

**NÄÖNTARKKUUS LONKKAMURTUMAPOTILAAN LIKKUMISKYVYN PA-  
LAUTUMISTA SELITTÄVÄNÄ TEKIJÄNÄ**

Anniina Kleemola

Gerontologian ja kansanterveyden pro gradu -tutkielma

Kevät 2014

Terveystieteiden laitos

Jyväskylän yliopisto

## TIIVISTELMÄ

Anniina Kleemola (2014). Näöntarkkuus lonkkamurtumapotilaan liikkumiskyvyn palautumista selittävänä tekijänä. Terveystieteiden laitos, Jyväskylän yliopisto, gerontologia ja kansanterveys pro gradu -tutkielma, 48 s.

Lonkkamurtumaan johtavat kaatumiset ovat yleisiä ikääntyneiden ihmisten tapaturmia. Lonkkamurtuma aiheuttaa vakavia yhteiskunnallisia ja yksilöllisiä seurauksia, joista merkittävimpiä ovat liikkumiskyvyn rajoittuminen ja yhteiskunnallisten hoitokustannusten kohoaminen. Kaatumistapaturman ja lonkkamurtuman ennaltaehkäisemiseksi olisi puututtava kaatumisen riskitekijöihin. Heikentynyt näkö on merkittävä kaatumisen ja lonkkamurtuman riskitekijä, joka rajoittaa ikääntyneen liikkumiskykyä. Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli selvittää onko näöntarkkuudella yhteys lonkkamurtumapotilaan liikkumiskyvyn palautumiseen murtuman jälkeen ja onko vuoden kestäneellä liikunta- ja kuntoutusohjelmalla vaikutuksia ikääntyneen lonkkamurtuman kokeneen henkilön maksimaaliseen kävelynopeuteen ja Timed-Up-And-Go (TUG) -testiin kuluneeseen aikaan.

Tutkielma on osa laajempaa Promotion mobility after hip fracture (ProMo) -tutkimushanketta, jonka tavoitteena oli palauttaa lonkkamurtumapotilaan liikkumiskyky murtumaa edeltäneelle tasolle. Tutkimukseen oli valittu Keski-Suomen keskussairaalaista yli 60 -vuotiaita miehiä ja naisia, jotka oli leikattu vuosien 2008–2010 välisenä aikana lonkkamurtuman vuoksi. Tutkimuksen poissulkukriteereinä oli laitosasuminen, muistihäiriö (MMSE < 18), alkoholismi, vaikea sydän- ja verenkierto- tai hengityselimistön sairaus, ala- tai neliraajahalvaus tai vakava masennus (BDI-II > 29). Tutkittavat satunnaistettiin alkumittausten jälkeen interventio (n=40) ja verrokkiryhmiin (n=41). Interventio sisälsi lihasvoima-, tasapaino- ja kävelyharjoitteita ja se tapahtui tutkittavien kotona. Tutkittavien liikkumiskykyä arvioitiin TUG -testillä ja maksimaalisella kävelynopeudella kymmenen metrin matkalta mitattuna. Näöntarkkuutta arvioitiin E -näkötaulun avulla viiden metrin etäisyydeltä mitattuna. Kuntoutuksen vaikutuksia ja näöntarkkuuden yhteyttä liikkumiskyvyssä tapahtuviin muutoksiin analysoitiin toistettujen mittausten varianssianalyysillä.

Molemmissa tutkimusryhmissä tutkittavien maksimaalinen kävelynopeus ja TUG -testiin kulunut aika parani ensimmäisen kuuden kuukauden aikana ja heikkeni sen jälkeen. Heikkenemistä tapahtui erityisesti verrokkiryhmän TUG -testiin kuluneen ajan osalta. Liikunta- ja kuntoutusohjelmalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta maksimaaliseen kävelynopeuteen (yhdysvaikutus; p=.220) ja TUG -testiin (yhdysvaikutus; p=.319) kuluneeseen aikaan vuoden kestäneen tutkimuksen aikana. Hyvä näöntarkkuus oli yhteydessä liikkumiskyvyn palautumiseen maksimaalisen kävelynopeuden osalta (yhdysvaikutus; p=.024), kun taas TUG -testin (yhdysvaikutus; p=.282) osalta näöntarkkuudella ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä liikkumiskyvyn palautumiseen lonkkamurtuman jälkeen.

Vuoden kestäneellä liikunta- ja kuntoutusohjelmalla ei ollut vaikutusta lonkkamurtuman kokeneen maksimaaliseen kävelynopeuteen ja TUG -testiin kuluneeseen aikaan. Näöntarkkuudella on merkitystä ikääntyneiden lonkkamurtuman kokeneiden henkilöiden liikkumiskyvylle ja sen palautumiselle murtuman jälkeen. Liikunta- ja kuntoutusohjelmaa suunniteltaessa olisi tärkeää huomioida tutkittavien näöntarkkuus ja löytää keinoja myös huonosti näkevien liikkumiskyvyn palautumiseksi.

Avainsanat: näöntarkkuus, liikkumiskyky, lonkkamurtuma, kuntoutus, ikääntyneet

## ABSTRACT

Anniina Kleemola (2014). Visual acuity as an explaining factor of mobility recovery after hip fracture. Department of Health Sciences, University of Jyväskylä, Master's Thesis of Gerontology and Public Health, 48 pages.

Falls those lead to hip fracture are very common accidents among older people. Hip fracture causes serious social and individual consequences. One of the most important individual consequence is mobility limitation and social consequence is increased social maintenance costs. To prevent falls and hip fractures attention should be paid to the risk factors. Reduced vision causes mobility limitation that is a significant risk factor for falls and hip fractures. The aim of this study was to investigate whether visual acuity is associated with mobility recovery after hip fracture and the effects of a year-long physical activity and rehabilitation program on older hip fracture patient's maximal walking speed and time in TUG -test.

This study is part of the broad research project called Promoting mobility after hip fracture (ProMo) which aim was to restore mobility after hip fracture. Participants were over 60-year-old men and women who had been operated in the Central Finland Central Hospital in 2008-2010 for a hip fracture. Those hip fracture patients living in an institution, suffering from severe memory problems ( $MMSE < 18$ ), alcoholism, a severe cardiovascular or pulmonary disease, para- or tetraplegia or suffering from severe depression ( $BDI-II > 29$ ) were excluded from the study. After the baseline measurements participants were randomized into an intervention group ( $n=40$ ) or a control group ( $n=41$ ). Intervention comprised of strengthening exercises, balance training and walking exercises and was taking place at participant's home. Participant's mobility was measured with Timed-Up-And-Go (TUG) -test and with maximal walking speed on 10 meters. Visual acuity was measured with an E -chart at the distance of 5 meters. Effects on rehabilitation and visual acuity's association with mobility recovery were analyzed with statistical method called general linear model with repeated measures.

Both research groups enhanced their maximal walking speed and time in TUG -test in first six months. After that mobility declined, especially in control group tested with TUG -test. Physical activity and rehabilitation program had no statistically significant effects on participant's maximal walking speed (interaction;  $p=.220$ ) and time in TUG -test (interaction;  $p=.319$ ) during a year-long study. Good visual acuity was associated with mobility recovery in maximal walking speed (interaction;  $p=.024$ ), whereas visual acuity was not associated with mobility recovery tested with TUG -test (interaction;  $p=.282$ ).

A year-long physical activity and rehabilitation program had no effects on hip fracture patient's maximal walking speed and time in TUG -test. Visual acuity is a significant factor of mobility recovery after hip fracture. It is important to take into account participant's visual acuity when designing physical activity and rehabilitation intervention and find out tools to restore visually impaired person's mobility.

Keywords: visual acuity, mobility, hip fractures, rehabilitation, aged

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO .....	1
2 LONKKAMURTUMA KAATUMISTAPATURMAN SEURAUKSENA .....	3
2.1 Lonkkamurtuman yleisyys ja yhteiskunnalliset kustannukset.....	3
2.2 Heikentynyt näkö kaatumisen ja lonkkamurtuman riskitekijänä .....	4
2.3 Lonkkamurtumapotilaan liikkumiskyky.....	5
2.4 Liikkumiskyvyn arvioinnissa käytettävät menetelmät .....	6
2.5 Kotikuntoutuksen vaikutus liikkumiskyvyn palautumiseen lonkkamurtuman jälkeen ....	7
3 NÄÖNTARKKUUS JA LIIKKUMISKYKY .....	9
3.1 Silmän anatominen rakenne.....	10
3.2 Silmän vanhenemismuutokset .....	11
3.3 Silmäsairaudet ikääntyneen näköä heikentävänä tekijänä.....	13
3.4 Heikentyneen näön yhteys liikkumiskykyyn.....	14
4 NÄÖNTARKKUUDEN YHTEYS LIIKKUMISKYVYN PALAUTUMISEEN LONKKAMURTUMAN JÄLKEEN .....	16
5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET .....	18
6 AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT .....	19
6.1 Tutkimusasetelma ja tutkittavat.....	19
6.2 Eettisyys.....	20
6.3 Mittausmenetelmät .....	21
6.3.1 Liikkumiskyky ja apuvälineen käyttö .....	21
6.3.2 Silmälasien käyttö ja paras yhteisnäöntarkkuus .....	21
6.3.3 Tutkittavien taustamuuttajat .....	22
6.4 ProMo -liikunta- ja kuntoutusinterventio .....	23
6.5 Tutkimusaineiston analyysi .....	24
7 TULOKSET .....	27
7.1 Tutkittavien perustiedot.....	27
7.2 Kuntoutusohjelman vaikutukset maksimaaliseen kävelynopeuteen ja TUG -testiin kuluneeseen aikaan .....	28
7.3 Näöntarkkuuden yhteys liikkumiskyvyn palautumiseen.....	29
8 POHDINTA.....	34
LÄHTEET .....	40

## 1 JOHDANTO

Liikkumiskyvyllä tarkoitetaan henkilön kykyä kävellä itsenäisesti ja turvallisesti paikasta toiseen ja liikkumiskyvyn vaikeuksien tiedetään lisääntyvän iän lisääntyessä (Rantanen & Avela 1997; Tilvis ym. 1997). Normaaliin ikääntymiseen liittyvien progressiivisesti etenevien vanhenemismuutosten lisäksi ikääntyneen henkilön liikkumiskyky voi äkillisesti alentua katastrofaalisen muutoksen, esimerkiksi kaatumisen seurauksena syntyneen lonkkamurtuman, aiheuttamana (Guralnik ym. 2001). Lonkkamurtumaan johtavat kaatumistapaturmat ovat hyvin yleisiä yli 80 -vuotiailla henkilöillä.

Lonkkamurtuma rajoittaa ikääntyneen henkilön liikkumiskykyä, sillä murtuman kokeneilla henkilöillä liikkumiskyky harvoin palautuu murtumaa edeltäneelle tasolle (Magaziner ym. 2000; Rosell & Parker 2003; Nevalainen ym. 2004). Liikunta- ja kotikuntoutusohjelman vaikutuksia lonkkamurtumapotilaiden liikkumiskykyyn on tutkittu jossain määrin, mutta kuntoutuksen vaikutukset murtuman kokeneen liikkumiskykyyn ja sen palautumiseen ovat olleet vähäisiä (Sherrington ym. 2004; Mangione ym. 2005; Tsauo ym. 2005). Lonkkamurtumasta aiheutuu myös mittavia yhteiskunnallisia hoitokustannuksia vuosittain (Nurmi ym. 2003). Kaatumistapaturman ja lonkkamurtuman ennaltaehkäisemiseksi olisi ensisijaisen tärkeää puuttua kaatumisen riskitekijöihin. Heikentyneen näön tiedetään olevan yksi merkittävimmistä ikääntyneiden kaatumistapaturmia aiheuttavista riskitekijöistä (Iinattiemi ym. 2009). Etenkin erilaiset silmäsairaudet (Laitinen ym. 2010) ja silmän vanhenemismuutokset (Bishop ym. 2004; Harwerth ym. 2008; Daneault ym. 2012) aiheuttavat näön heikkenemistä iän lisääntyessä. Heikentyntä näköä korjataan tavallisimmin optisten apuvälineiden käytöllä ja leikkaushoidolla.

Heikentynyt näkö rajoittaa ikääntyneiden henkilöiden liikkumiskykyä ja toiminnallisten liikkumiskyvyn rajoitusten tiedetään lisääntyvän näön heikkenemisen seurauksena (Owsley & McGwin 2004; Laitinen ym. 2007). On siis perusteltua olettaa, että tässä tutkielmassa näöntarkkuudella voi olla yhteys lonkkamurtuman kokeneiden liikkumiskyvyn palautumiseen ja kuntoutustulokseen. Riittävää tutkimusnäyttöä näöntarkkuuden yhteydestä lonkkamurtumapotilaan liikkumiskyvyn palautumiseen ei kuitenkaan ole saatavilla, joten tarvetta lisätutkimukselle on. Tästä syystä kyseisen aiheen tarkastelu tässä pro gradu -tutkielmassa on perusteltua. Oikeanlaisen ja tehokkaan kuntoutuksen avulla voitaisiin parantaa lonkkamurtumapotilaan

liikkumiskykyä sekä edistää terveyttä ja elämänlaatua. Samalla turvattaisiin lonkkamurtuman kokeneen ikääntyneen henkilön itsenäinen asuminen ja eläminen hänen omassa asuin- ja elinympäristössään.

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli selvittää onko näöntarkkuudella yhteys lonkkamurtumapotilaan liikkumiskyvyn palautumiseen murtuman jälkeen eli voidaanko näöntarkkuutta pitää lonkkamurtumapotilaan liikkumiskyvyn palautumista selittävänä tekijänä ja onko vuoden kestäneellä liikunta- ja kuntoutusohjelmalla vaikutuksia ikääntyneen lonkkamurtuman kokeneen henkilön maksimaaliseen kävelynopeuteen ja Timed-Up-And-Go (TUG) -testiin kuluneeseen aikaan.

## **2 LONKKAMURTUMA KAATUMISTAPATURMAN SEURAUKSENA**

### **2.1 Lonkkamurtuman yleisyys ja yhteiskunnalliset kustannukset**

Vuosien 1998–2002 aikana Suomessa tapahtui vuosittain yli 7000 lonkkamurtumaa (Sund 2006). Näistä keskimäärin 5500 tapahtui 50 vuotta täyttäneille henkilöille. Lonkkamurtumia pidetäänkin pääosin ikääntyneiden ihmisten tapaturmina, sillä lonkkamurtumapotilaiden keski-ikä Suomessa oli noin 80 vuotta (Heikkinen ym. 2001; Nurmi ym. 2003). Sundin (2006) tutkimuksen mukaan väestön ikääntymiseen yhteydessä olevien lonkkamurtumien ilmaantuvuus ei kuitenkaan ole kasvanut, kun taas Lönnroosin ym. (2006) tutkimuksessa havaittiin ilmaantuvuuden kasvua 10-vuotisen seurannan aikana vuosista 1992–1993 vuosiin 2002–2003. Myös Korhosen ym. (2012) seurantatutkimuksen mukaan suomalaisen ikääntyneen väestön lonkkamurtumien ilmaantuvuus on kasvanut vuodesta 1970 vuoteen 1990. Tämän jälkeen ilmaantuvuus on kuitenkin laskenut.

Sundin (2006) tutkimuksessa suurin osa Suomessa tapahtuneista lonkkamurtumista tapahtui naisille. Riski naisten lonkkamurtuman esiintyvyydelle oli korkeimmillaan vanhimmassa, yli 85 -vuotiaiden, ikäryhmässä (Lönnroos ym. 2006). Lönnroosin ym. (2006) tutkimuksen mukaan valtaosa kaikista ikääntyneiden ihmisten lonkkamurtumaan johtavista tapaturmista tapahtui sisätiloissa. Niillä ikääntyneillä henkilöillä, joilla oli epävarmuutta tasapainonsa säilyttämisessä, oli suurentunut riski sisätiloissa tapahtuville kaatumisille (Kulmala ym. 2007). Tavanomaisimpia lonkkamurtumaan johtavia tilanteita olivat Lönnroosin ym. (2006) tutkimuksessa istuma- tai seisoma-asennosta kaatuminen ja yöaikaan tapahtuvat kaatumiset. Kaatumistapaturmat johtavat tavallisimmin reisiluun yläosan murtumaan kuten reisiluun kaulan murtumaan tai ison sarvennoisen alueella sijaitsevaan lonkkamurtumaan (Lönnroos ym. 2006).

Lonkkamurtumasta aiheutuvat yhteiskunnalliset kustannukset ovat mittavat. Vuoden 2003 hintatason mukaan keskimääräiset lonkkamurtumapotilaan hoitokustannukset vuoden kestäneeltä hoitoajalta kohosivat Nurmen ym. (2003) tutkimuksen mukaan noin 14 500 euroon. Tästä summasta hieman alle neljäsosa koostui lonkkamurtuman akuuttihoidosta ortopedisellä sairaalaosastolla. Lonkkamurtumapotilaan hoitokustannuksissa oli huomioitu sekä akuuttivaiheen että sen jälkeisen hoidon ja kuntoutuksen kustannukset, kotihoidon ja avohoidon kustannukset sekä apuvälineiden, kuljetusten ja lääkehoidon aiheuttamat kustannukset. Lonkkamur-

tuman jälkeinen pysyvä laitoshoitoon joutuminen lisäsi entisestään lonkkamurtuman hoidon kokonaiskustannuksia. Laitoshoitoon joutuminen johti vuositasolla noin 36 000 euron hoitokustannuksiin (Nurmi ym. 2003). Lonkkamurtumapotilaan kotiin palaamisesta aiheutuvat lisäkustannukset olivat puolestaan vähäiset. Lisäkustannukset kotiin palaavalta lonkkamurtumapotilaalta kohosivat noin 200 euroon lisääntyneestä lääkehoidosta johtuen (Nurmi ym. 2003).

## **2.2 Heikentynyt näkö kaatumisen ja lonkkamurtuman riskitekijänä**

Tutkimustietoa heikentyneen näön yhteydestä ikääntyneen henkilön lisääntyneeseen kaatumisriskiin ja kaatumistapaturmiin on saatavilla jossain määrin (Ivers ym. 2002; Ivers ym. 2003; Coleman ym. 2004; de Boer ym. 2004; Coleman ym. 2009; Grue ym. 2009; Inattiniemi ym. 2009; Chew ym. 2010; Patino ym. 2010; Lopez ym. 2011). Aikaisemmissa tutkimuksissa ikääntyneen henkilön heikentyneellä näöllä on ollut yhteys kaatumisesta aiheutuviin murtumiin, kuten lonkkamurtumiin (Ivers ym. 2002; Ivers ym. 2003; Coleman ym. 2009; Grue ym. 2009; Chew ym. 2010; Patino ym. 2010). Suurimmassa riskissä altistua murtumaan johtaville kaatumisille olivat Patinon ym. (2010) tutkimuksen mukaan heikkonäköiset, kaksiteholaseja käyttävät yli 60 -vuotiaat naiset.

Näkemisen eri osa-alueilla tiedetään olevan yhteys ikääntyneen henkilön lisääntyneeseen kaatumisriskiin. Erityisesti näkökentän puutokset (Ivers ym. 2002, Ivers ym. 2003; Coleman ym. 2009; Chew ym. 2010), huono kontrastiherkkyys (de Boer ym. 2004; Chew ym. 2010) ja alentunut näöntarkkuus (Ivers ym. 2003; Coleman ym. 2004; Chew ym. 2010) olivat tekijöitä, jotka altistivat ikääntyneen kaatumisille ja kaatumisonnettomuuksille. Näkökentän keskiosan ja reuna-alueiden puutoksilla oli Patinon ym. (2010) tutkimuksen mukaan yhteys kaatumisesta aiheutuviin tapaturmiin. Näkökentän keskiosan puutokset kaksinkertaistivat kaatumisriskin ja lähes kolminkertaistivat kaatumisesta aiheutuvan tapaturmariskin näkökentän keskiosalla normaalisti näkeviin henkilöihin verrattuna (Patino ym. 2010), kun taas Colemanin ym. (2009) tutkimuksessa erittäin vaikea näkökentän puutos lisäsi kaatumisesta aiheutuvan lonkkamurtumariskin 1.6 -kertaiseksi. Mitä vaikeammasta näkökentän puutoksesta oli kyse, sitä todennäköisempi riski kotona asuvalla ikääntyneellä henkilöllä oli altistua murtumille, kuten lonkkamurtumalle, kaatumisen seurauksena (Coleman ym. 2009).



Colemanin ym. (2009) tutkimuksessa alentuneella kontrastiherkkyydellä ei ollut yhtä vahvaa yhteyttä lonkkamurtuman ilmaantumiselle kuin näkökentän puutoksella. Alentuneen kontrastiherkkyuden seurauksena ikääntyneen henkilön riski toistuville kaatumisille kohosi kuitenkin 1.5 -kertaiseksi (de Boer ym. 2004). Myös muilla aistitoimintojen vajauksilla, kuten alentuneella kuulolla erityisesti, yhdessä heikentyneen näön kanssa tiedetään olevan yhteys ikääntyneen henkilön lisääntyneeseen kaatumisriskiin (Grue ym. 2009; Kulmala ym. 2009). Huonon kuulon yhteyttä lisääntyneeseen kaatumisriskiin selitetään ikääntyneen henkilön huonontuneella asennonhallinnalla (Viljanen ym. 2009). Huono tasapaino olikin tekijä, joka yhdessä heikentyneen näön kanssa lisäsi ikääntyneen henkilön kaatumisriskiä (Kulmala ym. 2009).

### **2.3 Lonkkamurtumapotilaan liikkumiskyky**

Lonkkamurtuma rajoittaa ikääntyneen henkilön liikkumiskykyä, sillä murtuman kokeneilla liikkumiskyky harvoin palautuu murtumaa edeltäneelle tasolle (Magaziner ym. 2000; Rosell & Parker 2003; Nevalainen ym. 2004; Osnes ym. 2004). Visserin ym. (2000) ja Van Balenin ym. (2003) tutkimuksissa noin 18 % lonkkamurtuman kokeneista henkilöistä saavutti liikkumiskyksensä murtumaa edeltäneelle tasolle. Magazinerin ym. (2000) tutkimuksessa lonkkamurtuman jälkeistä liikkumiskyvyn luonnollista palautumista havaittiin ensimmäisen kuuden kuukauden aikana, mutta tämän jälkeen liikkumiskyky aleni murtumaa edeltänyttä liikkumiskykyä alemmalle tasolle. Kävelykyvyn ja muiden alaraajojen toiminnallista suorituskykyä vaativien suoritusten, kuten portaiden nousemisen, havaittiin olevan kaikkein hitaimmin palautuvia liikkumiskyvyn osa-alueita lonkkamurtuman jälkeen (Magaziner ym. 2000).

Liikkumiskykyyn ja sen palautumiseen yhteydessä olevia tekijöitä ovat lonkkamurtumapotilaan ikä (Van Balen ym. 2003; Boonen ym. 2004), toimintakyky kotiutusvaiheessa (Boonen ym. 2004), aikaisemmat murtumat (Boonen ym. 2004), kognitiivisten toimintojen taso (Van Balen ym. 2003) ja alaraajojen lihasvoima (Visser ym. 2000; Portegijs ym. 2008a). Kävelykyvyn huonontuessa moni ikääntynyt lonkkamurtuman kokenut henkilö on turvautunut apuvälineen käyttöön murtuman jälkeen (Boonen ym. 2004; Nevalainen ym. 2004; Osnes ym. 2004; Ganz ym. 2007). Sherringtonin ym. (2003) tutkimuksessa lonkkamurtumapotilaille suunnitellulla kuntoutusinterventiolla voitiin kuitenkin vähentää murtuman kokeneiden apuvälineiden käytön tarvetta.

## 2.4 Liikkumiskyvyn arvioinnissa käytettävät menetelmät

Liikkumiskyvyn vaikeuksia voidaan arvioida subjektiivisesti liikkumiskykyyn kohdistuvilla kyselylomakkeilla tai objektiivisesti henkilön senhetkistä liikkumiskykyä mittaavilla suorituksilla. Subjektiivisella mittauksella arvioidaan henkilön koettua ja itsearvioitua liikkumiskyvyn kokemusta hänen omassa ympäristössään. Itsearviointiin perustuvat subjektiiviset mittausmenetelmät ovat aina henkilön mielipiteiden ja näkemysten varassa hänen omasta liikkumiskyvystään. Objektiivisella mittauksella arvioidaan henkilön tarkoin määrättyä liikkumiskyvyn tehtävää optimaalisessa ja valvotussa tutkimusympäristössä. Objektiiviset mittausmenetelmät arvioivat aina henkilön senhetkistä liikkumiskykyä.

Kävelynopeuden objektiiviset mittausmenetelmät ovat tavallisimmin käytettyjä menetelmiä arvioimaan lonkkamurtuman kokeneiden liikkumiskykyä murtuman jälkeen (Magaziner ym. 2000; Sherrington ym. 2003; Sherrington ym. 2004; Mangione ym. 2005; Tsauo ym. 2005; Mård ym. 2008; Portegijs ym. 2008b; Moseley ym. 2009). Kävelynopeutta mittaavat menetelmät perustuvat lonkkamurtuman kokeneen kävelyvauhdin ja -keston arviointiin hänen suorittaessaan tarkoin määrättyä liikkumiskyvyn tehtävää (Rantakokko ym. 2013). Kävelynopeutta mittaamalla saadaan tietoa henkilön liikkumiskyvyn edellytyksistä sopeutua vaihteleviin ympäristöihin ja ympäristön asettamiin haasteisiin, kuten kykyyn ylittää suojatie turvallisesti (Steffen ym. 2002).

Lonkkamurtumapotilaiden kävelynopeutta on aikaisemmissa tutkimuksissa arvioitu tavanomaisella (Magaziner ym. 2000; Sherrington ym. 2003; Sherrington ym. 2004; Tsauo ym. 2005; Portegijs ym. 2008b) ja maksimaalisella (Sherrington ym. 2004) kävelynopeudella eri etäisyyksiltä mitattuina. Lonkkamurtuman kokeneiden henkilöiden liikkumiskykyä on raportoitu aiemmin myös tasapainoa, alaraajojen voimaa ja kävelynopeutta mittaavalla Timed-Up-And-Go (TUG) -testillä (Mård ym. 2008). Ajastetussa TUG -testissä testattava henkilö nousee tuolilta seisoma-asentoon, kävelee 3 metrin matkan eteenpäin, kääntyy ja palaa takaisin istuma-asentoon. TUG -testiin kuluneella ajalla arvioidaan luotettavasti henkilön senhetkistä liikkumiskykyä sekä liikkumiskyvyssä tapahtuvia muutoksia ajan kuluessa (Podsiadlo & Richardson 1991). Liikkumiskyvyn arvioinnissa käytettävien menetelmien, kuten TUG -testin ja tavanomaista sekä maksimaalista kävelynopeutta mittaavien testien, luotettavuus ja käyttövarmuus on osoitettu korkeaksi (Steffen ym. 2002).

## 2.5 Kotikuntoutuksen vaikutus liikkumiskyvyn palautumiseen lonkkamurtuman jälkeen

Kotikuntoutusohjelmien vaikutuksia lonkkamurtumapotilaan liikkumiskyvyn palautumiseen on tutkittu vähän (Sherrington ym. 2004; Mangione ym. 2005; Tsauo ym. 2005). Vallitsevan hoitokäytännön mukaisen kuntoutuksen jälkeen lonkkamurtumapotilaan kotona toteutettavaksi suunniteltuja kuntoutusohjelmia ovat olleet henkilön painoa kantavaa ja painoa kantamatonta lihasvoimaa, tasapainoa, liikkuvuutta ja kävelyharjoitteita sisältävät interventiot (Sherrington ym. 2004; Mangione ym. 2005; Tsauo ym. 2005). Näiden interventioiden sisällöt kohdistuivat pääsääntöisesti murtuman kokeneiden fyysisten ominaisuuksien harjoittamiseen. Näihin kuntoutusohjelmiin sisältyvien harjoituskertojen lukumäärän ja keston, intensiivisyyden sekä kuntoutuksen kokonaiskeston vaihtelusta huolimatta, kotona toteutettujen kuntoutusohjelmien vaikutukset lonkkamurtuman kokeneiden liikkumiskykyyn ja sen palautumiseen mutumaa edeltäneelle tasolle ovat olleet vähäisiä.

Sherringtonin ym. (2004) kotikuntoutusohjelmassa kehon painoa kantavia tasapaino-, liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoitteita toteutettiin seisoma-asennosta käyttäen kehon omaa painoa vastuksena, kun taas painoa kantamattomat harjoitteet suoritettiin makuuasennosta ilman kehon antamaa vastusta. Kehon painoa kantavina harjoitteina olivat muun muassa askeltaminen eri suuntiin ja portaalle nouseminen. Painoa kantamattomina harjoitteina olivat suoran jalan loitonnuksot ja nostot. Kehon painoa kantavaa ja painoa kantamatonta tasapainoa, liikkuvuutta ja lihasvoimaa sisältävää kotikuntoutusta tutkittavat saivat päivittäin neljän kuukauden ajan kestäneen tutkimuksen aikana. Suoritettavien harjoitteiden toistomäärät etenivät progressiivisesti lonkkamurtumapotilaan toipumisen edetessä (Sherrington ym. 2004). Tällä kehon painoa kantavalla ja painoa kantamattomalla interventiolla ei ollut vaikutusta lonkkamurtumapotilaiden liikkumiskyvyn palautumiseen kuuden metrin matkalta mitatun tavanomaisen ja maksimaalisen kävelynopeuden osalta.

Lonkkamurtumapotilaan liikkumiskyvyn palautumiseksi kokeiltuja alaraajojen lihasvoimaan kohdistuvia kotikuntoutusohjelmia ovat olleet vastusharjoittelukuntoutukset kilon lisäpainoilta (Tsauo ym. 2005) ja Shuttle MiniClinic -vastuslaitteella (Mangione ym. 2005). Alaraajojen lihasvoimaan kohdistuvaa Shuttle MiniClinic -vastuslaitetekuntoutusta tutkittavat saivat 12 viikon ajan 30–40 minuutin harjoittelukertoina yhteensä 20 kertaa (Mangione ym. 2005), kun taas Tsauon ym. (2005) kotikuntoutukseen sisältyvää lihasvoimaharjoittelua tutkittavat saivat

kahdeksan kertaa 12 viikon aikana. Aerobista kävelyharjoittelua toteutettiin Mangionen ym. (2005) kotikuntoutusohjelmassa 75 % teholla lonkkamurtumapotilaan maksimisykkeestä yhteensä 20 kertaa 20 minuutin kertaharjoitteluna 12 viikon aikana. Mangionen ym. (2005) lihasvoimaa ja kävelyharjoitteita sisältävä kotikuntoutus osoitti murtuman kokeneiden tavanomaisen kävelynopeuden muutoksen paranevan ajassa, mutta yhdysvaikutus ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Tsauon ym. (2005) lihasvoimaa sisältävällä multikomponentti-interventiolla ei ollut vaikutusta lonkkamurtumapotilaiden kävelyvauhdin kohenemiseen murtuman jälkeen.

### 3 NÄÖNTARKKUUS JA LIIKKUMISKYKY

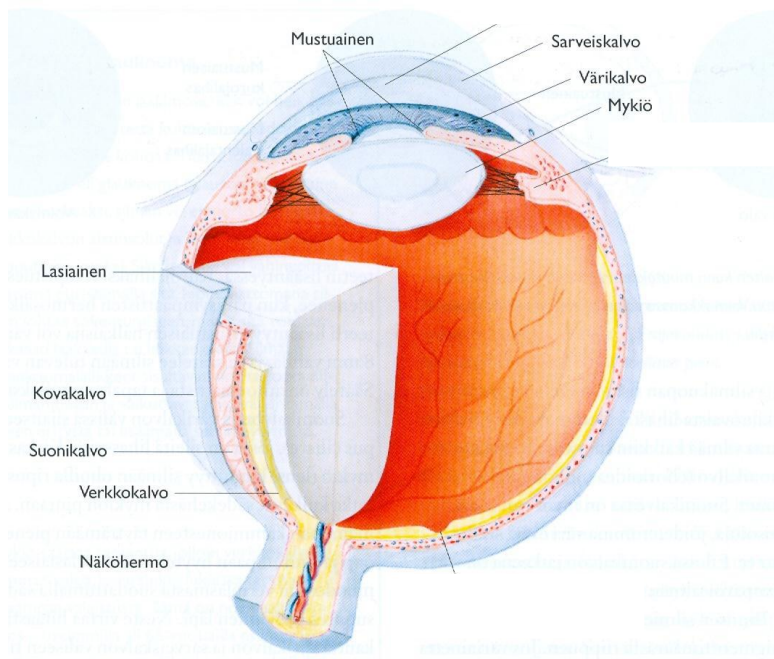
Näkövammaan luokittelussa käytetään Maailman Terveysjärjestön laatimaa suositusta, jossa kuusi näkövammaan vaikeusasteluokkaa määritellään henkilön näöntarkkuuden mukaan (WHO 2013) (taulukko 1). Normaalin näöntarkkuuden määritelmä on visusarvojen 1.0–2.0 alueella (Ojamo 2011, 7-8). Aikaisemmissa tutkimuksissa näöntarkkuutta on arvioitu erilaisien kirjaintaulujen, kuten Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) -testin (West ym. 2002a; Turano ym. 2004; Patino ym. 2010; Popescu ym. 2011), Bailey-Lovie -testin (West ym. 2002b; Bibby ym. 2007; Marigold & Patla 2008; Wood ym. 2009; Kuyk ym. 2010) tai Landoltin -testin (Kulmala ym. 2009; Kulmala 2010), avulla eri etäisyyksiltä mitattuna. Alentunutta näöntarkkuutta voidaan korjata normaalitasoa vastaavaksi silmälaseilla tai muilla optisilla välineillä näöntarkkuuden ollessa visusarvon 0.3 ja 1.0 välillä. Näkövammaisiksi luokitellaan henkilöt, joiden näöntarkkuus on paremmassa silmässä korjaustoimenpiteen jälkeen alle 0.3. Tällöin näkeminen sujuu vain näön optisia erityisapuvälineitä käyttämällä. Sokeiksi puolestaan luokitellaan henkilöt, joiden näöntarkkuus on alle 0.05 korjaustoimenpiteen jälkeen (Ojamo 2011, 5-6).

TAULUKKO 1. Näkövammaan luokitus näöntarkkuuden mukaan (mukailtu WHO 2013).

Näkövammaan vaikeusasteluokka	Näöntarkkuus, visus (v)
1 Ei näkövammaa	$v \geq 0.3$
2 Vaikeasti heikkonäköinen	$0.3 > v \geq 0.1$
3 Syvästi heikkonäköinen	$0.1 > v \geq 0.05$
4 Sokea	$0.05 > v \geq 0.02$
5 Sokea	$0.02 > v \geq \text{valoaistimus}$
6 Sokea	ei kykyä havaita valoa

### 3.1 Silmän anatominen rakenne

Ihmisen silmä on luisessa silmäkuopassa sijaitseva pallon muotoinen elin (Sand ym. 2011, 168), jonka seinämä koostuu kolmesta erillisestä kerroksesta (Nienstedt ym. 2004, 499). Silmän uloin kerros muodostuu vahvasta kovakalvosta ja sarveiskalvosta (Sand ym. 2011, 168) (kuva 1). Kovakalvo on silmää ympäröivä valkea kuori, joka muuttuu silmän etuosassa kirrkaaksi sarveiskalvoksi (Hyvärinen 1991, 9). Sarveiskalvo ja kovakalvo tukevat ja ylläpitävät silmän muotoa sekä suojelevat silmän etuosaa ja sisäisiä kudoksia tulehduksilta ja ulkoisilta vammoilta (Kivelä 2011). Samanaikaisesti sarveiskalvo toimii valoa taittavana kudoksena, kun taas kovakalvo kiinnittää silmää liikuttavat lihakset silmän seinämään (Kivelä 2011).



KUVA 1. Silmän anatominen rakenne (mukailtu Bjälje ym. 2007, 121).

Silmän keskimmäinen kerros muodostuu suonikalvosta ja värikalvosta. Suonikalvon runsas verisuonisto ravitsee silmän rakenteita sen virheettömän toiminnan turvaamiseksi (Cerulli ym. 2008; Kivelä 2011). Silmän etuosan rengasmaista värillistä osaa kutsutaan värikalvoksi ja sen keskustaa mustuaiseksi (Kivelä 2011). Mustuainen säätelee silmän sisään pääsevän valon määrää supistamalla ja laajenemalla himmentimen lailla (Sand ym. 2011, 168). Värikalvon takana sijaitseva läpinäkyvä ja kimmoisa linssi, mykiö, on yhdessä sarveiskalvon kanssa tärkeä valoa taittava silmän kudokseksi (Nienstedt ym. 2004, 500). Lisäksi mykiön avulla hienosäädetään ihmisen kykyä nähdä eri etäisyyksille (Teräsvirta 2011). Mykiön takana sijaitsee hyyte-

lömäinen kudos, lasiainen, joka täyttää silmän tilavuuden lähes kokonaan (Kivelä 2011). Hyytelömäisen koostumuksen avulla lasiainen ylläpitää silmän normaalia muotoa, tukee silmänsisäisistä kudoksista mykiötä ja verkkokalvoa sekä taittaa silmään saapuvat valonsäteet verkkokalvolle (Kivelä 2011).

Silmän seinämän sisin kerros koostuu hauraasta ja läpinäkyvästä hermokudoskerroksesta, verkkokalvosta (Kivelä 2011). Verkkokalvo tekee silmästä näkevän kudoksen. Verkkokalvolla sijaitsee valoa aistivia näköreseptoreita, tappi- ja sauvasoluja, jotka muuttavat silmään saapuvan valoistimuksen hermoimpulsseiksi (Immonen ym. 2011). Verkkokalvon sauvasolut ovat erikoistuneet toimimaan vähäisessä valaistuksessa, jonka seurauksena ihmisellä on kyky erottaa esineitä huonossakin valaistuksessa. Tappisolut puolestaan reagoivat vain voimakkaaseen valaistukseen ja mahdollistavat siten värien ja yksityiskohtien näkemisen (Sand ym. 2011, 171). Hermoimpulsseiksi muuttunut valoistimus välittyy silmän takaosassa sijaitsevan paksun näköhermon avulla kohti näköaivokuorta aivojen tulkittavaksi (Sand ym. 2011, 169) (kuva 1). Verkkokalvolta aivoille välitetty tieto muokataan näkökyvyn osatekijöiksi, kuten näkökentäksi, syvyysnäöksi tai värinäöksi (Kivelä 2011).

### **3.2 Silmän vanhenemismuutokset**

Ihmisen silmä on kudos, joka vanhenee iän lisääntyessä muiden kudosten tavoin. Silmän rakenteellisia ja toiminnallisia vanhenemismuutoksia tapahtuu lähes kaikissa silmän rakenteissa, kuten sarveiskalvossa (Chang & Hu 1993), suonikalvossa (Grunwald ym. 2005), värikalvossa (Radhakrishnan & Charman 2007; Daneault ym. 2012), mykiössä (Glasser & Campbell 1998), lasiaisessa (Sebag 1987; Bishop ym. 2004) ja verkkokalvossa (Harwerth ym. 2008). Silmän rakenteissa tapahtuvat vanhenemismuutokset lisäävät ikääntyneen henkilön alttiutta sairastua erilaisille näköä heikentäville silmätauteille, kuten verkkokalvon ikärappeumalle (Grunwald ym. 2005).

Sarveiskalvon vanhenemismuutokset ovat tavallisesti oireettomia eivätkä heikennä ihmisen näköä (Cerulli & Missiroli 2008). Vanhenemismuutosten seurauksena sarveiskalvo kuitenkin altistuu ympäristöstä tuleville tartunnoille ja infektioitaudeille, sillä iän lisääntyessä sarveiskalvon kyky korjata haavaumiaan alenee (Chang & Hu 1993). Suonikalvossa puolestaan tapahtuu runsaasti ikääntymismuutoksia sen korkeasta aineenvaihdunnallisesta aktiivisuudesta

johtuen (Cerulli ym. 2008). Vanhenemismuutoksen seurauksena suonikalvo paksuuntuu, hiussuonet kovettuvat (Cerulli ym. 2008) sekä verenvirtauksen nopeus ja kuljetettava verimäärä hidastuvat (Grunwald ym. 2005). Suonikalvon vanhenemismuutokset lisäävät ikääntyneen henkilön riskiä sairastua sokeuteen johtavalle verkkokalvon ikärappeumalle (Grunwald ym. 2005).

Vanhenemismuutosten seurauksena mustuaisen laajenemiskyky ja liikkuvuus vähenevät valoaltistusten, kuten pimeään sopeutumisen, aikana (Daneault ym. 2012). Iän lisääntyessä myös mustuaisen koko ja läpimitta pienenevät (Radhakrishnan & Charman 2007). Mustuaisen koon vaihtelun väheneminen aiheuttaa verkkokalvolle saapuvan valoistimuksen vähenemisen ja siten ikääntyneen henkilön näön heikentymiseen (Daneault ym. 2012). Vanhenemismuutosten seurauksena silmän mykiö jäykistyy (Weeber ym. 2007), paksuuntuu (Brown 1973) ja sen läpinäkyvyys ja kimmoisuus vähenee (Glasser & Campbell 1998; Weeber ym. 2007). Mykiön jäykistyminen vaikeuttaa sen mukauttamiskykyä tarkentaa lähellä olevasta esineestä saatu valoistimus verkkokalvolle. Tätä kutsutaan presbyopiaksi eli ikänäköisyydeksi. Presbyopiasa henkilön lukuetaisyys kasvaa ja valontarve lisääntyy (Saari & Korja 2011). Tämä voidaan kuitenkin korjata käyttämällä luku- tai lähityölaseja ja lisäämällä valaistusta.

Silmän vanhenemismuutosten myötä lasiainen geeli tiivistyy ja vesittyy (Sebag 1987; Bishop ym. 2004). Tämän seurauksena ikääntyneen henkilön näkökenttään muodostuu vaarattomia, mutta häiritseviä, rihmamaisia roskia, jotka liikkuvat katseen mukana (Salvi ym. 2006). Verkkokalvon vanhenemismuutokset ovat merkittävimmät ikääntyneen henkilön näkemisen kannalta, sillä iän lisääntyessä silmien kontrastiherkkyys tummien ja vaaleiden pintojen erottamiseen vähenee (Owsley ym. 1983), eri valaistusoloihin sopeutumisen (pimeäadaptaatio) aika lisääntyy (Owsley ym. 2000) sekä nähdyn kohteen erottamiseen ja tarkentamiseen kulunut aika hidastuu (Walsh ym. 1979). Pimeään sopeutumisen viivästyminen johtuu sauvasolujen toiminnan muuttumisesta ja niiden lukumäärän vähenemisestä (Sturr ym. 1997; Owsley ym. 2000). Sauvasolujen lukumäärän vähenemisen seurauksena henkilön hämäränäkö huononee valoon sopeutuvaa näköä enemmän iän lisääntyessä (Sturr ym. 1997; Owsley ym. 2000).



### 3.3 Silmäsairaudet ikääntyneen näköä heikentävänä tekijänä

Suomalaisessa väestössä krooniset silmäsairaudet lisääntyvät iän mukana (Laitinen ym. 2010). Yli 65 -vuotiailla suomalaisilla tavallisimmin esiintyviä näköä heikentäviä silmäsairauksia ovat mykiön samentumatauti (kaihi), silmänpainetauti (glaukooma), verkkokalvon ikärappaisu (makuladegeneraatio) sekä diabeettinen verkkokalvotauti (diabeettinen retinopatia) (Laitinen ym. 2010). Laitisen ym. (2010) tutkimuksen mukaan kaihi ja glaukooma ovat pääosin ikääntyneillä naisilla esiintyviä silmäsairauksia. Suomessa kaihi ei kuitenkaan ole kehitysmaiden tavoin yleisin näkövammaisuuteen johtava silmäsairaus (WHO 2012) tehokkaan leikkaushoidon ansiosta. Makuladegeneraatio sen sijaan on suomalaisen yli 65 -vuotiaan väestön yleisin näkövammaisuuteen johtava silmäsairaus (Laitinen ym. 2010; Ojamo 2011, 28–33).

Ikääntyneillä esiintyvät silmäsairaudet vaurioittavat silmän rakenteista verkkokalvoa (Gass 1973; Ramrattan ym. 2001) ja näköhermoa (Quigley ym. 1994; Ekström 1996). Käypä hoito -suosituksen (Kaihi 2013) mukaan silmäsairaudet vaurioittavat myös mykiötä. Verkkokalvoa vaurioittavista silmäsairauksista makuladegeneraatio (Gass 1973), glaukooma (Ekström 1996; Ramrattan ym. 2001) ja kaihi (Kaihi 2013) johtavat näkökentän menetykseen ja näöntarkkuuden alenemiseen. Näkökentän keskiosan menetyksen seurauksena näkökenttään muodostuu pieniä, sokeita alueita (Hyvärinen 1991, 19–21). Sokeiden alueiden seurauksena näkemisen kohteet vääristyvät, pienenevät ja muuttuvat epäselviksi sumentumiksi (Immonen ym. 2011).

Verkkokalvon lisäksi kaihi vaurioittaa silmän mykiötä, jonka seurauksena ikääntyneen henkilön kontrasti- ja häikäistymisherkyys alenee (Kaihi 2013). Kontrastiherkyyden alenemisen seurauksena kaihia sairastavan värinäkö muuttuu sameammaksi, jolloin vastaantulijoiden tunnistaminen, hämärässä näkeminen ja liikkuminen vaikeutuvat. Häikäistymisherkkyyden aleneminen lisää kaihia sairastavan henkilön häikäistymisen oireita aiheuttaen samalla lukuisia vaaratilanteita (Teräsvirta 2011). Glaukooma vaurioittaa verkkokalvon lisäksi silmän näköhermoa, joka johtaa näkökentän puutokseen ja ikääntyneen henkilön näöntarkkuuden alenemiseen (Quigley ym. 1994; Ekström 1996).

### 3.4 Heikentyneen näön yhteys liikkumiskykyyn

Aiemmin raportoitujen tutkimusten mukaan näöllä on yhteys liikkumiskykyyn ja heikentyneen näön tiedetään rajoittavan henkilön liikkumiskykyä (West ym. 2002a; West ym. 2002b; Owsley & McGwin 2004; Turano ym. 2004; Bibby ym. 2007; Laitinen ym. 2007; Ray ym. 2007; Wood ym. 2009; Popescu ym. 2011). Heikentyneen näön seurauksena ikääntyneen henkilön kävelynopeus hidastui (Turano ym. 2004; Laitinen ym. 2009) ja askelpituus lyheni (Marigold & Patla 2008). Muutokset kävelykyvyssä havaittiin erityisesti silloin, kun heikkonäköinen henkilö käveli vaihtelevilla alustoilla ja muuttuvilla pinnoilla (Marigold & Patla 2008). Laitisen ym. (2009) tutkimus osoitti huonosti näkeville ikääntyneillä henkilöillä olevan hidastuneen kävelynopeuden seurauksena jopa kolme kertaa suurempi riski turvattomaan suojatien ylitykseen vihreän valon palaessa kuin hyvin näkeville henkilöillä.

Myös tuntemattomat, riittävän kirkkaat tai liian pimeät ympäristön olosuhteet rajoittivat huonosti näkevien liikkumiskykyä (Bibby ym. 2007). Tutussa koti- tai työympäristössä liikkuminen olikin huonosti näkeville henkilölle selvästi tuntematonta ympäristöä turvallisempaa (Bibby ym. 2007). Heikentyneen näön seurauksena myös törmäily ympäristössä oleviin esteisiin lisääntyi (Turano ym. 2004) ja eri elinpiireillä tapahtuva fyysinen vapaa-ajan aktiivisuus sekä liikunnan harrastaminen rajoittui (Owsley & McGwin 2004; Popescu ym. 2011). Mitä heikkonäköisemmästä ikääntyneestä oli kyse, sitä huonommat selviytymisedellytykset hänellä oli suoriutua erilaisista liikkumiskykyä vaativista tehtävistä (Owsley & McGwin 2004).

Näkemisen osa-alueista näöntarkkuuden (West ym. 2002a; West ym. 2002b; Bibby ym. 2007; Laitinen ym. 2007) ja kontrastiherkyyden (West ym. 2002a; Turano ym. 2004; Bibby ym. 2007; Wood ym. 2009) aleneminen sekä näkökentän puutokset (West ym. 2002b; Turano ym. 2004; Bibby ym. 2007) olivat tekijöitä, jotka erityisesti rajoittivat ikääntyneen henkilön liikkumiskykyä. Toiminnallisia liikkumiskyvyn rajoituksia havaittiin näöntarkkuuden laskiessa normaalia visusarvoa, 1.0, alemmalle tasolle (West ym. 2002a; Laitinen ym. 2007). Kävelynopeus hidastui näkökentän puutosten (Turano ym. 2004) ja näöntarkkuuden alenemisen (West ym. 2002b) seurauksena, kun taas kontrastiherkyyden alenemisen yhteydestä kävelynopeuden hidastumiseen on ristiriitaista tutkimustietoa. Turanon ym. (2004) tutkimuksessa kontrastiherkyyden alenemisella ei ollut yhteyttä kävelynopeuteen, kun taas Woodin ym. (2009) tutkimuksen mukaan vain alentunut kontrastiherkkyys hidasti ikääntyneen kävelynopeuden.

peutta. Lisäksi kontrastiherkkyuden heikkeneminen johti Woodin ym. (2009) tutkimuksen mukaan askelpituuden lyhenemiseen ja askelleveyden kasvamiseen. Turanon ym. (2004) tutkimus puolestaan osoitti kontrastiherkkyuden alenemisen lisäävän riskiä törmäillä ympäristössä oleviin esteisiin.

Heikkonäköisten henkilöiden liikkumiskyvyn rajoituksia on aikaisemmissa tutkimuksissa mitattu objektiivisesti TUG -testillä (West ym. 2002a; Ray ym. 2007; Popescu ym. 2011), Buck Center -testillä (West ym. 2002b), Orientaton and Mobility (O&M) -testillä (Turano ym. 2004), Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) -testillä (Owsley & McGwin 2004) ja tavanomaisella kävelynopeudella 12 metrin matkalta mitattuna (Wood ym. 2009). Rayn ym. (2007) tutkimuksessa käytetty TUG -testi osoitti huonosti näkevien henkilöiden vaativan lähes puolet enemmän aikaa testin suorittamiselle hyvin näkeviin verrattuna. TUG -testin tutkimustulos osoitti, että heikkonäköisyydellä on yhteys kiivastahtisen liikkumisen ja nopeiden liikkeiden hidastumiseen sekä voimantuoton ja tasapainon alentumiseen (Ray ym. 2007).

#### **4 NÄÖNTARKKUUDEN YHTEYS LIKKUMISKYVYN PALAUTUMISEEN LONKKAMURTUMAN JÄLKEEN**

Tutkimustietoa näöntarkkuuden yhteydestä lonkkamurtuman kokeneen henkilön liikkumiskyvyn palautumiseen on vähän saatavilla. Näön ja liikkumiskyvyn yhteyttä tarkastelevat tutkimukset kohdistuvat pääsääntöisesti kotona asuviin ikääntyneisiin, eivät lonkkamurtuman kokeneisiin. Lisäksi liikunta- ja kuntoutusohjelmien ensisijaisena tavoitteena on useimmissa tutkimuksissa liikkumis- ja toimintakyvyn palautuminen, jolloin tutkittavien näöntarkkuus ei ole ollut keskeinen ohjelman suunnitteluun vaikuttava tekijä. Liikkumiskyvyn palautumista onkin hyvin harvoin selvitetty näöntarkkuuden näkökulmasta. Tämä johtunee siitä, että näöntarkkuutta tavanomaisempia liikkumiskyvyn palautumiseen yhteydessä olevia tekijöitä ovat murtuman kokeneen ikä (Van Balen ym. 2003; Boonen ym. 2004), toimintakyky kotiutusvaiheessa (Boonen ym. 2004), kognitiivisten toimintojen taso (Van Balen ym. 2003) ja lihasvoima (Visser ym. 2000; Portegijs ym. 2008a).

Aikaisemman tutkimustiedon perusteella näöntarkkuudella tiedetään olevan yhteys kotona asuvien ikääntyneiden liikkumiskykyyn. Alentunut näöntarkkuus rajoittaa ikääntyneiden liikkumiskykyä ja toiminnallisten liikkumiskyvyn rajoitusten tiedetään lisääntyvän näöntarkkuuden alentuessa. Toisaalta aikaisempaa tutkimustietoa näöntarkkuuden yhteydestä lonkkamurtuman kokeneen liikkumiskykyyn ei ole saatavilla, mutta perusteltua on olettaa alentuneen näöntarkkuuden voivan rajoittaa myös lonkkamurtuman kokeneen liikkumiskykyä. Myös liikunta- ja kuntoutusohjelman toteuttamisella voisi siten olla erilainen vaikutus hyvin ja huonosti näkevien murtuman kokeneiden henkilöiden saavutettuun kuntoutustulokseen, jolloin näöntarkkuutta voitaisiin pitää liikkumiskyvyn palautumista selittävänä tekijänä.

Kotona toteutettavien liikunta- ja kuntoutusohjelmien vaikutukset lonkkamurtuman kokeneiden liikkumiskykyyn ovat olleet vähäisiä, mutta lonkkamurtumapotilaiden näöntarkkuutta tarkastelemalla saataisiin lisätietoa kuntoutuksen vaikutuksista murtuman kokeneiden liikkumiskykyyn ja sen palautumiseen lonkkamurtuman jälkeen. Liikunta- ja kuntoutusohjelmien vaikutuksia huonosti näkevien lonkkamurtumapotilaiden liikkumiskyvyn palautumiseen ei ole aikaisemmin tutkittu. Ainoastaan tiedetään, että näön kuntoutusta, kuten optisten apuvälineiden käyttöä ja tietokoneohjelmaan pohjautuvaa näköharjoittelua, ja suunnistus-, orientaatio- ja kävelyharjoitteita sisältävillä kuntoutuksilla on ollut myönteisiä vaikutuksia heikkonäköisten

kotona asuvien ikääntyneiden liikkumiskyvyn ja -varmuuden paranemiseen (Dahlin Ivanoff ym. 2002; Kuyk ym. 2010). Aikaisempien tutkimusten pohjalta on perusteltua olettaa, että näöntarkkuudella voi olla yhteys lonkkamurtuman kokeneiden henkilöiden liikkumiskykyyn ja sen palautumiseen murtuman jälkeen. Riittävää tieteellistä tutkimusnäyttöä oletuksen vahvistamiseksi ei kuitenkaan ole saatavilla, joten tarvetta lisätutkimukselle on.

## 5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli selvittää onko näöntarkkuudella yhteys lonkkamurtumapotilaan liikkumiskyvyn palautumiseen murtuman jälkeen eli voidaanko näöntarkkuutta pitää lonkkamurtumapotilaan liikkumiskyvyn palautumista selittävänä tekijänä ja onko vuoden kestäneellä liikunta- ja kuntoutusohjelmalla vaikutuksia ikääntyneen lonkkamurtuman kokeneen henkilön maksimaaliseen kävelynopeuteen ja Timed-Up-And-Go (TUG) -testiin kuluneeseen aikaan.

Tutkimuskysymykset olivat:

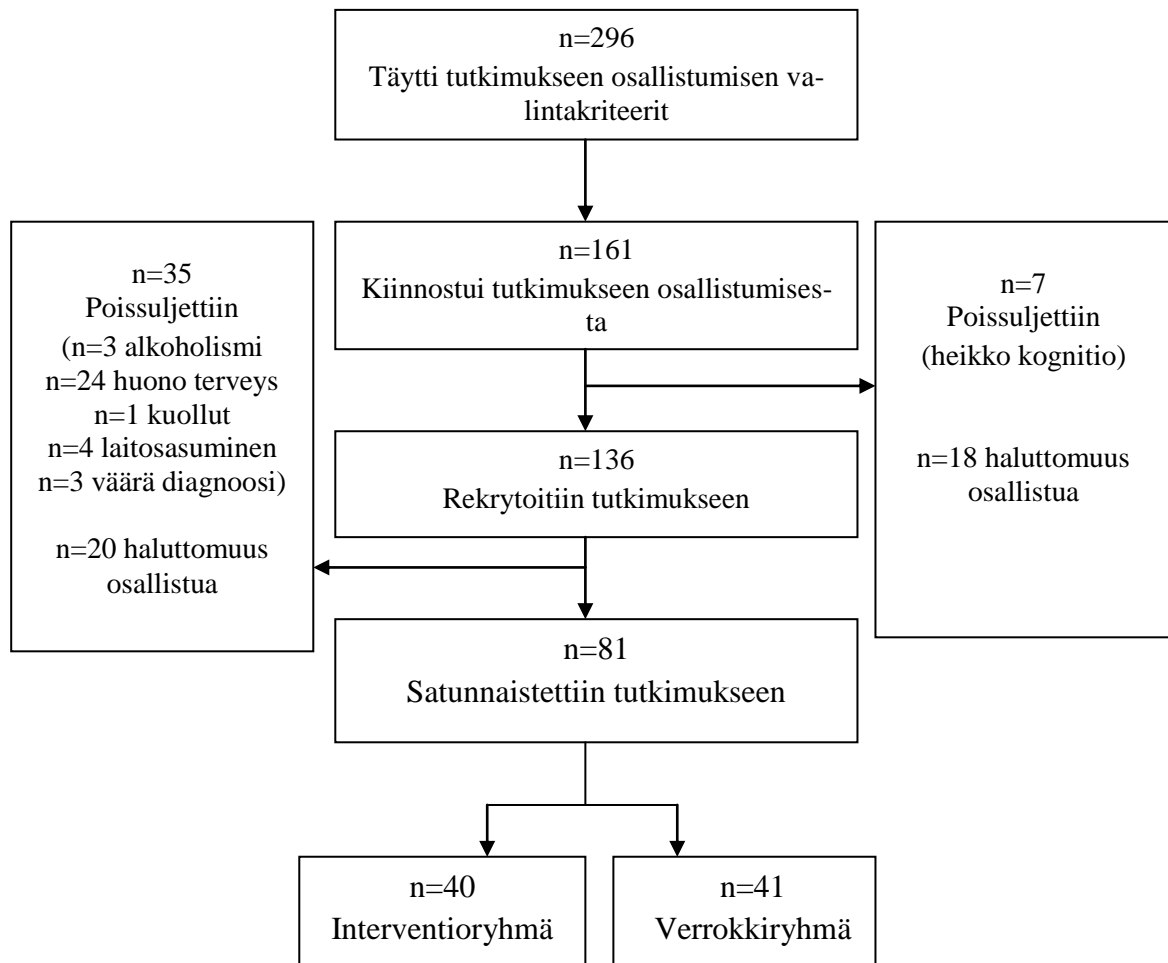
1. Onko liikunta- ja kuntoutusohjelmalla vaikutusta lonkkamurtuman kokeneen maksimaaliseen kävelynopeuteen ja Timed-Up-And-Go (TUG) -testiin kuluneeseen aikaan?
2. Onko näöntarkkuudella yhteys lonkkamurtuman kokeneen liikkumiskyvyn palautumiseen?

## 6 AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT

### 6.1 Tutkimusasetelma ja tutkittavat

Tämä tutkielma on osa laajempaa Promotion mobility after hip fracture (ProMo) - tutkimushanketta. ProMo -tutkimushanke oli satunnaistettu ja kontrolloitu tutkimus ja sen tarkoituksena oli selvittää kotona toteutettavan liikunta- ja kuntoutusohjelman vaikutuksia ikääntyneen lonkkamurtumapotilaan liikkumiskykyyn ja sen palautumiseen (Sipilä ym. 2011). Tutkimukseen valittiin Keski-Suomen keskussairaalaan yli 60 -vuotiaita Jyväskylän ja sen lähikuntien alueella itsenäisesti asuvia miehiä ja naisia, jotka oli leikattu vuosien 2008–2010 välisenä aikana reisiluun kaulan tai ison sarvennoisen alueella sijaitsevan lonkkamurtuman vuoksi. Kaikkiaan 296 keskisuomalaisesta lonkkamurtumapotilasta täytti tutkimukseen osallistumisen soveltuvuusstandardit (kuva 2). Osallistumista estäviä poissulkukriteerejä olivat laitoksessa asuminen, vaikea muistihäiriö (MMSE < 18), alkoholismi, vaikea sydän- ja verenkierto- tai hengityselimistön sairaus tai muu etenevä sairaus, ala- tai nelirajahalvaus tai vakava masennus (BDI-II > 29) (Sipilä ym. 2011).

Tutkittavien alkumittaukset toteutettiin mahdollisimman pian kotiutumisen jälkeen, noin 42 päivää (keskihajonta 23) sairaalasta kotiutumisen jälkeen. Alkumittausten jälkeen tutkittavat satunnaistettiin interventio- (n=40) ja verrokkiryhmiin (n=41) (kuva 1). Satunnaistamisen teki tilastotieteilijä, joka oli sokkoutettu tutkimukseen osallistuvien suhteen. Molemmat ryhmät osallistuihin mittauksiin yhteensä neljä kertaa vuoden kestäneen tutkimuksen aikana; alkumittausten jälkeen kolmen, kuuden ja 12 kuukauden kuluttua. Kaikki mittaukset tehtiin tutkimuslaboratoriossa (Sipilä ym. 2011).



KUVA 2. Kulkukaavio tutkittavien rekrytoinnista (Sipilä ym. 2011).

## 6.2 Eettisyys

ProMo -tutkimushanke sai Keski-Suomen sairaanhoitopiirin eettiseltä toimikunnalta puoltavan lausunnon tutkimuksen toteuttamiselle joulukuussa vuonna 2007. Tutkimuksesta kiinnostuneilla henkilöillä oli mahdollisuus keskustella tutkimukseen liittyvistä asioista tutkijan kanssa ennen kirjallisen suostumuksen antamista tutkimukseen osallistumisesta. Ennen tutkimuksen alkamista tutkimukseen osallistuvat henkilöt antoivat kirjallisen suostumuksen tutkimukseen osallistumisesta ja lääketieteellisten tietojensa käyttämisestä tutkimustarkoitukseen. Tutkimukseen liittyvistä asioista, kuten tutkimuksen sisällöstä ja etenemisestä, informoitiin kaikkia tutkimukseen osallistuvia kirjallisesti (Sipilä ym. 2011).



## **6.3 Mittausmenetelmät**

### **6.3.1 Liikkumiskyky ja apuvälineen käyttö**

Tutkittavien liikkumiskykyä arvioitiin laboratorio-olosuhteissa toteutetulla TUG -testillä ja maksimaalisella kävelynopeudella. TUG -testi ja maksimaalinen kävelynopeus olivat tämän tutkielman päävastemuuttujat ja näiden kahden muuttujan keskiarvoja neljässä eri mittausajankohdassa käytettiin tämän tutkielman pääanalyysin aineistona. Molemmat liikkumiskykyä mittaavat testit mitattiin tutkittavilta kahtena peräkkäisenä suorituksena kaikissa neljässä mitausajankohdassa, joista analyysijä varten valittiin kahdesta mitatusta suorituksesta parempi (nopeampi) tulos. Maksimaalista kävelynopeudetta 10 metrin matkalta mitattiin sekä valokennoilla että sekuntikellolla. Tutkielman analyyseissä käytettiin valokennoilla mitattuja suoritusaikoja. Lisäksi lonkkamurtuman kokeneilta tutkittavilta kysyttiin apuvälineen käyttöä liikkumisensa tukena, jota arvioitiin kyselomakkeessa kysymyksellä: ”Käytättekö jokapäiväisessä elämässänne sisällä liikkumisen apuvälinettä?”, jonka kaksiluokkaiset vastausvaihtoehdot olivat: 1) en, 2) kyllä.

### **6.3.2 Silmälasien käyttö ja paras yhteisnäöntarkkuus**

Tutkittavien silmälasien käyttöä arvioitiin kyselylomakkeella, joka sisälsi kuusi erilaista vastausvaihtoehtoa silmälasien käytöstä: 1) en, 2) kyllä, lukulaseja, 3) kyllä, kaukolaseja, 4) kyllä, moniteholaseja, 5) kyllä, lukulaseja ja kaukolaseja ja 6) kyllä, lukulaseja ja moniteholaseja. Analyysijä varten muuttuja luokiteltiin uudelleen kaksiluokkaiseksi siten, että ensimmäinen luokka säilytettiin muuttumattomana. Vastaavasti kaikki erilaiset silmälaseja käyttävät luokat (2-6) yhdistettiin samaan luokkaan. Tutkittavien näöntarkkuutta mitattiin objektiivisella laboriomittauksella näkötaulun (E -näkötaulu) avulla viiden metrin etäisyydeltä mitattuna ensin ilman silmälaseja ja sitten käytössä olevien kaukolasien kanssa. Mittaus tehtiin erikseen molempien silmien ja sitten yhteisnäön osalta. Näkötaulun avulla mitattu näöntarkkuus ilmoitettiin visusarvona. Saaduista mittauksista valittiin parempi yhteisnäöntarkkuuden tulos, joko kaukolasien kanssa mitattuna tai ilman, analyysijä varten.

### 6.3.3 Tutkittavien taustamuuttajat

*Antropometria ja terveydentila.* Tutkittavien pituus ja paino mitattiin laboratoriomittauksissa tavanomaisilla menetelmillä. Tutkittavien painoindeksi (BMI) laskettiin painoindeksin laskukaavalla (paino, kg/pituus, m<sup>2</sup>) ja murtumaa koskevat tiedot saatiin sairaalan leikkaussalikerotuksesta. Tutkittavien käyttämät resepti- ja itsehoitolääkkeet selvitettiin kyselylomakkeella. Lääkitys tarkastettiin terveydenhoitajan tarkastuksessa.

*Toiminnallinen tasapainon varmuus.* Tutkittavien toiminnallista tasapainon varmuutta arvioitiin ABC (Activities-specific Balance Confidence scale) -mittarin avulla (Powell & Myers 1995). ABC -kyselylomake koostui 16 tasapainon varmuuteen liittyvästä kysymyksestä, joiden yhteispisteen avulla saatiin tietoa tutkittavan koetusta tasapainon varmuudesta erilaisissa arkisissa toiminnoissa. Jokaisessa kysymyksessä tutkittava arvioi tasapainon varmuuttaan asteikolla 0-10, jossa 0 tarkoitti täyttä epävarmuutta ja 10 täyttä varmuutta säilyttää tasapaino horjahtamatta erilaisissa arkisissa toiminnoissa. Mitä suurempi ABC:n yhteispistemäärä oli, sitä parempi oli tutkittavan tasapainon varmuus. ABC -mittarin kysymykset vaikeutuivat asteittain jokaisen kysymyksen kohdalla alkaen tavanomaisista arkisista toiminnoista päättyen hyvin haastaviin tasapainon varmuutta arvioiviin toimintoihin.

*Kaatumiset ennen murtumaa.* Lonkkamurtumaa edeltäneitä kaatumisia viimeisimmän vuoden ajalta arvioitiin kysymyksellä ”Kuinka usein olette kaatunut sisätiloissa lonkkamurtumaa edeltäneenä vuotena?”. Vastausvaihtoehdot olivat: 1) ei ollenkaan, 2) kerran, 3) 2-4 kertaa, 4) 5-7 kertaa ja 5) 8 kertaa tai enemmän. Analyysyjä varten muuttuja luokiteltiin uudelleen kaksiluokkaiseksi, 1) ei kaatumisia viimeisimmän vuoden ajalta, 2) vastausvaihtoehdot 2-5, on kaatumisia viimeisimmän vuoden ajalta.

*Fyysinen aktiivisuus.* Tutkimushenkilöiden viimeisimmän kuukauden fyysistä aktiivisuutta arvioitiin käyttämällä Grimbyn (1986) fyysisen aktiivisuuden kuusiluokkaista asteikkoa pienin muunnoksina. Viimeisimmän kuukauden fyysisen aktiivisuuden seitsemän erilaista vastausvaihtoehtoa olivat: 0) lepäilyä tai hyvin vähän fyysistä aktiivisuutta, 1) tekemistä paikallaan istuen, 2) kevyttä ruumiillista toimintaa, 3) kohtuullista ruumiillista toimintaa noin 3 tuntia viikossa, 4) kohtuullista ruumiillista toimintaa vähintään 4 tuntia viikossa tai raskasta ruumiillista toimintaa enintään 4 tuntia viikossa, 5) kuntoliikuntaa useita kertoja viikossa ja 6) kil-

paureilua ja kunnan ylläpitämistä säännöllisen harjoittelun avulla. Analyysejä varten muuttuja luokiteltiin uudelleen kaksiluokkaiseksi siten, että kolme vähäisintä fyysisen aktiivisuuden määrää osoittavaa vaihtoehtoa (0-2) yhdistettiin samaan, vähän liikkuvien luokkaan. Vastaavasti loput enintään fyysisen aktiivisuuden määrää osoittavat vaihtoehdot (3-6) yhdistettiin aktiivisten liikkujien luokaksi.

*Näkökyvyn aiheuttama itse arvioitu liikkumisrajoite.* Näkökyvyn aiheuttamaa liikkumiskyvyn rajoitetta arvioitiin tässä tutkielmassa subjektiivisesti kyselylomakkeella, jossa tutkimushenkilöä pyydettiin arvioimaan, rajoittaako näkökyky hänen liikkumistaan. Neliluokkaiset vastausvaihtoehdot olivat: 1) ei lainkaan, 2) vain hämärässä, 3) jonkin verran myös hyvässä valaistuksessa ja 4) huomattavasti myös hyvässä valaistuksessa. Analyysejä varten muuttuja luokiteltiin uudelleen kaksiluokkaiseksi siten, että ensimmäinen luokka pidettiin muuttumattomana, 1) ei lainkaan. Vastaavasti kaikki loput luokat (2-4) yhdistettiin samaksi luokaksi, 2) kyllä, rajoittaa liikkumistani.

#### **6.4 ProMo -liikunta- ja kuntoutusinterventio**

ProMo -liikunta- ja kuntoutusinterventio koostui vallitsevan hoitokäytännön mukaisten kirjallisten kotivoimisteluohteiden lisäksi kotiympäristön riskitekijöiden ja turvallisuuden arvioinnista, kivun lievityksen hallinnasta, progressiivisesti etenevästä harjoitusohjelmasta sekä liikuntaneuvonnasta. Kuntoutusohjelma aloitettiin alkumittauksen jälkeen viikon kuluessa tutkittavien kotona ja se sisälsi viidestä seitsemään fysioterapeutin tekemää kotikäyntiä. Ensimmäiset kolme kotikäyntiä toteutettiin ensimmäisen kuukauden aikana ja loput kolmen ja kuuden kuukauden kuluttua alkumittauksista. Tarvittaessa toteutettiin ylimääräinen fysioterapeutin tekemä kotikäynti myös kahden kuukauden kuluttua alkumittauksista. Kotikäyntien lisäksi vuoden kestävään kuntoutusohjelmaan sisältyi kolme yhteydenottoa puhelimitse.

Ensimmäisellä kotikäynnillä arvioitiin tutkittavan asuinympäristöä, kaatumisriskiä ja opastettiin turvalliseen kävelyyn sekä apuvälineiden, kuten lonkkasuojien käyttöön. Apuvälineiden käytöstä tutkittaville annettiin kirjalliset ohjeet. Lisäksi kotikäynnin aikana keskusteltiin lääkkeettömästä kivunhallinnasta ja -lievityksen keinoista. Vastaavanlainen kivun arviointi toteutettiin myöhemmin myös muiden kotikäyntien aikana, kolmen ja kuuden kuukauden kuluttua alkumittauksista.

Toisen kotikäynnin aikana ohjattiin progressiivisesti etenevä harjoitusohjelma, jota päivitettiin haastavammaksi jokaisella kotikäynnillä. Harjoitusohjelma sisälsi alaraajojen voimaa, tasapainoa ja liikkuvuutta sisältäviä harjoitteita sekä toiminnallista harjoittelua, kuten kävelyä. Voima- ja liikkuvuusharjoitteet ohjattiin toteuttamaan kolme kertaa viikossa ja tasapaino- ja kävelyharjoitteet muina päivinä kahdesta kolmeen kertaan viikossa. Yhden harjoittelukerran kesto oli noin 30 minuuttia. Kotikuntoutusohjelman kirjalliset harjoitteet laadittiin tutkittaville yksilöllisesti Physio Tools -ohjelmalla (PhysioTools, Tampere, Suomi). Koko vuoden kestäneen kuntoutusohjelman aikana interventioryhmän tutkittavat kirjoittivat päiväkirjaan harjoitusohjelmaan sisältyvien harjoitteiden toteuttamisesta ja muusta fyysisestä aktiivisuudesta.

Kolmen kuukauden kuluttua alkumittauksista tutkittavat saivat henkilökohtaista liikuntaneuvontaa, jonka avulla heitä motivoitiin fyysiseen aktiivisuuteen ja liikunnan harrastamiseen. Keskustelun aiheina oli muun muassa tutkittavan murtumaa edeltänyt fyysisen aktiivisuuden taso ja halukkuus jatkaa murtumaa edeltäneiden liikuntalajien harrastamista. Tutkittavan kanssa keskusteltiin erilaisista liikunnan harrastamisen mahdollisuuksista ja hänelle annettiin esitteitä asuinkuntansa liikuntapaikoista, -ryhmistä ja -aikatauluista. Liikuntaneuvonnan kesto oli noin 30 minuuttia. Liikuntaneuvonnan aikana tutkittavalle suunniteltiin henkilökohtainen liikuntasuunnitelma, jonka aktiiviseen toteuttamiseen fysioterapeutti kannusti 1-2 kuukauden välein yhteensä kolmella puhelinsoitolla ja yhdellä henkilökohtaisella tapaamisella.

Verrokkiryhmä toteutti ainoastaan vallitsevan hoitokäytännön mukaista kuntoutusta, joka sisälsi kirjalliset kotiohjeet 5-7 erilaisesta alaraajoihin kohdistuvasta harjoitteesta. Tyypillisiä kotiohjeiden harjoitteita olivat istuma-, seisoma- tai makuuasennosta toteutettavat nilkan ja polven koukistukset ja ojennukset sekä lonkan loitonnuukset ja ojennukset. Kaikki tavanomaiseen kuntoutukseen sisältyvät alaraajojen harjoitteet toteutettiin ilman lisävastusta. Kotiohjeiden toteutusta ja lonkkamurtuman jälkeistä toipumista ei seurattu eikä päivitetty millään tavalla vuoden kestäneen tutkimuksen aikana.

## **6.5 Tutkimusaineiston analyysi**

Tutkimusaineisto analysoitiin käyttämällä SPSS 20.0 -ohjelmaa. Tilastollisten testien merkitsevyystasoksi määriteltiin kaikissa käytetyissä testeissä  $p < 0.05$ . Aineiston analyysi aloitettiin tarkastelemalla taustamuuttujien kuvailevia tietoja, kuten frekvenssejä (n), keskiarvoja (ka),

keskihajontoja (kh) ja keskivirheitä (kv). Taustamuuttujien jakaumien normaalisuuden tarkastelu tehtiin Shapiro-Wilk'n -testillä. Alkumittauksessa normaalijakaumaa noudattavien jatkuvien muuttujien keskiarvojen eroja interventio- ja verrokkiryhmien välillä tarkasteltiin riippumattomien otosten t -testillä ja niiden muuttujien osalta, jotka eivät noudattaneet normaalijakaumaa, Mann-Whitneyn U -testillä. Luokiteltuja muuttujia tarkasteltiin alkumittauksissa ristiintaulukoinnin ja  $\chi^2$  -testin avulla. Kuntoutusohjelman vaikutuksia maksimaaliseen kävelynopeuteen ja TUG -testiin kuluneeseen aikaan analysoitiin toistettujen mittausten varianssianalyysillä (GLM), jossa riippuvana muuttujana oli TUG tai maksimaalinen kävelynopeus neljänä eri mittausajankohtana ja riippumattomana muuttujana interventio- tai verrokkiryhmään kuuluminen. Toistettujen mittausten varianssianalyysiä on käytetty erityisesti kokeellisissa tutkimuksissa, jossa samoilta tutkittavilta mitataan samaa riippuvaa muuttujaa useita kertoja (Nummenmaa 2007, 236).

Näöntarkkuuden yhteyttä maksimaaliseen kävelynopeuteen ja TUG -testiin kuluneeseen aikaan kuntoutusohjelman vaikutuksesta analysoitiin toistettujen mittausten varianssianalyysillä. Toistettujen mittausten varianssianalyysin kovariaatiksi asetettiin tällöin alkumittauksen paras näöntarkkuus. Tämän analyysin avulla saatiin selville, onko näöntarkkuudella yhteys tutkittavien liikkumiskyvyn palautumiseen ja kuntoutustulokseen. Näöntarkkuuden yhteyttä liikkumiskyvyn muutoksiin tarkasteltiin myös analyysillä, jossa interventio- ja verrokkiryhmän tutkittavat jaettiin näöntarkkuuden mediaanin perusteella hyvin ja huonosti näkevien ryhmiin. Tutkittavat, joiden näöntarkkuuden visusarvo oli  $\leq 0.6$ , luokiteltiin huonosti näkeviksi, kun taas ne tutkittavat, joiden näöntarkkuuden visusarvo oli  $\geq 0.61$ , luokiteltiin hyvin näkeviksi. Näitä neljää tutkimusryhmää analysoitiin toistettujen mittausten varianssianalyysillä.

Toistettujen mittausten varianssianalyysin tutkimustulosten analysoinnissa käytetään varianssien yhtäsuuruuden testaamisesta nimitystä sfäärisyys (Nummenmaa 2007, 250). Tässä tutkielmassa sfäärisyysehto ei toteutunut yhdessäkään analyysissä, jonka seurauksena tulosteita luettiin Greenhouse-Geisser'n -testin mukaisesti. Kaikissa analyysissä tarkasteltiin ajan ja ryhmän päävaikutusta sekä näiden yhdysvaikutusta. Analyysissä, jossa näöntarkkuus asetettiin kovariaatiksi, ajan ja ryhmän päävaikutusten lisäksi tarkasteltiin näöntarkkuuden päävaikutusta. Tällöin aika ja näöntarkkuus sekä aika ja ryhmä muodostivat analyysin yhdysvaikutukset. Päävaikutuksella tarkoitetaan sitä, että riippuvan muuttujan keskiarvot ovat erilaisia

yhden muuttujan eri tasoilla (Nummenmaa 2007, 213–214) eli tässä tutkielmassa analysoitiin onko ajalla/ryhmällä/näöntarkkuudella yksinään vaikutusta maksimaaliseen kävelynopeuteen tai TUG -testiin kuluneeseen aikaan. Yhdysvaikutus taas kertoo siitä, että riippuvan muuttujan keskiarvot ovat erilaisia eri muuttujien tasojen yhdistelmissä (Nummenmaa 2007, 213–214).

Toistettujen mittausten varianssianalyysi toteutettiin kahdessa eri vaiheessa. Ensin analyysi tehtiin alkuperäisellä, havaitulla aineistolla TUG -testiin kuluneen ajan ja maksimaalisen kävelynopeuden osalta ja sitten imputoidulla aineistolla. Imputoidussa aineistossa tutkittavien puuttuvia havaintoja täydennettiin siten, että puuttuviin arvoihin asetettiin tutkittavien edellisellä mittauskerralla saadut mittaustulokset (last value carried forward -menetelmä) (McKnight ym. 2007, 187–188). Last value carried forward -menetelmän taustalla on se oletus, että tutkittavan viimeisin mittaustulos on paras arvo seurannan myöhempien puuttuvien mittaustulosten täydentämiseksi (McKnight ym. 2007, 187–188). Havaitussa aineistossa oli TUG -muuttujan osalta mittaustulos kaikissa neljässä mittausajankohdassa 27 interventioryhmän ja 32 verrokkiryhmän tutkittavalla. Maksimaalisen kävelynopeuden osalta vastaavat luvut olivat 24 ja 29. Imputoidussa aineistossa molempien liikkumiskykyä mittaavien muuttujien osalta täysi aineisto oli käytettävissä 38:lla interventioryhmän ja 41:llä verrokkiryhmän tutkittavalla.

## 7 TULOKSET

### 7.1 Tutkittavien perustiedot

Tutkittavien perustietoja, kuten demografisia tekijöitä, antropometriaa, lääkkeiden käyttöä, kaatumisen pelkoa, apuvälineen käyttöä, murtumaa edeltäneitä kaatumisia, fyysisiä ominaisuuksia ja näkemiseen liittyviä tekijöitä, on esitetty taulukossa 2. Tutkittujen taustamuuttujien suhteen tutkimusryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja ( $p > 0.05$ ). Alkumit-taustilanteessa interventio- ja verrokkiryhmiin kuuluvat tutkittavat eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan myöskään tutkimuksen päävastemuuttujien, TUG -testiin kuluneen ajan ja maksimaalisen kävelynopeuden, suhteen.

TAULUKKO 2. Interventio- ja verrokkiryhmiin kuuluvien tutkittavien perustiedot alkumit-taustilanteessa (ka, kh).

	Interventoryhmä (n=38–40)	Verrokkiryhmä (n=40–41)	p-arvo <sup>a</sup>
Sukupuoli, naiset, n (%)	31 (78)	32 (78)	.953
Ikä (v)	80.9 ± 7.7	79.1 ± 6.4	.360 <sup>b</sup>
Pituus (cm)	160.9 ± 8.9	160.3 ± 9.1	.785
Paino (kg)	65.8 ± 11.9	65.9 ± 11.3	.968
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.3 ± 3.6	25.6 ± 3.9	.710
Kokonaislääkemäärä	7.2 ± 3.7	8.0 ± 4.4	.364
ABC:n yhteispistemäärä	89.5 ± 32.5	87.2 ± 28.9	.734
Apuvälineen käyttö, n (%)	28 (70)	24 (59)	.282
Kaatumiset ennen murtumaa, n (%)	8 (20)	12 (29)	.302
Fyysinen aktiivisuus ennen murtumaa, n (%)			.340
vähän liikkuvat	15 (38)	11 (28)	
paljon liikkuvat	25 (63)	29 (73)	
Murtunut lonkka, vasen, n (%)	22 (55)	21 (51)	.733
Silmälasien käyttö, n (%)	39 (98)	38 (93)	
Paras yhteisnäöntarkkuus (laseilla/ilman)	.72 ± .25	.61 ± .27	.087 <sup>b</sup>
Näkökyvyn aiheuttama koettu liikku- misrajoite, n (%)	10 (25)	12 (29)	.666
TUG (s)	18.76 ± 11.22	15.65 ± 7.71	.596 <sup>b</sup>
Max kävelynopeus (s)	10.76 ± 4.02	10.04 ± 2.84	.856 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Riippumattomien otosten t-testi jatkuville muuttujille, ristiintaulukointi ja  $\chi^2$  -testi luokitteluasteikol-lisille muuttujille

<sup>b</sup> Mann-Whitney U -testi

## 7.2 Kuntoutusohjelman vaikutukset maksimaaliseen kävelynopeuteen ja TUG -testiin kuluneeseen aikaan

TUG -testiin kuluneen ajan ja maksimaalisen kävelynopeuden tulokset interventio- ja verrokkiryhmissä ja eri aikapisteissä esitetään taulukossa 3 ja kuvassa 3. Molemmat tutkimusryhmät paransivat maksimaalista kävelynopeuttaan ja TUG -testiin kulunutta aikaa ensimmäisen kuuden kuukauden aikana. Tämän jälkeen maksimaalinen kävelynopeus ja TUG -testiin kulunut aika heikkeni lievästi molemmissa ryhmissä. Maksimaalisen kävelynopeuden muutos oli ajassa tilastollisesti merkitsevä, mutta ei ihan saavuttanut tilastollisen merkitsevyyden tasoa TUG -testin osalta. Kuntoutusohjelmalla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta tutkittavien maksimaaliseen kävelynopeuteen ja TUG -testiin kuluneeseen aikaan vuoden kestäneen tutkimuksen aikana. Imputoidun aineiston (n=79) tutkimustulokset eivät eronneet alkuperäisen aineiston tutkimustuloksista (taulukko 3).

TAULUKKO 3. Kuntoutusohjelman vaikutukset lonkkamurtuman kokeneen maksimaaliseen kävelynopeuteen ja TUG -testiin kuluneeseen aikaan (ka, kv).

	Interventioryhmä				Verrokkiryhmä				GLM (p-arvo)		
	Alku	3kk	6kk	12kk	Alku	3kk	6kk	12kk	Yhdys- vaikutus	Aika	Ryhmä
<i>Alkuperäinen Aineisto</i>											
TUG (s) <sup>a</sup>	17.16 (1.68)	15.15 (1.45)	13.35 (1.22)	15.02 (2.32)	14.57 (1.54)	14.09 (1.34)	13.06 (1.12)	16.03 (2.14)	.319	.079	.715
Kävely, max (s) <sup>b</sup>	10.20 (.74)	9.06 (.68)	8.90 (.70)	10.61 (1.11)	9.71 (.67)	9.47 (.62)	9.15 (.63)	9.52 (1.00)	.220	.044	.820
<i>Imputoitu aineisto</i>											
TUG (s) <sup>c</sup>	18.76 (1.55)	17.22 (1.43)	15.90 (1.25)	16.48 (1.88)	15.65 (1.49)	14.93 (1.37)	13.55 (1.21)	16.20 (1.81)	.327	.054	.293
Kävely, max (s) <sup>d</sup>	10.76 (.56)	9.79 (.57)	9.52 (.61)	10.44 (.85)	10.04 (.54)	9.74 (.55)	9.53 (.58)	9.98 (.82)	.532	.043	.713

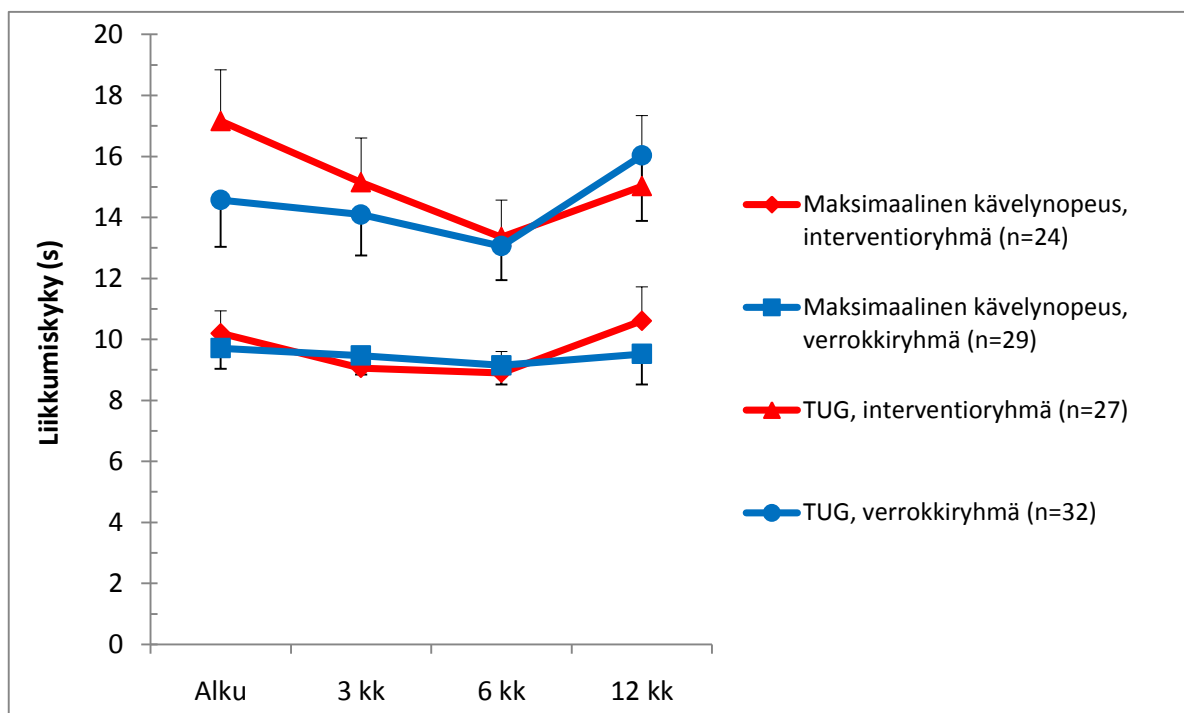
<sup>a</sup> interventioryhmä n=27, verrokkiryhmä n=32

<sup>b</sup> interventioryhmä n=24, verrokkiryhmä n=29

<sup>c</sup> interventioryhmä n=38, verrokkiryhmä n=41

<sup>d</sup> interventioryhmä n=38, verrokkiryhmä n=41





KUVA 3. Interventio- ja verrokkiryhmiin kuuluvien tutkittavien maksimaalisen kävelynopeuden ja TUG -testiin kuluneen ajan muutos vuoden kestäneen tutkimuksen aikana (ka, kv).

### 7.3 Näöntarkkuuden yhteys liikkumiskyvyn palautumiseen

Näöntarkkuuden yhteys TUG -testiin kuluneen ajan ja maksimaalisen kävelynopeuden tuloksiin interventio- ja verrokkiryhmissä ja eri aikapisteissä esitellään taulukossa 4. Näöntarkkuudella oli tilastollisesti merkitsevä yhteys maksimaalisen kävelynopeuden muutoksiin vuoden kestäneen tutkimuksen aikana. TUG -testissä havaitun muutoksen ja näöntarkkuuden välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Näöntarkkuuden päävaikutus sen sijaan oli tilastollisesti merkitsevä TUG -testin osalta. Molemmassa aineistoissa ja liikkumiskykymuuttujissa näöntarkkuus osoittautui tilastollisesti merkitseväksi kovariaatiksi. Imputoidulla aineistolla päätulos säilyi samanlaisina TUG -testin osalta, mutta erosi maksimaalisen kävelynopeuden suhteen (taulukko 4).

TAULUKKO 4. Näöntarkkuuden yhteys interventio- ja verrokkiryhmiin kuuluvien tutkittavien liikkumiskykyyn (ka, kv).

	Interventioryhmä				Verrokkiryhmä				GLM (p-arvo)				
	Alku	3kk	6kk	12kk	Alku	3kk	6kk	12kk	Yhdysvaikutus (aika*näkö)	Yhdysvaikutus (aika*ryhmä)	Aika	Ryhmä	Näkö
<i>Alkuperäinen aineisto</i>													
TUG (s) <sup>a</sup>	18.02 (1.58)	16.02 (1.31)	14.05 (1.12)	16.19 (2.18)	13.85 (1.45)	13.36 (1.20)	12.47 (1.02)	15.04 (2.00)	.282	.404	.123	.189	<.001
Kävely, max (s) <sup>b</sup>	10.54 (.68)	9.47 (.58)	9.29 (.61)	11.23 (.97)	9.43 (.62)	9.13 (.53)	8.82 (.55)	9.01 (.88)	.024	0.99	.010	.237	<.001
<i>Imputoitu aineisto</i>													
TUG (s) <sup>c</sup>	19.77 (1.35)	18.23 (1.20)	16.74 (1.08)	17.57 (1.70)	14.71 (1.30)	13.99 (1.15)	12.78 (1.04)	15.19 (1.64)	.423	.391	.151	.017	<.001
Kävely, max (s) <sup>d</sup>	11.09 (.51)	10.18 (.49)	9.89 (.54)	10.94 (.77)	9.74 (.49)	9.38 (.47)	9.19 (.52)	9.52 (.74)	.092	.500	.071	.147	<.001

<sup>a</sup> interventioryhmä n=27, verrokkiryhmä n=32

<sup>b</sup> interventioryhmä n=24, verrokkiryhmä n=29

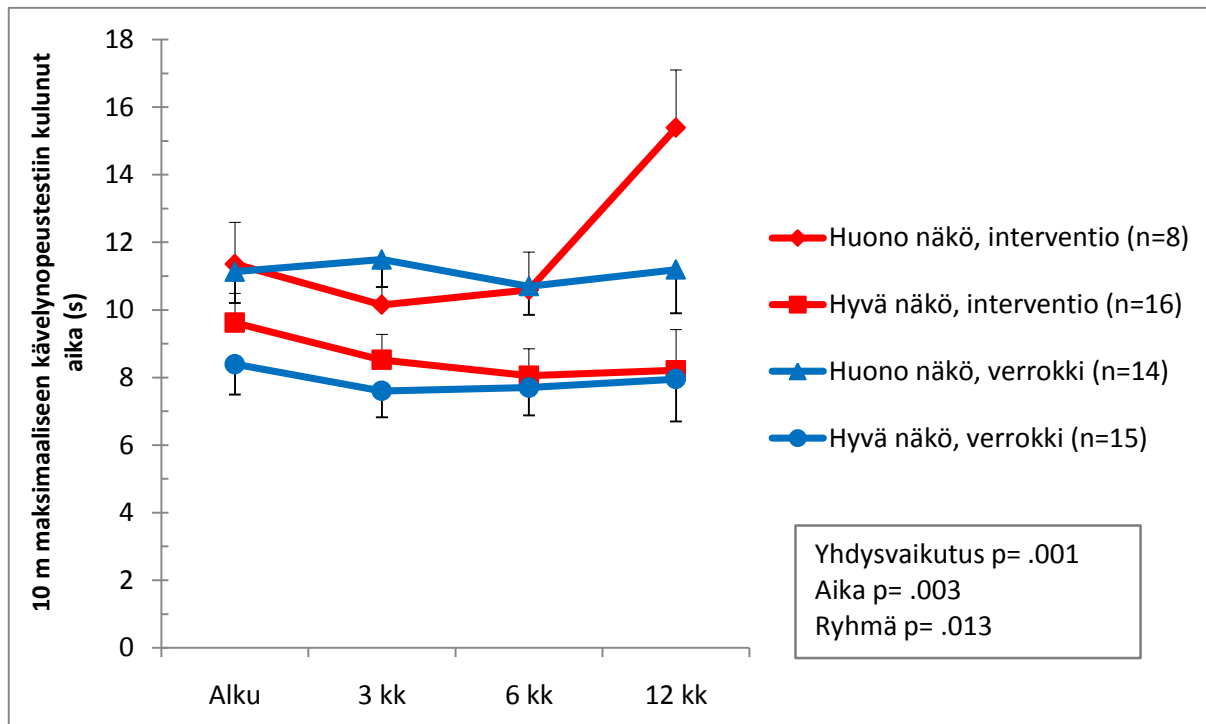
<sup>c</sup> interventioryhmä n=38, verrokkiryhmä n=41

<sup>d</sup> interventioryhmä n=38, verrokkiryhmä n=41

Jatkoanalyysit näöntarkkuuden yhteydestä tutkittavien liikkumiskykyyn ja sen palautumiseen hyvin ja huonosti näkevien interventio- ja verrokkiryhmissä ja eri aikapisteissä esitellään taulukoissa 5 ja 6 ja kuvissa 4 ja 5. Näöntarkkuudella oli tilastollisesti merkitsevä yhdysvaikutus maksimaalisen kävelynopeuden muutoksiin vuoden kestäneen tutkimuksen aikana. Interventio- ja verrokkiryhmän hyvin näkevät tutkittavat paransivat maksimaalista kävelynopeuttaan, kun taas huonosti näkevien tutkittavien maksimaalinen kävelynopeus heikkeni vuoden kestäneen tutkimuksen aikana alkumittausta alemmalle tasolle (taulukko 5). TUG -testiin kuluneen ajan muutoksen ja näöntarkkuuden välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhdysvaikutusta. Nämä neljä tutkimusryhmää kuitenkin erosivat toisistaan, sillä ryhmän päävaikutus oli tilastollisesti merkitsevä TUG -testin osalta. Molempien liikkumiskykymuuttujien osalta hyvin näkevien tutkittavien liikkumiskyvyn muutos oli samanlaista vuoden kestäneen tutkimuksen aikana ja erosi huonosti näkevien tutkittavien liikkumiskyvyn muutoksesta (kuva 4, kuva 5).

TAULUKKO 5. Näöntarkkuuden yhteys hyvin ja huonosti näkevien interventio- ja verrokkiryhmiin kuuluvien tutkittavien maksimaaliseen kävelynopeuteen (ka, kv).

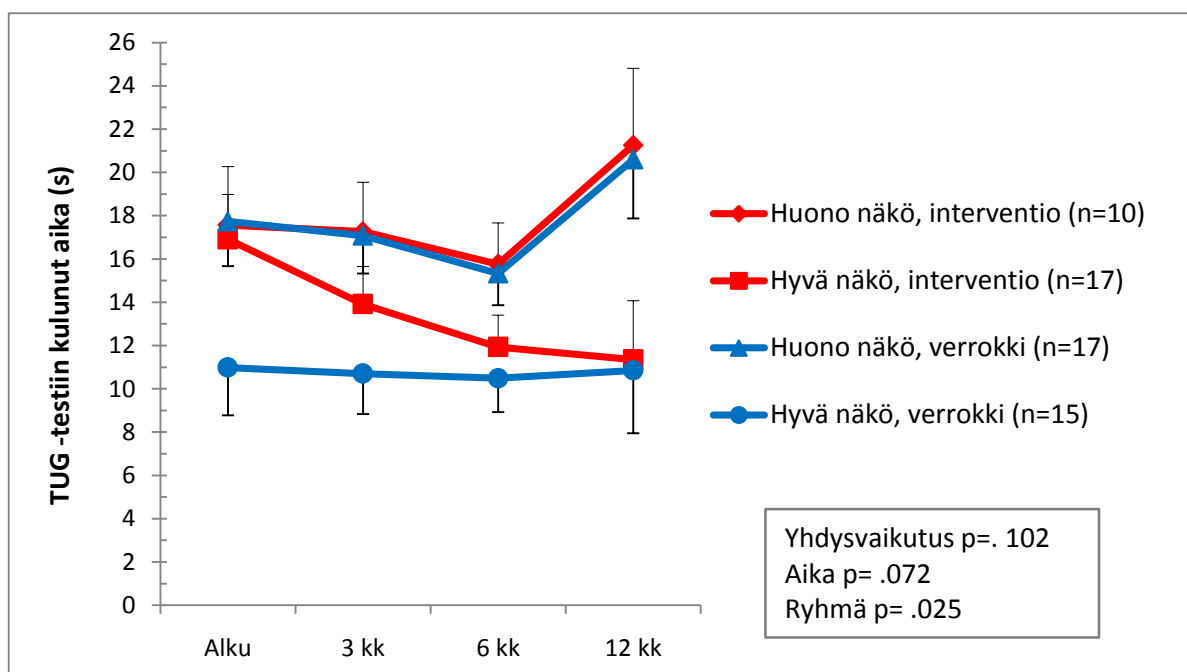
<i>Alkuperäinen aineisto</i> (n=53)	Alku	3kk	6kk	12kk	GLM (p-arvo)		
					Yhdysvaikutus	Aika	Ryhmä
Huono näkö, interventio (n=8)	11.36 (1.23)	10.15 (1.07)	10.59 (1.12)	15.39 (1.71)	.001	.003	.013
Hyvä näkö, interventio (n=16)	9.62 (.87)	8.52 (.76)	8.05 (.80)	8.21 (1.21)			
Huono näkö, verrokki (n=14)	11.13 (.93)	11.49 (.81)	10.70 (.85)	11.19 (1.29)			
Hyvä näkö, verrokki (n=15)	8.39 (.90)	7.60 (.78)	7.70 (.82)	7.95 (1.25)			
<i>Imputoitu aineisto</i> (n=79)							
Huono näkö, interventio (n=16)	12.23 (.81)	11.52 (.79)	11.51 (.85)	13.60 (1.20)	.139	.035	<.001
Hyvä näkö, interventio (n=22)	9.69 (.69)	8.54 (.67)	8.08 (.73)	8.15 (1.03)			
Huono näkö, verrokki (n=23)	11.30 (.67)	11.26 (.66)	10.86 (.71)	11.49 (1.00)			
Hyvä näkö, verrokki (n=18)	8.44 (.76)	7.79 (.75)	7.84 (.81)	10.20 (1.13)			



KUVA 4. Hyvin ja huonosti näkevien interventio- ja verrokkiryhmiin kuuluvien tutkittavien maksimaalisen kävelynopeuden muutos vuoden kestäneen tutkimuksen aikana (ka, kv).

TAULUKKO 6. Näöntarkkuuden yhteys hyvin ja huonosti näkevien interventio- ja verrokki-ryhmiin kuuluvien tutkittavien liikkumiskykyyn TUG -testillä mitattuna (ka, kv).

<i>Alkuperäinen aineisto</i> (n=59)	Alku	3kk	6kk	12kk	GLM (p-arvo)		
					Yhdysvaikutus	Aika	Ryhmä
Huono näkö, interventio (n=10)	17.57 (2.70)	17.26 (2.28)	15.76 (1.91)	21.26 (3.55)	.102	.072	.025
Hyvä näkö, interventio (n=17)	16.91 (2.07)	13.91 (1.75)	11.93 (1.47)	11.35 (2.72)			
Huono näkö, verrokki (n=17)	17.74 (2.07)	17.08 (1.75)	15.33 (1.47)	20.60 (2.72)			
Hyvä näkö, verrokki (n=15)	10.98 (2.20)	10.70 (1.86)	10.49 (1.57)	10.85 (2.90)			
<i>Imputoitu aineisto</i> (n=79)							
Huono näkö, interventio (n=16)	21.68 (2.27)	21.40 (2.04)	20.41 (1.77)	22.47 (2.69)	.310	.079	.001
Hyvä näkö, interventio (n=22)	16.63 (1.94)	14.19 (1.74)	12.63 (1.51)	12.12 (2.29)			
Huono näkö, verrokki (n=23)	19.07 (1.89)	17.91 (1.70)	15.77 (1.48)	19.89 (2.24)			
Hyvä näkö, verrokki (n=18)	11.28 (2.14)	11.11 (1.92)	10.71 (1.67)	11.47 (5.53)			



KUVA 5. Hyvin ja huonosti näkevien interventio- ja verrokkiryhmiin kuuluvien tutkittavien TUG -testiin kuluneen ajan muutos vuoden kestäneen tutkimuksen aikana (ka, kv).

## 8 POHDINTA

ProMo -liikunta- ja kotikuntoutusohjelmalla ei ollut vaikutusta ikääntyneiden lonkkamurtuman kokeneiden henkilöiden maksimaaliseen kävelynopeuteen ja TUG -testiin kuluneeseen aikaan vuoden kestäneen tutkimuksen aikana. Interventio ja verrokkiryhmiin kuuluvat lonkkamurtumapotilaat paransivat maksimaalista kävelynopeuttaan ja TUG -testiin kulunutta aikaansa ensimmäisen kuuden kuukauden aikana. Tämän jälkeen maksimaalinen kävelynopeus ja TUG -testiin kulunut aika heikkeni lievästi molemmissa tutkimusryhmissä. Hyvä näöntarkkuus oli yhteydessä lonkkamurtuman kokeneiden henkilöiden liikkumiskyvyn palautumiseen maksimaalisen kävelynopeuden osalta vuoden kestäneen tutkimuksen aikana. TUG -testin osalta näöntarkkuudella ei ollut yhteyttä kuntoutustulokseen ja liikkumiskyvyn palautumiseen murtuman jälkeen.

Liikunta- ja kotikuntoutusohjelman vaikutusta lonkkamurtumapotilaiden liikkumiskykyyn ja sen palautumiseen on tutkittu jossain määrin, mutta interventioiden kestojen, sisältöjen ja mittausajankohtien vaihtelusta huolimatta, kotona toteutettujen kuntoutusohjelmien vaikutukset liikkumiskykyyn ovat olleet vähäisiä. Vaikka ProMo -kotikuntoutusintervention sisällöllisen suunnittelun taustalla oli aikaisempi tutkimustieto kaatumistapaturmien ja lonkkamurtumien ennaltaehkäisystä ja toteutetuista interventioista, joilla oli menestyksekkäästi onnistuttu ehkäisemään kotona asuvien ikääntyneiden fyysisen toimintakyvyn heikkenemistä (Sipilä ym. 2011), ei kotikuntoutuksen vaikutuksia tämän tutkielman liikkumiskyvyn objektiivisissa mittauksissa, TUG -testiin kuluneessa ajassa ja maksimaalisessa kävelynopeudessa, kuitenkaan havaittu. Toisaalta ProMo -tutkimushankkeen päätulos oli lonkkamurtuman kokeneiden ikääntyneiden porraskävelyssä koettujen vaikeuksien väheneminen (Salpakoski ym. 2014). Porraskävelyssä koettujen vaikeuksien väheneminen on vahva osoitus vuoden kestäneen kotikuntoutusohjelman vaikutuksista tutkittavien liikkumiskykyyn ja sen palautumiseen lonkkamurtuman jälkeen. Lonkkamurtumapotilaiden koettua liikkumiskykyä mittaavat menetelmät näyttäisivätkin olevan tehokkaampia arvioimaan murtuman kokeneiden liikkumiskyvyn vaikeuksia kuin objektiiviset mittausmenetelmät (Mård ym. 2008; Portegijs ym. 2008b; Latham ym. 2014; Salpakoski ym. 2014).

Saatu tutkimustulos liikunta- ja kotikuntoutusohjelman vähäisistä vaikutuksista ikääntyneiden murtuman kokeneiden liikkumiskyvyn palautumiseen tutkittavien kävelynopeutta mittaavalla

menetelmällä mitattuna on yhdenmukainen aiemmin raportoitujen tutkimustulosten kanssa (Sherrington ym. 2004; Mangione ym. 2005; Tsauo ym. 2005). Lonkkamurtuman kokeneiden liikkumiskyky maksimaalisen kävelynopeuden ja TUG -testiin kuluneen ajan osalta palautui molemmissa tutkimusryhmissä ensimmäisen kuuden kuukauden aikana. Tämän jälkeen maksimaalisen kävelynopeuden ja TUG -testiin kuluneen ajan muutos interventio- ja verrokkiryhmien lonkkamurtumapotilailla tasoittui tai jopa huononi alkumittaustilannetta alemmalle tasolle. Ensimmäisen kuuden kuukauden aikana tapahtuva kävelynopeuden ja liikkumiskyvyn palautuminen on yhteydessä luonnolliseen lonkkamurtumaleikkauksesta toipumiseen. Yhdenmukaisia tutkimustuloksia lonkkamurtumapotilaiden luonnollisesta liikkumiskyvyn palautumisesta on raportoitu myös aiemmin (Magaziner ym. 2000).

Saatu tutkimustulos murtuman jälkeisestä liikkumiskyvyn palautumisesta osoitti, että murtuman kokeneilla henkilöillä liikkumiskyky harvoin palautuu murtumaa edeltäneelle tasolle kotona toteutetun liikunta- ja kuntoutusohjelman vaikutuksesta. Etenkin lonkkamurtuman kokeneiden verrokkiryhmäläisten liikkumiskyky palautui TUG -testiin kuluneen ajan osalta jopa alkumittausta alemmalle tasolle vuoden kestäneen tutkimuksen aikana. Verrokkiryhmään kuuluvien lonkkamurtumapotilaiden liikkumiskyvyn palautuminen alkumittausta huonommalle tasolle on yhdenmukainen aikaisemmin pitkittäistutkimuksella raportoidun tutkimustiedon kanssa, jonka mukaan useilla murtuman kokeneilla henkilöillä liikkumiskyky ei palaudu murtumaa edeltäneelle tasolle lonkkamurtuman jälkeen (Magaziner ym. 2000; Rosell & Parker 2003; Nevalainen ym. 2004; Osnes ym. 2004).

Näöntarkkuus oli yhteydessä lonkkamurtumapotilaiden liikkumiskykyyn ja sen palautumiseen vuoden kestäneen tutkimuksen aikana. Tulos on yhdenmukainen aiemmin raportoidun tutkimustiedon kanssa, jonka mukaan heikentynyt näkö rajoittaa ikääntyneen henkilön liikkumiskykyä (Owsley & McGwin 2004; Laitinen ym. 2007; Ray ym. 2007; Wood ym. 2009; Popescu ym. 2011). Toisaalta näissä tutkimuksissa näön ja liikkumiskyvyn yhteyttä on tutkittu kotona asuvilla ikääntyneillä henkilöillä, ei lonkkamurtuman kokeneilla. Lonkkamurtuman kokeneiden henkilöiden näöntarkkuuden ja liikkumiskyvyn välistä yhteyttä on tutkittu vähän. Lonkkamurtuman kokeneiden näöntarkkuus on harvoin huomioitu kuntoutusohjelmien suunnittelussa, sillä liikunta- ja kuntoutusohjelmien ensisijaisena tavoitteena on useimmissa tutkimuksissa lonkkamurtuman kokeneiden liikkumiskyvyn ja toimintakyvyn palautuminen kohdistamalla interventio tutkittavien fyysisten ominaisuuksien harjoittamiseen.

Tutkielman jatkoanalyysissä molemmat tutkimusryhmät jaoteltiin hyvin ja huonosti näkevien ryhmiin näöntarkkuuden mediaanin, visusarvon 0.6, perusteella. Normaalin näöntarkkuuden määritelmä on visusarvojen 1.0–2.0 alueella ja näöntarkkuutta voidaan korjata normaalitasoa vastaavaksi silmälaseilla tai muilla optisilla välineillä näöntarkkuuden ollessa visusarvon 0.3 ja 1.0 välillä (Ojamo 2011, 5-8). Henkilöauton ajokortin saaminen edellyttää, että molempien silmien yhteisnäöntarkkuuden visusarvo on oltava vähintään 0.5 (Kivelä 2007). Edellä mainitun perusteella visusrajan 0.6 käyttö ei ole kovin selvärajainen ja tarkka määrittelemään tämän tutkielman tutkittavia hyvin ja huonosti näkevien ryhmiin, sillä lähes kaikki tutkittavat olivat oikeasti hyvin näkeviä. Hyvin näkeviksi nimetyssä ryhmässä tutkittavien näöntarkkuus painottui selvästi visusarvojen 0.8 ja 1.0 välille, kun taas huonosti näkeviksi nimetyssä ryhmässä tutkittavien vastaavat arvot olivat visusarvojen 0.5 ja 0.6 välillä. Selvästi huonompina-koisilla tutkittavilla tutkimustulokset näöntarkkuuden yhteydestä liikkumiskyvyn palautumiseen voisivat siten olla tässä tutkielmassa saatuja tutkimustuloksia vieläkin huonompia.

Jatkoanalyysin avulla saatiin selville, miten näöntarkkuuden perusteella jaoteltujen hyvin ja huonosti näkevien interventio- ja verrokkiryhmiin kuuluvien lonkkamurtuman kokeneiden henkilöiden liikkumiskyky palautui vuoden kestäneen tutkimuksen aikana. Mielenkiintoista oli todeta, kuinka samankaltaista hyvin näkevien interventio- ja verrokkiryhmäläisten ja huonosti näkevien interventio- ja verrokkiryhmäläisten liikkumiskyvyn muutos oli. Tämä neljän tutkimusryhmän vertailu osoitti ryhmien liikkumiskyvyn muutoksen käyttäytyvän ajassa eri tavoin maksimaalisen kävelynopeuden osalta, jolloin liikunta- ja kuntoutusohjelman toteuttamisella oli erilainen vaikutus hyvin ja huonosti näkevien lonkkamurtuman kokeneiden liikkumiskyvyn palautumiseen ja saavutettuun kuntoutustulokseen. Hyvin näkevien interventio- ja verrokkiryhmäläisten liikkumiskyky koheni maksimaalisen kävelynopeuden ja TUG -testiin kuluneen ajan osalta vuoden kestäneen tutkimuksen aikana, kun taas huonosti näkevien interventio- ja verrokkiryhmäläisten maksimaaliseen kävelynopeuteen ja TUG -testiin kulunut aika huononi alkumittausta alemmalle tasolle. Hyvin näkevät lonkkamurtumapotilaat näyttäsivät hyötyvän kotona toteutetusta liikunta- ja kuntoutusohjelmasta huonosti näkeviä enemmän, sillä hyvin näkevien interventioryhmäläisten liikkumiskyky koheni vuoden kestäneen tutkimuksen aikana. Aikaisempaa tutkimustietoa huonosti näkevien lonkkamurtumapotilaiden liikkumiskyvyn palautumisesta ei ole saatavilla, joten tarvetta lisätutkimukselle on. Näöntarkkuudella osoittautui olevan selvästi suurempi vaikutus ikääntyneiden lonkkamurtuman koke-



neiden liikkumiskyvyn palautumiseen, kuin itse kuntoutusinterventiolla (vallitseva hoitokäytäntö tai ProMo -interventio).

Huonosti näkevät lonkkamurtuman kokeneet ikääntyneet henkilöt saattaisivat tarvita liikkumiskyvynsä palautumiseksi muutakin kuin fyysisiin ominaisuuksiin ja liikkumiseen kohdistuvaa harjoitusohjelmajainnosta interventiota. Esimerkiksi näön kuntoutusta (Dahlin Ivanoff ym. 2002; Kuyk ym. 2010) ja terveystieteistä (Dahlin Ivanoff ym. 2002) sisältävillä kuntoutusohjelmilla on osoitettu huonosti näkevien liikkumiskyvyssä tapahtuvan myönteistä muutosta intervention seurauksena. Näissä tutkimuksissa näön kuntoutuksen interventio sisälsi muun muassa optisten apuvälineiden, kuten suurennuslasien ja silmälasien, käyttöä ja tietokoneohjelmaan perustuvaa näköharjoittelua, kun taas terveystieteiden interventio sisälsi muun muassa suunnistus-, orientaatio- ja kävelyharjoitteita. Toisaalta edellä mainittuja interventioita ei ollut suunniteltu lonkkamurtuman kokeneiden ikääntyneiden henkilöiden liikkumiskyvyn palautumiseksi, vaan heikkonäköisten ikääntyneiden liikkumiskyvyn ja -varmuuden parantamiseksi. Perusteltua on kuitenkin olettaa, että myös huonosti näkevät lonkkamurtuman kokeneet voisivat hyötyä näön kuntoutusta sisältävistä interventioista liikkumiskyvynsä palautumiseksi.

Tutkielman vahvuutena voidaan pitää ProMo -tutkimushankkeen tutkimusasetelmaa, satunnaistettua ja kontrolloitua koetta. Myös alkumittausten jälkeistä tutkittavien satunnaistamista interventio- ja verrokkiryhmiin voidaan pitää onnistuneena, sillä tutkimusryhmät eivät eronneet toisistaan tutkittujen taustamuuttujien suhteen alkumittaustilanteessa. Näöntarkkuuden suhteen tutkimusryhmien välillä oli hieman eroa, mutta ero ei kuitenkaan saavuttanut tilastollisen merkitsevyyden tasoa. Myös tutkielmassa käytettyjen liikkumiskykyä arvioivien menetelmien, TUG -testin ja maksimaalisen kävelynopeuden, luotettavuus ja käyttövarmuus on osoitettu korkeaksi (Steffen ym. 2002). Koska aikaisemman tutkimustiedon perusteella tässäkin tutkielmassa käytetyt liikkumiskyvyn mittarit, on todettu soveltuviksi menetelmiksi ikääntyneiden lonkkamurtuman kokeneiden henkilöiden liikkumiskyvyn mittaamisessa (Sherrington ym. 2004; Mård ym. 2008), voidaan tämän tutkielman tutkimustuloksia pitää täältä osin luotettavina. Tutkielman vahvuutena voidaan pitää myös sitä, että liikkumiskyky ja sen palautuminen oli ProMo -tutkimushankkeen intervention kohde ja päätavoite. Tässä tutkielmassa käytetyt liikkumiskyky muuttajat eivät kuitenkaan olleet ProMo -tutkimushankkeen päävas-temuuttajia.

Tutkielman heikkoutena sen sijaan oli haasteellinen aineisto, sillä tarkasteltujen liikkumiskykyymuuttujien suhteen osallistujien lukumäärä jäi melko pieneksi puuttuvien mittaustulosten vuoksi. Toistettujen mittausten varianssianalyysi ottaa mukaan analyysin vain sellaiset tutkittavat, joilta tarkasteltujen liikkumiskykyymuuttujien suhteen on saatu kaikki mittausravot jokaiselta mittausajankohdalta vuoden kestäneen tutkimuksen ajalta. Imputoinnin ja last value carried forward -menetelmän avulla analyysiin saatiin lisää havaintoja. Last value carried forward -menetelmän käyttö soveltui kokeelliseen tutkimusasetelmaan hyvin turvallisuutensa vuoksi, sillä kyseisen menetelmän käytöllä ja puuttuvien havaintojen täydentämisellä ei saada aikaan havaintoarvojen muutosta. Toisaalta tämä menetelmä saattaa peittää luontaisesta paranemisesta ja kuntoutumisesta seuraavan muutoksen. Lisäksi tutkielman päävastemuuttujat eivät noudattaneet normaalijakaumaa ja toistettujen mittausten varianssianalyysille ei ole vastaavaa epäparametrinen menetelmää käytettävänä. Tutkielman heikkoutta lisäsi myös se, että alkumittausten jälkeen tutkittavien näöntarkkuutta ja sen mahdollista muutosta ei tarkastettu millään tavalla vuoden kestäneen tutkimuksen aikana.

Kuten edellä todettiin, aikaisempaa tutkimustietoa näöntarkkuuden ja lonkkamurtuman kokeneen henkilön liikkumiskyvyn palautumisen välisestä yhteydestä on vähän, joten tämän tutkielman tuloksia voidaan näin ollen pitää tieteellisesti merkittävänä. Tämän tutkielman avulla voidaan laajentaa tietämystä ikääntyneiden lonkkamurtuman kokeneiden henkilöiden liikkumiskyvyn palautumiseen vaikuttavista tekijöistä murtuman jälkeen. Tulos on mielenkiintoinen ja luo pohjaa jatkotutkimukselle. Jatkossa tutkimusta tulisi laajentaa siten, että lonkkamurtumapotilaiden kuntoutusohjelmaa suunniteltaessa huomioitaisiin myös tutkittavien näöntarkkuus. Tällöin tutkittavien näöntarkkuus olisi yksi kuntoutuksen sisältöön ja suunnitteluun vaikuttava tekijä. Näöntarkkuus on kuitenkin vain yksi näkemisen osa-alue, jota on mitattu tässä tutkielmassa. Jatkossa olisi mielenkiintoista selvittää myös muiden näkemisen osa-alueiden merkitystä lonkkamurtumapotilaiden liikkumiskyvylle ja sen palautumiselle murtuman jälkeen.

Lisäksi tarvitaan lisää tutkimustietoa, jotta tiedetään, minkälainen huonosti näkevien lonkkamurtumapotilaiden liikkumiskyvyn palautumista tehokkaasti edistävän intervention tulisi kestoltaan ja sisällöltään olla. Huonosti näkeville tulisikin suunnitella yksilöllisiä ja heidän tarpeitaan vastaavia kuntoutusohjelmia liikkumiskykynsä palautumiseksi lonkkamurtuman jäl-

keen. Lisäksi olisi tärkeää selvittää, mistä ikääntyneen lonkkamurtumapotilaan alentunut näöntarkkuus oikein johtuu. Saattaa esimerkiksi olla, että henkilön käytössä olevat silmälasit eivät vastaa hänen tarpeitaan ja siten heikentävät näkemistä ja vaikeuttavat suoriutumista liikkumiskykyä vaativista tehtävistä. Pelkkä näöntarkastus lääkärintarkastuksen yhteydessä saattaisi jo auttaa ikääntyneen väestön näkökyvyn ongelmiin.

Lonkkamurtumapotilaan liikunta- ja kuntoutusohjelman suunnittelussa on tärkeää huomioida murtuman kokeneen ikääntyneen henkilön liikkumiskyvyn palautumiseen ja kuntoutustulokseen vaikuttava näöntarkkuus. Näöntarkkuutta huomioimalla on mahdollista löytää keinoja myös huonosti näkevän murtuman kokeneen henkilön liikkumiskyvyn palautumisen tukemiseksi lonkkamurtuman jälkeen. Oikeanlaisen ja tehokkaan kuntoutuksen avulla voidaan parantaa huonosti näkevien lonkkamurtuman kokeneiden liikkumiskykyä ja edistää terveyttä ja elämänlaatua, kuntoutuksen tavoitteen ollessa liikkumiskyvyn palautuminen mahdollisimman nopeasti sellaiselle tasolle, että murtuman kokenut voi jatkaa elämäänsä itsenäisesti ja turvallisesti omassa elinympäristössään.

## LÄHTEET

- Bibby, S. A., Maslin, E. R., McIlraith, R. & Soong, G. P. 2007. Vision and Self-reported Mobility Performance in Patients with Low Vision. *Clinical and Experimental Optometry* 90 (2), 115-123.
- Bishop, P. N., Holmes, D. F., Kadler, K. E., McLeod, D. & Bos, K. J. 2004. Age-Related Changes on the Surface of Vitreous Collagen Fibrils. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 45 (4), 1041-1046.
- Bjälle, J. G., Haug, E., Sand, O., Sjaastad, Ø. V. & Toverud, K. L. 2007. Ihminen. *Fysiologia ja anatomia*. 1.-4. -painos. Helsinki: WSOY.
- Boonen, S., Autier, P., Barette, M., Vanderschueren, D., Lips, P. & Haentjens, P. 2004. Functional Outcome and Quality of Life Following Hip Fracture in Elderly Women: A Prospective Controlled Study. *Osteoporosis International* 15 (2), 87-94.
- Brown, N. 1973. The Change in Shape and Internal Form of the Lens of the Eye on Accommodation. *Experimental Eye Research* 15 (4), 441-459.
- Cerulli, L. & Missiroli, F. 2008. Aging of the Cornea. Teoksessa C. A. P. Cavallotti & L. Cerulli (toim.) *Age-Related Changes of the Human Eye*. Rooma: Humana Press, 45-46.
- Cerulli, A., Federico, R. & Carella, G. 2008. The Aging of the Choroid. Teoksessa C. A. P. Cavallotti & L. Cerulli (toim.) *Age-Related Changes of the Human Eye*. Rooma: Humana Press, 217-235.
- Chang, S. W. & Hu, F. R. 1993. Changes in Corneal Autofluorescence and Corneal Epithelial Barrier Function with Aging. *Cornea* 12 (6), 493-499.
- Chew, F. L. M., Yong, C. K., Mas Ayu, S. & Tajunisah, I. 2010. The Association Between Various Visual Function Tests and Low Fragility Hip Fractures among the Elderly: a Malaysian Experience. *Age and Ageing* 39, 239-245.
- Coleman, A. L., Stone, K., Ewing, S. K., Nevitt, M., Cummings, S., Cauley, J. A., Ensrud, K. E., Harris, E. L., Hochberg, M. C. & Mangione, C. M. 2004. Higher Risk of Multiple Falls among Elderly Women Who Lose Visual Acuity. *Ophthalmology* 111 (5), 857-862.
- Coleman, A. L., Cummings, S. R., Ensrud, K. E., Yu, F., Gutierrez, P., Stone, K. L., Cauley, J. A., Pedula, K. L., Hochberg, M. C. & Mangione, C. M. 2009. Visual Field Loss and Risk of Fractures in Older Women. *Journal of the American Geriatrics Society* 57 (10), 1825–1832.

- Dahlin Ivanoff, S., Sonn, U. & Svensson, E. 2002. A Health Education Program for Elderly Persons With Visual Impairments and Perceived Security in the Performance of Daily Occupations: A Randomized Study. *American Journal of Occupational Therapy* 56 (3), 322-330.
- Daneault, V., Vandewalle, G., Hèbert, M., Teikari, P., Mure, L. S., Doyon, J., Gronfier, C., Cooper, H. M., Dumont, M. & Carrier, J. 2012. Does Pupil Constriction under Blue and Green Monochromatic Light Exposure Change with Age? *Journal of Biological Rhythms* 27 (3), 257-264.
- de Boer, M. R., Pluijm, S. M. F., Lips, P., Moll, A. C., Völker-Dieben, H. J., Deeg, D. J. H. & van Rens, G. H. M. B. 2004. Different Aspects of Visual Impairment as Risk Factors for Falls and Fractures in Older Men and Women. *Journal of Bone and Mineral Research* 19 (9), 1539-1547.
- Ekström, C. 1996. Prevalence of Open-Angle Glaucoma in Central Sweden. The Tierp Glaucoma Study. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 74 (2), 107-112.
- Ganz, S. B., Peterson, M. G. E., Russo, W. & Guccione, A. 2007. Functional Recovery After Hip Fracture in the Subacute Setting. *HSS Journal: The Musculoskeletal Journal of Hospital for Special Surgery* 3 (1), 50-57.
- Gass, J. D. M. 1973. Drusen and Disciform Macular Detachment and Degeneration. *Archives of Ophthalmology* 90 (3), 206-217.
- Glasser, A. & Campbell, M. C. W. 1998. Presbyopia and the Optical Changes in the Human Crystalline Lens with Age. *Vision Research* 38 (2), 209-229.
- Grimby, G. 1986. Physical Activity and Muscle Training in the Elderly. *Acta Medica Scandinavica* 220 (711), 233-237.
- Grue, E. V., Kirkevold, M. & Ranhoff, A. H. 2009. Prevalence of Vision, Hearing, and Combined Vision and Hearing Impairments in Patients with Hip Fractures. *Journal of Clinical Nursing* 18, 3037-3049.
- Grunwald, J. E., Metelitsina, T. I., DuPont, J. C., Ying, G. S. & Maguire, M. G. 2005. Reduced Foveolar Choroidal Blood Flow in Eyes with Increasing AMD Severity. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 46 (3), 1033-1038.
- Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Balfour, J. L., Volpato, S. & Di Iorio, A. 2001. Progressive versus Catastrophic Loss of the Ability to Walk: Implications for the Prevention of Mobility Loss. *Journal of the American Geriatrics Society* 49 (11), 1463-1470.

- Harwerth, R. S., Wheat, J. L. & Rangaswamy, N. V. 2008. Age-Related Losses of Retinal Ganglion Cells and Axons. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 49 (10), 4437-4443.
- Heikkinen, T., Parker, M. & Jalovaara, P. 2001. Hip Fractures in Finland and Great Britain – A Comparison of Patient Characteristics and Outcomes. *International Orthopaedics* 25 (6), 349-354.
- Hyvärinen, L. 1991. *Silmät ja näkeminen*. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- Iinattiniemi, S., Jokelainen, J. & Luukinen, H. 2009. Falls Risk among a Very Old Home-Dwelling Population. *Scandinavian Journal of Primary Health Care* 27, 25-30.
- Immonen, I., Kivelä, T. & Saari, K. M. 2011. Verkkokalvo ja sen sairaudet. Teoksessa K. M. Saari (toim.) *Silmätautioppi*. 6. uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy, 232–236.
- Ivers, R., Cumming, R. & Mitchell, P. 2002. Poor Vision and Risk of Falls and Fractures in Older Australians: The Blue Mountain Eye Study. *New South Wales Public Health Bulletin* 13 (2), 8-10.
- Ivers, R. Q., Cumming, R. G., Mitchell, P., Simpson, J. M. & Peduto, A. J. 2003. Visual Risk Factors for Hip Fracture in Older People. *Journal of the American Geriatrics Society* 51 (3), 356-363.
- Kaihi 2013. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin, Suomen Silmä-lääkäriyhdistyksen ja Suomen Silmäkirurgiayhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 28.11.2013 [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)
- Kivelä, T. 2007. Ajokortin näkövaatimukset. Teoksessa M. Mäyränpää (toim.). *Therapia Fennica*. Yhdeksäs laitos. Jyväskylä: Kandidaattikustannus Oy, 1412–1413.
- Kivelä, T. 2011. Silmän rakenne ja toiminta. Teoksessa K. M. Saari (toim.) *Silmätautioppi*. 6. uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy, 12–32.
- Korhonen, N., Niemi, S., Palvanen, M., Parkkari, J., Sievänen, H. & Kannus, P. 2012. Declining Age-Adjusted Incidence of Fall-Induced Injuries among Elderly Finns. *Age and Ageing* 41 (1), 75-79.
- Kulmala, J., Sihvonen, S., Kallinen, M., Alen, M., Kiviranta, I. & Sipilä, S. 2007. Balance Confidence and Functional Balance in Relation to Falls in Older Persons with Hip Fracture History. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 30 (3), 114–120.

- Kulmala, J., Viljanen, A., Sipilä, S., Pajala, S., Pärssinen, O., Kauppinen, M., Koskenvuo, M., Kaprio, J. & Rantanen, T. 2009. Poor Vision Accompanied with Other Sensory Impairments as a Predictor of Falls in Older Women. *Age and Ageing* 38, 162-167.
- Kulmala, J. 2010. Visual Acuity in Relation to Functional Performance, Falls and Mortality in Old Age. Jyväskylän yliopisto. *Studies in Sport, Physical Education and Health* 152.
- Kuyk, T., Liu, L., Elliott, J. & Fuhr, B. 2010. Visual Search Training and Obstacle Avoidance in Adults with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness* 104 (4), 215–227.
- Laitinen, A., Sainio, P., Koskinen, S., Rudanko S. L., Laatikainen, L. & Aromaa, A. 2007. The Association Between Visual Acuity and Functional Limitations: Findings from a Nationally Representative Population Survey. *Ophthalmic Epidemiology* 14 (6), 333-342.
- Laitinen, A. 2009. Reduced Visual Function and Its Association with Physical Functioning in the Finnish Population: Prevalence, Causes, and Need for Eye Care Services. Helsingin yliopisto. Department of Ophthalmology.
- Laitinen, A., Laatikainen, L., Härkänen, T., Koskinen, S., Reunanen, A. & Aromaa, A. 2010. Prevalence of Major Eye Diseases and Causes of Visual Impairment in the Adult Finnish Population: A Nationwide Population-Based Survey. *Acta Ophthalmology* 88 (4), 463-471.
- Latham, N. K., Harris, B. A., Bean, J. F., Heeren, T., Goodyear, C., Zawacki, S., Heislein, D. M., Mustafa, J., Pardasaney, P., Giorgetti, M., Holt, N., Goehring, L. & Jette, A. M. Effect of a Home-Based Exercise Program on Functional Recovery Following Rehabilitation After Hip Fracture. A Randomized Clinical Trial. *The Journal of the American Medical Association* 311 (7), 700-708.
- Lopez, D., McCaul, K. A., Hankey, G. J., Norman, P. E., Almeida, O. P., Dobson, A. J., Byles, J. E., Yeap, B. B. & Flicker, L. 2011. Falls, Injuries from Falls, Health Related Quality of Life and Mortality in Older Adults with Vision and Hearing Impairment –Is There a Gender Difference? *Maturitas* 69, 359-364.
- Lönnroos, E., Kautiainen, H., Karppi, P., Huusko, T., Hartikainen, S., Kiviranta, I. & Sulkava, R. 2006. Increased Incidence of Hip Fractures. A Population Based-Study in Finland. *Bone* 39 (3), 623-627.
- Magaziner, J., Hawkes, W., Hebel, J. R., Zimmerman, S. I., Fox, K. M., Dolan, M., Fellsenthal, G. & Kenzora, J. 2000. Recovery From Hip Fracture in Eight Areas of Func-

- tion. *Journal of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences* 55 (9), 498-507.
- Mangione, K. K., Craik, R. L., Tomlinson, S. S. & Palombaro, K. M. 2005. Can Elderly Patients Who Have Had a Hip Fracture Perform Moderate- to High-Intensity Exercise at Home? *Physical Therapy* 85 (8), 727-739.
- Marigold, D. S. & Patla, A. E. 2008. Visual Information from the Lower Visual Field Is Important for Walking Across Multi-Surface Terrain. *Experimental Brain Research* 188, 23-31.
- McKnight, P. E., McKnight, K. M., Sidani, S. & Figueredo, A. J. 2007. *Missing Data. A Gentle Introduction*. New York: The Guilford Press.
- Moseley, A. M., Sherrington, C., Lord, S. R., Barracough, E., St George, R.J. & Cameron, I. D. 2009. Mobility Training After Hip Fracture: A Randomized Controlled Trial. *Age and Ageing* 38 (1), 74-80.
- Mård, M., Vaha, J., Heinonen, A., Portegijs, E., Sakari-Rantala, R., Kallinen, M., Alen, M., Kiviranta, I. & Sipilä, S. 2008. The Effects of Muscle Strength and Power Training on Mobility among Older Hip Fracture Patients. *Advances in Physiotherapy* 10 (4), 195-202.
- Nevalainen, T. H., Hiltunen, L. A. & Jalovaara, P. 2004. Functional Ability After Hip Fracture Among Patients Home-Dwelling at the Time of Fracture. *Central European Journal of Public Health* 12 (4), 211-216.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkvist, S. E. 2004. *Ihmisen fysiologia ja anatomia. 15. uudistettu painos*. Porvoo: WS Bookwell.
- Nummenmaa, L. 2007. *Käyttätymistieteiden tilastolliset menetelmät. 1.-3. painos*. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- Nurmi, I., Narinen, A. & Lüthje, P. 2003. Cost Analysis of Hip Fracture Treatment among Elderly for the Public Health Services: A 1-Year Prospective Study in 106 Consecutive Patients. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 123 (10), 551-554.
- Ojamo, M. 2011. *Näkövammarekisterin vuosikirja 2010*. Helsinki: Oy Trio-Offset Ab.
- Osnes, E. K., Lofthus, C. M., Meyer, H. E., Falch, J. A., Nordsletten, L., Cappelen, I. & Kristiansen I. S. 2004. Consequences of Hip Fracture on Activities of Daily Life and Residential Needs. *Osteoporosis International* 15 (7), 567-574.
- Owsley, C., Sekuler, R. & Siemsen, D. 1983. Contrast Sensitivity Throughout Adulthood. *Vision Research* 23 (7), 689-699.



- Owsley, C., Jackson, G. R., Cideciyan, A. V., Huang, Y., Fine, S. L., Ho, A. C., Maguire, M. G., Lolley, V. & Jacobson, S. G. 2000. Psychophysical Evidence for Rod Vulnerability in Age-Related Macular Degeneration. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 41 (1), 267-273.
- Owsley, C. & McGwin, G. 2004. Association Between Visual Attention and Mobility in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society* 52, 1901-1906.
- Patino, C. M., McKean-Cowdin, R., Azen, S. P., Allison, J. C., Choudhury, F. & Varma, R. 2010. Central and Peripheral Visual Impairment and the Risk of Falls and Falls with Injury. *Ophthalmology* 117, 199-206.
- Podsiadlo, D. & Richardson, S. The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society* 39 (2), 142-148.
- Popescu, M. L., Boisjoly, H., Schmaltz, H., Kergoat, M. J., Rousseau, J., Moghadaszadeb, S., Djafari, F. & Freeman, E. E. 2011. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 52, 7168-7174.
- Portegijs, E., Sipilä, S. & Rantanen, T. 2008a. Leg Extension Power Deficit and Mobility Limitation in Women Recovering from Hip Fracture. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 87 (5), 363-370.
- Portegijs, E., Kallinen, M., Rantanen, T., Heinonen, A., Sihvonen, S., Alen, M., Kiviranta, I. & Sipilä, S. 2008b. Effects of Resistance Training on Lower-Extremity Impairments in Older People With Hip Fracture. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 89 (9), 1667-1674.
- Powell, L. E. & Myers, A. M. 1995. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *The Journal of Gerontology. Biological Sciences & Medical Sciences* 50A (1), M28-M34.
- Quigley, H. A., Enger, C., Katz, J., Sommer, A., Scott, R. & Gilbert, D. 1994. Risk Factors for the Development of Glaucomatous Visual Field Loss in Ocular Hypertension. *Archives of Ophthalmology* 112 (5), 644-649.
- Radhakrishnan, H. & Charman, W. N. 2007. Age-Related Changes in Ocular Aberrations with Accommodation. *Journal of Vision* 7 (7), 1-21.
- Ramrattan, R. S., Wolfs, R. C. W., Panda-Jonas, S., Jonas, J. B., Bakker, D., Pols, H. A., Hofman, A. & de Jong, P. T. V. M. 2001. Prevalence and Causes of Visual Field Loss in the Elderly and Associations With Impairment in Daily Functioning. The Rotterdam Study. *Archives of Ophthalmology* 119 (12), 1788-1794.

- Rantakokko, M., Mänty, M. & Rantanen, T. 2013. Mobility Decline in Old Age. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 41 (1), 19-25.
- Rantanen, T. & Avela, J. 1997. Leg Extension Power and Walking Speed in Very Old People Living Independently. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 52A (4), M225-231.
- Rosell, P. A. E. & Parker, M. J. 2003. Functional Outcome After Hip Fracture. A 1-year Prospective Outcome Study of 275 Patients. *Injury* 34 (7), 529-532.
- Saari, K. M. & Korja, T. 2011. Silmän refraktio ja akkommodaatio. Teoksessa K. M. Saari (toim.) *Silmätautioppi*. 6. uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy, 308–314.
- Salpakoski, A., Törmäkangas, T., Edgren, J., Kallinen, M., Sihvonen, S. E., Pesola, M., Vanhatalo, J., Arkela, M., Rantanen, T. & Sipilä, S. Effects of a Multicomponent Home-Based Physical Rehabilitation Program on Mobility Recovery After Hip Fracture: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association* 15 (5), 361-368.
- Salvi, S. M., Akhtar, S. & Currie, Z. 2006. Ageing Changes in the Eye. Review. *Postgraduate Medical Journal* 82, 581–587.
- Sand, O., Sjaastad, Ø. V., Haug, E. & Bjålie, J. G. 2011. *Ihminen. Fysiologia ja anatomia*. 1. painos. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Sebag, J. 1987. Age-related Changes in Human Vitreous Structure. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 225 (2), 89-93.
- Sherrington, C., Lord, S. R. & Herbert, R. D. 2003. A Randomised Trial of Weight-Bearing Versus Non-Weight-Bearing Exercise for Improving Physical Ability in Inpatients After Hip Fracture. *Australian Journal of Physiotherapy* 49 (1), 15-22.
- Sherrington, C., Lord, S. R. & Herbert, R. D. 2004. A Randomized Controlled Trial of Weight-Bearing Versus Non-Weight-Bearing Exercise for Improving Physical Ability After Usual Care for Hip Fracture. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 85 (5), 710-716.
- Steffen, T. M., Hacker, T. A. & Mollinger, L. Age- and Gender-Related Test Performance in Community-Dwelling Elderly People: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and Gait Speeds. *Physical Therapy* 82 (2), 128-137.

- Sturr, J. F., Zhang, L., Taub, H. A., Hannon, D. J. & Jackowski, M. M. 1997. Psychophysical Evidence for Losses in Rod Sensitivity in the Aging Visual System. *Vision Research* 37 (4), 475-481.
- Sund, R. 2006. Lonkkamurtumien ilmaantuvuus Suomessa 1998–2002. *Duodecim* 122 (9), 1085–1091.
- Teräsvirta, M. 2011. Mykiö ja sen sairaudet. Teoksessa K. M. Saari (toim.) *Silmätautioppi*. 6. uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy, 208–222.
- Tilvis, R. S., Lallukka, K. M., Saarela, M., Sairanen, S. & Valvanne, J. 1997. Prognostic Significance of Difficulties in Mobility on a Five-Year Follow-Up Study of Four Birth Cohorts. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 25 (3), 311-319.
- Tsauo, J., Leu, W., Chen, Y. & Yang, R. 2005. Effects on Function and Quality of Life of Postoperative Home-Based Physical Therapy for Patients With Hip Fracture. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 86 (10), 1953-1957.
- Turano, K., Broman, A. T., Bandeen-Roche, K., Munoz, B., Rubin, G. S. & West, S. K. 2004. Association of Visual Field Loss and Mobility Performance in Older Adults: Salisbury Eye Evaluation Study. *Optometry and Vision Science* 81 (5), 298-307.
- Van Balen, R., Essink-Bot, M. L., Steyerberg, E. W., Cools, H. J. M. & Habbema, J. D. F. 2003. Quality of Life After Hip Fracture: A Comparison of Four Health Status Measures in 208 Patients. *Disability and Rehabilitation* 25 (10), 507-519.
- Viljanen, A., Kaprio, J., Pyykkö, I., Sorri, M., Pajala, S., Kauppinen, M., Koskenvuo, M. & Rantanen, T. 2009. Hearing as a Predictor of Falls and Postural Balance in Older Female Twins. *The Journal of Gerontology: Biological Sciences & Medical Sciences* 64A (2), 312-317.
- Visser, M., Harris, T. B., Fox, K. M., Hawkes, W., Hebel, J. R., YuYahiro, J., Michael, R., Zimmerman, S. I. & Magaziner, J. 2000. Change in Muscle Mass and Muscle Strength After a Hip Fracture: Relationship to Mobility Recovery. *Journal of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences* 55 (8), 434-440.
- Walsh, D. A., Williams, M. V. & Hertzog, C. K. 1979. Age-related Differences in Two Stages of Central Perceptual Processes: The Effects of Short Duration Targets and Criterion Differences. *Journal of Gerontology* 34 (2), 234-241.
- Weeber, H. A., Eckert, G., Pechhold, W. & van der Heijde, R. G. L. 2007. Stiffness Gradient in the Crystalline Lens. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 245 (9), 1357-1366.

- West, S. K., Rubin, G. S., Broman, A. T., Muñoz, B., Bandeen-Roche, K. & Turano, K. 2002a. How Does Visual Impairment Affect Performance on Tasks of Everyday Life? *Archives of Ophthalmology* 120, 774-780.
- West, C. G., Gildengorin, G, Haegerstrom-Portnoy, G., Schneck, M. E., Lott, L. & Brabyn, J. A. 2002b. Is Vision Function Related to Physical Functional Ability in Older Adults? *Journal of the American Geriatrics Society* 50, 136-145.
- Wood, J. M., Lacherez, P. F., Black, A. A., Cole, M. H., Boon, M. Y. & Kerr, G. K. 2009. Postural Stability and Gait among Older Adults with Age-Related Maculopathy. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 50 (1), 482-487.
- World Health Organization. 2012. Global data on visual impairments 2010. Viitattu 28.11.2013. <http://www.who.int/blindness/GLOBALDATAFINALforweb.pdf>
- World Health Organization. 2013. Change the Definition of Blindness. Viitattu 28.11.2013. <http://www.who.int/blindness/Change%20the%20Definition%20of%20Blindness.pdf>