-4907.

Pohjolainen, P. 1999. Suoritustestit ja itsearviointi ikääntyneiden toimintakyvyn mittaamisessa. *Gerontologia* 13 (4), 209-217.

Pyykkö, I., Jäntti, P. & Aalto, H. 1990. Postural Control in Elderly Subjects. *Age and Ageing* 19, 215-221.

Rankin, J. K., Woollacott, M. H, Shumway-Cook, A. & Brown, L. A. 2000. Cognitive Influence on Postural Stability: A Neuromuskular Analysis in Young and Older Adults. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 55A (3), M112-M119.

Scieppati, M., Grasso, M., Siliotto, R. & Nardone, A. 1993. Effect of age, chronic diseases and parkinsonism on postural control. Teoksessa George E. Stelmach & Volker Hömberg (toim.) *Sensorimotor Impairment in the Elderly*. NATO ASI Series D: Behavioural and Social Sciences Volume 75. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 355-373.

Simoneau, M., Teasdale, N., Bourdin, C., Bard, C., Fleury, M. & Nougier, V. 1999. Aging and Postural Control: Postural Perturbations Caused by Changing the Visual Anchor. *Journal of the American Geriatrics Society* 47, 235-240.

Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. H. 1995. *Motor Control. Theory and Practical Applications*. Baltimore: Williams & Williams.

Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. 2000. Attentional Demands and Postural Control: The Effect of Sensory Context. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 55A (1), M10-M16.

Shumway-Cook, A., Woollacott, M., Kerns, K. A. & Baldwin, M. 1997. The Effects of Two Types of Cognitive Tasks on Postural Stability in Older Adults With and Without a History of Falls. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 52A (4), M232-M240.

Suomi lukuina: väestö. [online] Tilastokeskus. Päivitetty 21.12.2001 [viitattu 15.3.2002]. Saatavilla [www-muodossa: URL:http://www.tilastokeskus.fi/tk/tp/tasku/taskus\\_vaesto.html](http://www.muodossa:URL:http://www.tilastokeskus.fi/tk/tp/tasku/taskus_vaesto.html)

Teasdale, N., Bard, C., Larue, J. & Fleury, M. 1993. On the Cognitive Penetrability of Posture Control. *Experimental Aging Research* 19, 1-13.

Teasdale, N. & Simoneau, M. 2001. Attentional demands for postural control: the effects of aging and sensory reintegration. *Gait and Posture* 14, 203-210.

Topper, A. K., Maki, B. E. & Holliday, P. J. 1993. Are Activity-Based Assessments of Balance and Gait in the Elderly Predictive of Risk of falling and/or Type of Fall?. *Journal of the American Geriatrics Society* 41, 479-487.

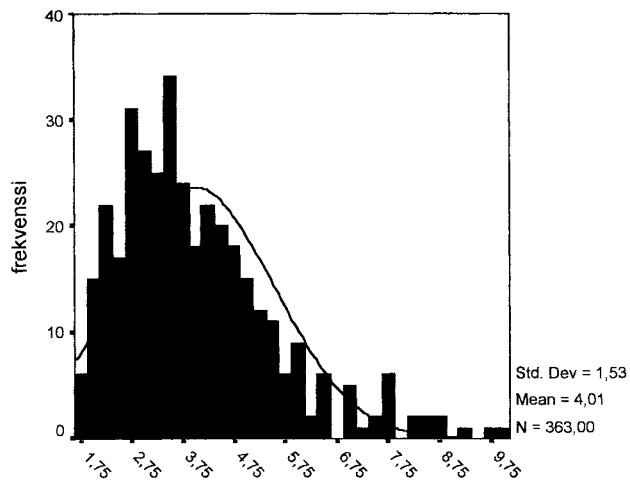
Uccioli, L., Giacomini, P. G., Pasqualetti, P., Di Girolamo, S., Ferrigno, P., Monticone, G., Bruno, E., Boccasena, P., Magrini, A., Parisi, L., Menzinger, G. & Rossini, P. M. 1997. Contribution of Central Neuropathy to Postural Instability in IDDM Patients With Peripheral Neuropathy. *Diabetes Care* 20 (6), 929-934.

Weiner, D. K., Duncan, P. W., Chandler, J. & Studenski, S. A. 1992. Functional Reach: A Marker of Physical Frailty. *Journal of the American Geriatrics Society* 40, 203-207.

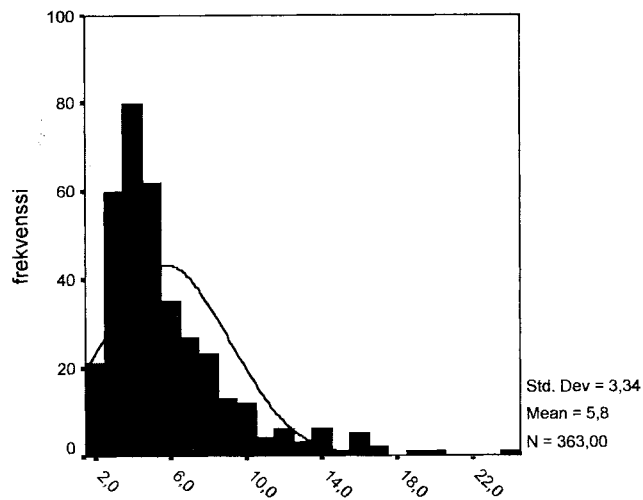
Williams, H. G., McClenaghan, B. A. & Dickerson, J. 1997. Spectral Characteristics of Postural Control in Elderly Individuals. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 78, 737-744.

Woollacott, M. 1996. Balance, Posture and Gait. Teoksessa J. E. Birren (toim.) *Encyclopedia of Gerontology Age, Aging and the Aged*, Volume I. San Diego: Academic Press.

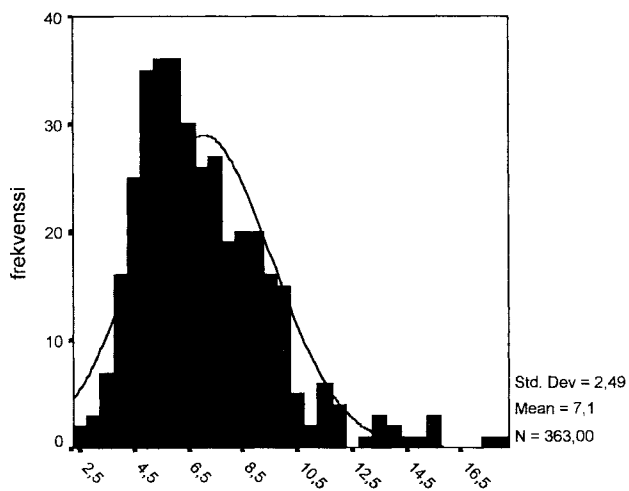
Yamamoto, R., Kinoshita, T., Momoki, T., Arai, T., Okamura, A., Hirao, K. & Sekihara, H. 2001. Postural sway and diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes Research and Clinical Practice* 52, 213-221.



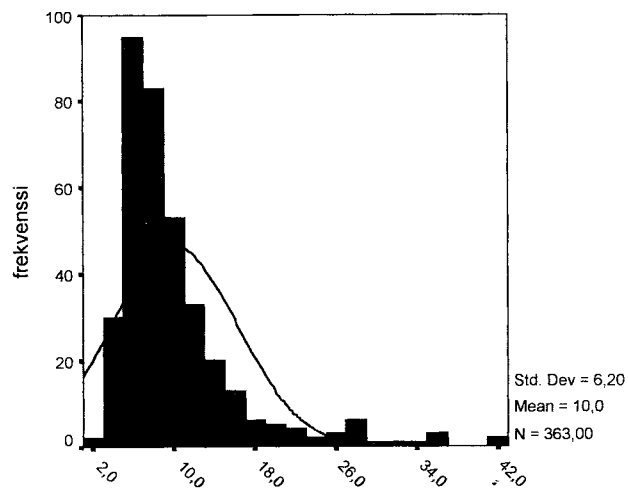
keskimääräinen M-L -suuntainen huojuntanopeus ilman tehtävää



keskimääräinen M-L -suuntainen huojuntanopeus tehtävän aikana



keskimääräinen A-P -suuntainen huojuntanopeus ilman tehtävää



keskimääräinen A-P -suuntainen huojuntanopeus tehtävän aikana

### Huojuntanopeuden jakaantuminen