

**KOGNITIIVISEN TOIMINTAKYVYN YHTEYS TASAPAINOON JA
TASAPAINON VARMUUTEEN LONKKAMURTUMASTA
TOIPUVILLA IÄKKÄILLÄ HENKILÖILLÄ**

Anna Tirkkonen

Gerontologian ja kansanterveyden pro gradu -tutkielma

Kevät 2015

Terveystieteiden laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Anna Tirkkonen (2015). Kognitiivisen toimintakyvyn yhteys tasapainoon ja koettuun tasapainon varmuuteen lonkkamurtumasta toipuvilla iäkkäillä henkilöillä. Terveystieteiden laitos, Jyväskylän yliopisto, gerontologia ja kansanterveys Pro Gradu- tutkielma, 43 s.

Iäkkäiden henkilöiden osuus väestössä kasvaa, jonka vuoksi myös lonkkamurtumien määrä nousee. Lonkkamurtuma on iäkkäälle henkilölle dramaattinen tapahtuma, joka heikentää elämänlaatua ja lisää laitoshoidon ja kuoleman riskiä. Yksilölle koituvan haitan lisäksi lonkkamurtumien hoidosta ja kuntoutuksesta aiheutuu kustannuksia yhteiskunnalle. Heikon kognitiivisen toimintakyvyn on todettu olevan yhteydessä iäkkäiden henkilöiden heikentyneeseen tasapainon hallintaan, joka osaltaan lisäävät kaatumisen riskiä. Tämän tutkielman tarkoitus oli selvittää onko kognitiivisen toimintakyvyn taso yhteydessä lonkkamurtumasta toipuvien iäkkäiden henkilöiden tasapainon hallintaan ja tasapainon varmuuteen.

Tutkielmassa käytettiin aineistona Promo (The Promoting Mobility after Hip fracture) – tutkimuksen alkumittausaineistoa. Aineisto kerättiin Keski-Suomen keskussairaalassa vuosina 2008-2010 reisiluun kaulan tai ison sarvennoisen alueella sijaitsevan lonkkamurtuman vuoksi leikatuista yli 60-vuotiaista Jyväskylässä tai lähikunnissa asuvista miehistä ja naisista, jotka kykenivät asumaan ja liikkumaan itsenäisesti. Poissulkukriteereinä olivat: vakava sydän-verisuoni tai keuhkosairaus, halvaus, etenevä sairaus (esim. ALS), alkoholismi, masennus (BDI-11 >29) tai alhainen kognitiivinen toimintakyky (Mini-Mental State Examination, MMSE<18). Tutkittavien tasapainoa ja liikkumiskykyä arvioitiin Bergin tasapainotestin (BBS) ja Timed up and go-testin avulla (TUG). Tasapainon varmuutta arvioitiin ABC-kyselyn avulla. Kognitiivisen toimintakyvyn arviointi tehtiin MMSE-testin avulla.

Tutkittavat jaettiin ryhmiin kognitiivisen toimintakyvyn tason mukaan. Ensimmäiseen ryhmään kuuluivat henkilöt, joilla kognitiivinen toimintakyky oli lievästi heikentynyt (MMSE 18-24) ja toiseen ryhmään henkilöt, joilla oli normaali kognitiivinen toimintakyky (MMSE \geq 25). Ryhmien välisten keskiarvojen eroja tarkasteltiin riippumattomien otosten t-testin, χ^2 ja Mann Whitney U-testin avulla. Kognitiivisen toimintakyvyn yhteyttä tasapainoon ja tasapainon varmuuteen tutkittiin lineaarisen regressioanalyysin avulla.

Kognitiivisen toimintakyvyn tason mukaan jaetut ryhmät erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi iän ($p=0.005$) ja koulutuksen ($p=0.042$) osalta. Henkilöt, joilla oli normaali kognitiivinen toimintakyky, suoriutuivat paremmin tasapainoa ja liikkumiskykyä vaativista tehtävistä kuin henkilöt, joilla kognitiivinen toimintakyky oli heikentynyt. Heillä on myös parempi koettu tasapainon varmuus. Kognitiivinen toimintakyky oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä tasapainoon ja koettuun tasapainon varmuuteen. Iällä ja koulutuksella vakioidussa mallissa tilastollisesti merkitsevä yhteys koettuun tasapainon varmuuteen säilyi ($p=0.027$).

Johtopäätös: kognitiivinen toimintakyky on yhteydessä lonkkamurtumasta toipuvan henkilön tasapainoon ja tasapainon varmuuteen.

Asiasanat: kognitiivinen toimintakyky, lonkkamurtuma, tasapaino, tasapainon varmuus, ikääntyneet

ABSTRACT

Anna Tirkkonen (2015). Association between cognitive functions, balance and balance confidence in elderly people who are recovering from hip fracture. Department of health science. University of Jyväskylä, gerontology and public health Master's thesis, 43 pp.

The amount of elderly people is growing, and because of that amount of hip fractures is also growing. For an elderly person a hip fracture is a dramatic incident which lowers quality of life and increases risk of death and risk of institutional care. Studies show that low cognitive functions and poor balance are associated. These factors increase risk of falling. The aim of this study was to find out whether there is association between cognitive functions, balance and balance confidence in elderly people who are recovering from hip fracture.

This study was based on baseline measurement data of the Promo (Promoting mobility after hipfracture) study. Data was collected from Central Finland Central hospital from over 60-year-old ambulatory and community-dwelling men and women, operated for femoral neck or pertrochanteric fracture between 2008-2010, and living in city of Jyväskylä or in neighbouring municipalities. Exclusion criteria's of the study were living in an institution, severe memory problems (MMSE <18), alcoholism, severe cardiovascular, pulmonary or progressive disease, para- or tetraplegic or severe depression (BDI-II > 29). Balance and mobility of the participants were measured with the Berg's balance scale and the Time up and go-test. Balance confidence of participant was measured with the ABC-test and cognitive function of the participants was measured with the Minimal state examination- test (MMSE).

For the data analyses participants were divided into two separate groups based on their cognitive function. Participants were grouped based on mild cognitive impairment (MMSE 18-24) and normal cognitive function (MMSE ≥25). Mean difference between the groups were analysed with independent samples t-test, Mann Whitney U-test and χ^2 -test. Association between cognitive functions, balance and balance confidence were analysed with linear regression analyses.

Participants in groups differed from each other statistically significantly by age ($p=0.005$) and education ($p=0.042$). Persons with normal cognitive function perform better in tasks requiring balance and mobility than those with mild cognitive impairment. They also had higher balance confidence. Linear regression analyses showed that there were statistically significant associations between cognitive functions, balance and balance confidence. The model adjusted for age and education showed that there was still statistically significant association between cognitive function and balance confidence ($p=0.027$).

Conclusion: cognitive function is associated with balance and balance confidence in an elderly people recovering from hip fracture

Keywords: cognitive function, hip fracture, balance, balance confidence, elderly people

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 KOGNITIIVINEN TOIMINTAKYKY	3
2.1 Kognitiiviset toiminnot.....	3
2.2 Ikääntymisen vaikutus kognitiivisiin toimintoihin	6
2.3 Kognitiivisen toimintakyvyn arviointi.....	8
3 TASAPAINON HALLINTA JA TASAPAINON VARMUUS.....	10
3.1 Tasapainon hallintaan vaikuttavat järjestelmät.....	11
3.2 Tasapainoreaktiot.....	12
3.3 Ikääntymisen vaikutus tasapainoon ja tasapainon varmuuteen	13
3.4 Tasapainon arviointi	14
4 LONKKAMURTUMA TAPATURMANA	17
4.1 Lonkkamurtumalle altistavat tekijät	18
4.3 Lonkkamurtuman vaikutus tasapainoon ja tasapainon varmuuteen	19
5 KOGNITIIVISTEN TOIMINTOJEN YHTEYS KAAUTUMISIIN JA TASAPAINOON LONKKAMURTUMAN KOKENEILLA HENKILÖILLÄ	20
6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS.....	22
7 TUTKIMUSAINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT.....	23
7.1 Tutkimusasetelma ja tutkittavat.....	23
7.2 Tutkimuksen eettisyys	23
7.3 Mittausmenetelmät	24
7.4 Tutkimusaineiston analyysi	26
8 TULOKSET	28
9 POHDINTA.....	32
LÄHTEET	37

1 JOHDANTO

Kognitiivinen toimintakyky ja tasapainon hallinta ovat itsenäisen elämän kannalta erittäin tärkeitä. Riittävä kognitiivinen toimintakyky mahdollistaa itsenäisen selviytymisen tiedonkäsittelyä vaativista päivittäisistä toiminnoista, kuten muistia tai tarkkaavuutta vaativista toiminnoista (Muistisairaudet, 2010). Riittävä tasapainon hallinta on itsenäisen liikkumisen edellytys, joka vaikuttaa myös ikääntyneen itsenäiseen selviytymiseen (Rogers 2013). Tasapainon hallinnan lisäksi itsenäinen liikkuminen vaatii riittävää tasapainon varmuutta, joka on ikääntyneen kokemus siitä, kuinka varmasti hän pystyy suoriutumaan päivittäisistä toiminnoista ilman kaatumista tai horjumista (Portegijis 2012). Heikon tasapainon varmuuden on todettu olevan yhteydessä ikääntyneen kaatumisen pelkoon ja aikaisempaan kaatumishistoriaan (Sihvonen ym. 2009).

Ikääntyminen aiheuttaa muutoksia sekä kognitiiviseen toimintakykyyn että tasapainoon. Normaalin ikääntymisen aiheuttama aivojen massan pieneneminen ja hermosolujen väheneminen voivat aiheuttaa kognitiivisten toimintojen hidastumista, samoin kuin monet ikääntymisen myötä yleistyvät sairaudet (Tilvis 2010). Kognitiivisen toimintakyvyn heikentymisen on todettu olevan yhteydessä ikääntyneen heikentyneeseen tasapainoon, mutta yhteyttä ei ole vielä täysin ymmärretty (Gleason ym. 2009). Kognitiivisen toimintakyvyn heikkenemisen lisäksi lihasmassan väheneminen (Gshwind ym. 2013) ja tasapainon hallintaan vaikuttavien järjestelmien hidastuminen sekä heikentyminen, voivat puolestaan vaikuttaa ikääntyneen tasapainoon heikentävästi (Shaffer & Harrison 2007; Walther & Westhofen 2007; Andersson 2013). Tasapainon heikentyessä ikääntynyt alkaa usein pelätä kaatumista, jolloin hän kokee tasapainonsa epävarmemmaksi (Sihvonen ym. 2009).

Ikääntyneiden kaatumisista johtuvat lonkkamurtumat ovat jo tällä hetkellä kansanterveydellinen ongelma, ja ikääntyneiden osuuden kasvaessa ongelma tulee korostumaan (Rubenstein 2006). Lonkkamurtuma heikentää vanhuksen elämänlaatua (Hakestad ym. 2014), lisää kuoleman riskiä (Morghen ym. 2011) ja on toiseksi suurin yksittäinen tekijä, joka aiheuttaa vanhuksen joutumisen laitoshoitoon. Intensiivisestä kuntoutuksesta huolimatta lonkkamurtumapotilaan toimintakyky palautuu harvoin murtumaa edeltäneelle tasolle vuoden kuluessa murtumasta (Salpakoski ym. 2014), ja 14 %

lonkkamurtumapotilaista joutuu palaamaan sairaalahoitoon 30 päivän kuluessa ensimmäisestä kotiutuksesta (Stukel ym. 2012).

Ikääntyneen väestön osuuden ja lonkkamurtumien määrän kasvaessa esille nousee tarve selvittää vielä tarkemmin tekijöitä, jotka vaikuttavat lonkkamurtumasta kuntoutumiseen ja ikääntyneen kykyyn selviytyä itsenäisesti lonkkamurtuman jälkeen. Riittävä tasapainon hallinta ja tasapainon varmuus ovat itsenäisen liikkumisen edellytyksiä, ja siksi tärkeässä osassa kuntoutumisprosessissa. Tämän tutkielman tarkoitus on selvittää onko kognitiivisella toimintakyvyn tasolla yhteyttä kotona asuvien ikääntyneiden tasapainoon ja tasapainon varmuuteen lonkkamurtuman jälkeen.

2 KOGNITIIVINEN TOIMINTAKYKY

2.1 Kognitiiviset toiminnot

Kognitiiviset toiminnot ovat henkilön tiedonkäsittelyyn liittyviä toimintoja, jotka voidaan jakaa eri osa-alueisiin kuten tarkkaavuuteen, toiminnanohjaukseen, abstraktiin ajatteluun, kielellisiin toimintoihin, muistitoimintoihin, visuospatiaalisiin toimintoihin ja visuokonstruktiivisiin toimintoihin. Kognitiiviset toiminnot ovat ihmisen päivittäisen elämän kannalta erittäin tärkeitä, koska heikentynyt kognitiivinen toimintakyky ilmenee vaikeuksina selvitä esimerkiksi muistia tai hahmottamista vaativista päivittäisistä toiminnoista, kuten pukeutumisesta, ruoan laitosta ja kommunikoinnista muiden ihmisten kanssa (Muistisairaudet 2010).

Tarkkaavuus viriää ja suuntautuu tietynlaisiin ärsykkeisiin, kuten totutusta poikkeaviin havaintoihin tai oman nimen kuulemiseen. Ihmisellä on kyky käsitellä eri kanavista rinnakkain saapuvien viestien merkitykset samanaikaisesti ilman ponnistelua. Tämä automaattisuus tapahtuu aivojen takaosien sensorisissa ja assosiativisissa järjestelmissä, ja edellyttää myös aivorungon aktivaatiojärjestelmän ja sitä ympäröivän limbisten rakenteiden sekä tyvitumakkeiden normaalia toimintaa. Näiden rakenteiden toiminta muodostaa tarkkaavuuden perustan (Hokkanen ym. 2006).

Tarkkaavuus riippuu osaltaan ihmisen vireystilasta ja motivaatiosta. Vireystilaa säätelee retikulaarinen aktivaatiojärjestelmä. Aktivaatiojärjestelmän vaimentuessa talamuksen ja aivokuoren välillä toimiva ratajärjestelmä siirtyy synkroniseen tilaan. Kun aktivaatiojärjestelmä siirtyy lepotilasta toimintatilaan, talamus alkaa jälleen syöttää informaatiota aivokuorelle (Soinila 2006). Motivaatio puolestaan muuttaa käyttäytymistä niin, että toiminta suuntautuu asetettujen päämäärien saavuttamiseen. Käyttäytymisen säätely on usein homeostaattista eli elimistön sisäinen tekijä toimii stimuluksena, joka vaikuttaa hermojärjestelmään pyrkimyksenä vastata kehon aistimukseen (Nienstedt ym. 2009, 574-575). Tarkkaavuuden ylläpitoon osallistuu anatomisesti hajautunut, mutta kiinteässä vuorovaikutuksessa oleva aivoalueiden verkko, joista etenkin otsa- ja päälakilohkon alueet aktivoituvat tarkkaavuutta vaativissa tehtävissä (Hokkanen ym. 2006).

Toiminta uusissa ja oudoissa tilanteissa vaatii tietoista ponnistelua ja valvontaa. Samankaltaisina toistuvissa tilanteissa opitaan rutiinimenettelyä, jonka avulla monimutkainenkin toiminta alkaa sujua ilman tietoista harkintaa. Muuttuneissa tilanteissa rutiininomainen toiminta johtaa kuitenkin virheellisiin ja impulsiivisiin tekoihin sekä aloitekyvyttömyyteen. Toiminnanohjauksen avulla rutiiniohjelmista muokataan uutta tilannetta vastaavia tietoisia tavoitteita ja osatavoitteita, tai yhdistetään niiden osia uudeksi ohjelmaksi, jonka kautta pyritään saavuttamaan uusi muuttunut tavoite. Toiminnanohjauksen tehtävänä onkin ylläpitää pitkäjänteisesti, ja samalla joustavasti, sellaista osatavoitteiden sarjaa, joka vaihtelevissa olosuhteissa ja käytettävissä olevilla taidoilla ja keinoilla vie mahdollisimman tehokkaasti päätavoitteeseen (Hokkanen ym. 2006).

Kielelliset toiminnot ovat tärkeitä elämänlaatuun vaikuttavia kognitiivisia toimintoja. Aivoissa puheen ymmärtämiseen vaadittavat toiminnot keskittyvät ohimolohkon takayläosassa olevalle Wernicken alueelle. Puheentuoton kannalta tärkeistä motorisista kokonaisuuksista kuten puheen sujuvuudesta, rytmistä ja intonaatiosta vastaa otsalohkon aivokuorella sijaitseva Brocan alue, joka toimii Wernicken alueelta saadun informaation perusteella (Soinila 2006; Nienstedt ym. 2009, 566).

Visuospatiaaliset toiminnot ovat tilan, etäisyyksien ja suuntien hahmottamista näköhavainnon perusteella. Käytännössä visuospatiaalisen hahmotuksen vaikeudet voivat ilmetä vaikeuksina suunnata katse tai osua kädellä tiettyyn pisteeseen ympäröivässä tilassa. Myös kyky hallita tuttujakin reittejä, tai hahmottaa kellonviisareiden asentoa heikkenee visuospatiaalisten toimintojen heikkenemisen myötä. Spatiaalisen hahmotuskyvyn heikentymisen on todettu liittyvän etenkin aivojen ei-dominantin aivopuoliskon toimintahäiriöihin, joista yleisimmin hahmottamisen häiriöitä syntyy oikean parietaalilohkon vaurioissa. Myös ohimo-, otsa- ja takaraivolohkon vauriot voivat aiheuttaa vaikeuksia spatiaalisessa hahmottamisessa. Visuokonstruktiivinen toiminta puolestaan on yhteistermi motoriselle toiminnalle, visuaaliselle hahmottamiselle, spatiaaliselle tilantajulle ja sekventiaaliselle järjestyksen hallinnalle. Näiden toimintojen yhteistoiminnan avulla voidaan suorittaa tehtäviä, joiden tavoitteena on koota osista kokonaisuus, jossa jokaisella osalla on paikkansa. Konstruktiivisten taitojen säätelyyn osallistuvat otsalohkon lisäksi useat muutkin aivoalueet, joista pääasiallisesti aktivoituvat ei-dominantti päälakilohko ja aivojen takaosat. Visuaalisille havainnoille perustuvan hahmottamisen ja toiminnan ohjauksen käsittelyn katsotaan kulkevan

aivoissa kahta reittiä, joista toinen kulkee takaraivolohkosta ohimolohkojen ala- ja keskiosiin, ja toinen kohti päälakilohkoa. Näiden reittien vaurioitumisen on todettu vaikeuttavan tuttujen tavaroiden tunnistamista ja avaruudellista hahmottamista (Hokkanen ym. 2006).

Yksi itsenäisen elämän kannalta tärkeimmistä kognitiivisista toiminnoista on muisti. Muistia voidaan jaotella joko sen mukaan, kuinka kauan muistettava aines säilyy, tai sen mukaan tapahtuuko muistitoiminto tietoisesti vai tiedostamatta (Tanila ym. 2010).

Lyhytkestoinen muisti ja sensorinen muisti ovat muistin osa-alueita, joissa muistiaines säilyy lyhyen ajan. Näistä sensorinen muisti käsittelee eri aistimusten muistikuvia ja paikallistaa muistikuvat kunkin sensorisen toiminnon mukaiselle aivoalueelle (Soinila 2006). Sensorisen muistin oletetaan perustuvan hermosolujen kalvojännitteen muutoksiin (Nienstedt ym. 2009 562). Lyhytkestoinen muisti jakautuu primaarimuistiin ja työmuistiin. Näistä primaarimuisti aktivoituu, kun halutaan muistaa vähäinen informaatio, kuten puhelinnumero korkeintaan parin minuutin ajan. Työmuistikin on ajallisesti ja määrällisesti hyvin rajallinen, mutta primaarimuistista poiketen, työmuistissa pystytään vanhan tiedon säilyttämisen lisäksi prosessoida uutta ja vanhaa tietoa samanaikaisesti (Suutama 2008).

Pitkäkestoinen muisti voidaan jaotella deklaratiiiviseen ja ei-deklaratiiiviseen muistiin. Ei-deklaratiiivistä muistia edustaa parhaiten proseduraalinen muisti, johon ovat tallentuneet automatisoituneet taidot ja tavat, jotka ovat yksilön käytössä ilman tietoista ponnistelua. Suoraan oppimiseen perustuva deklaratiiivinen muisti voidaan puolestaan jakaa semanttiseen ja episodiseen muistiin. Semanttistamustia edustavat kielelliset taidot ja asiatiedot, kun taas episodiseen eli tapahtumamuistiin tallentuvat tiedot, jotka on hankittu tiettyssä paikassa ja tiettyyn aikaan, ja joihin liittyy henkilökohtainen kokemus tunteineen. Episodinen muisti pitää sisällään ihmisen koko henkilöhistorian kaikkine kokemuksineen (Suutama 2008).

Useat eri aivojen osat osallistuvat muistitoimintoihin. Muutokset otsa ja ohimolohkossa vaikeuttavat mieleen painamista, muistissa säilyttämistä ja mieleen painamista (Muistisairaudet 2010). Hippokampus puolestaan aktivoituu deklaratiiivisen muistin aktivoituessa ja tuottaa tietoa, joka siirtyy pitkäaikaisen muistiin aivokuoren assosiaatioalueille. Tätä kautta sanojen merkitykset ja kasvojen muistikuvat varastoituvat

ohimolohkoon, ja sosiaalisiin suhteisiin liittyvät muistikuvat sekä tulevan toiminnan suunnitelmat puolestaan otsalohkoon (Soinila 2006).

2.2 Ikääntymisen vaikutus kognitiivisiin toimintoihin

Aivoissa tapahtuu ikääntymisen myötä samanlaisia muutoksia kuin kehossa yleisestikin. Aivojen tilavuus pienenee, eri aivoalueet surkastuvat ja hermosolujen määrä aivokuorella, hippokampuksessa sekä pikkuaivoissa vähenee (Tilvis ym. 2010). Aivoalueiden surkastuminen ja hermosolujen vähentyminen eivät etene samaa tahtia eri aivoalueilla, joten kognitiivisen ikääntymisen epäyhtenäisyyttä voidaan kuvata jaotteleamalla kognitiiviset toiminnot joustaviin ja kiteytyneisiin toimintoihin. Joustavat toiminnot, kuten uuden oppimista ja tiedon nopeaa prosessointia vaativat taidot heikkenevät, kun taas aiemmin opittuihin taitoihin ja ymmärrykseen perustuvat kiteytyneet taidot säilyvät yleensä ennallaan. Esimerkiksi älykkyys on muuntuva ominaisuus, joka voi harjoittelun myötä jopa parantua ikääntyessä ja toisaalta heiketä käytön puutteessa. (Hokkanen ym. 2006; Tilvis 2010).

Yli 75-vuoden iässä kognitiivisen toimintakyvyn heikentymisen on todettu kiihtyvän, jonka seurauksena puheen ymmärtäminen, avaruudellinen hahmottaminen, yleinen järkeily ja havaintonopeus heikkenevät (Tilvis, 2010). Kognitiiviseen ikääntymiseen liittyvät muutokset muistuttavat vaikeuksia, joita esiintyy otsalohkon vammoista kärsivillä potilailla. Tämä on hyvin loogista, koska otsalohko on olennainen toimija kognitiivisten toimintojen ohjauksessa ja kontrolloinnissa (Hokkanen ym. 2006). Ikääntymisen aiheuttamista muutoksista huolimatta aivojen on todettu säilyttävän kykynsä muokkaantua vielä 80-90 vuoden iässä, mutta muokkaantuminen on huomattavasti hitaampaa kuin nuoremmilla henkilöillä (Tilvis 2010).

Ikääntymisen myötä monet sairaudet, kuten muistisairaudet ja aivoverenkiertoon liittyvät sairaudet lisääntyvät. Sairauksien johdosta kognitiivinen toimintakyky heikkenee huomattavasti enemmän ja nopeammin kuin normaalin ikääntymisen johdosta. Myös yleiset terveydentilan häiriöt ja sairaudet, jotka eivät suoranaisesti vaikuta aivotoimintaan, voivat heikentää kognitiivista toimintakykyä. Sydän ja verisuonitautien on todettu heikentävän 70-75- vuotiaiden älykkyystestien tuloksia, ja korkean verenpaineen heikentävän psykososiaalista

toimintakykyä. Jopa huono ravitsemustila voi aiheuttaa kognitiivisen toimintakyvyn heikkenemistä (Tilvis 2010).

Kognitiivisen toimintakyvyn heikkenemistä ikääntyessä voidaan hidastaa aikuisiän ja vanhuuden sosiaalisella, psyykkisellä ja fyysisellä aktiivisuudella (Salthouse 2006). Aikaisemmin hankitun korkean koulutuksen ja monimutkaista ongelmaratkaisua vaativien harrastuksien lisäksi ystävien tapaamisen, uutisten katsomisen ja lukemisen on todettu parantavan ikääntyneiden kognitiivista toimintakykyä (Vaughan ym. 2014). Aktiivisen elämäntavan myötä kognitiiviset prosessit aktivoituvat, aivojen neuraaliset prosessit nopeutuvat ja aivojen kyky muokkaantua ja joustaa paranevat. Tätä kautta aivoihin kertyy kognitiivista reserviä, joka mahdollistaa mahdollisimman tehokkaan neuraalisten prosessien käytön myös tilanteissa, joissa aivot ovat vaurioituneet tai ikääntymisen vaikutuksesta heikentyneet (Stern 2002; Salthouse 2006). Myös fyysisen aktiivisuuden on todettu edistävän kognitiivisten toimintojen ylläpysymistä (Lautenschaler 2012). Etenkin säännöllisen aerobisen liikunnan, joka toteutetaan korkealla intensiteetillä, on todettu ylläpitävän kognitiivista toimintakykyä (Tseng ym. 2011; Kerr ym. 2013).

2.3 Kognitiivisen toimintakyvyn arviointi

Kognitiivisen toimintakyvyn arviointi on yleensä lääkärin tekemä kliininen tutkimus, jonka avulla muodostetaan kuva ikääntyneen henkilön tarkkaavuudesta, keskittymiskyvystä, orientaatiosta, muistista, toiminnanohjauksesta, arvostelu- ja päättelykyvystä, puheentuottamisesta ja ymmärtämisestä, kätevydestä, havaintokyvystä, visuospatiaalisista ja konstruktiiivisista kyvyistä. Kognitiivisen toimintakyvyn arvioinnin yhteydessä on syytä kiinnittää huomiota tutkittavan ulkoasuun ja käyttäytymiseen. Huolimaton ulkoasu voi viitata käyttäytymisen ja kontrollin puutteeseen, joka voi ilmetä myös epäasiallisena puheena tai käyttäytymisenä. Kognitiivisen toimintakyvyn arviota tekevän lääkärin on myös erotettava hyvälaatuiset muistioireet masennukseen liittyvistä kognitiivisista oireista ja etenevään muistisairauteen viittaavista oireista (Pirttilä, 2010).

Ikääntyneen kognitiivisen toimintakyvyn arvioimisen avuksi on kehitetty useita erilaisia lyhyitä seulontatestejä, joista kansainvälisesti käytetyin tehtäväsarja on CERAD. CERAD-tehtäväsarja koostuu yhdeksästä kognitiivisen toimintojen eri osa-alueita kartoittavasta tehtävästä, joista yksi on MMSE-testi, joka esitellään myöhemmin tässä luvussa. CERAD-tehtäväsarjaan kuuluvien tehtävien avulla voidaan kartoittaa kielellistä sujuvuutta, muistia, visuokonstruktiiivisia taitoja ja toiminnan ohjausta. CERAD-tehtäväsarjassa eri osioiden yhteenlaskettu maksimipistemäärä on 100 pistettä (Hänninen & Pulliainen 2010).

CERAD-tehtäväsarjan lisäksi ikääntyneen kognition arvioimisessa voidaan käyttää apuna Addenbrooken kognitiivista tutkimusta (ACE-R) tai Montrealin kognitiivista arviointia (MoCA). ACE-R koostuu eri kognitiivisille alueille painottuvista 26 osatehtävästä, joista yksi on CERAD:in tapaan MMSE-testi. ACE-R tutkimuksen maksimipistemäärä on 100 pistettä, ja sen suorittaminen vie aikaa keskimäärin 15 minuuttia. ACE-R testiä on versioitu useille kielille, mutta suomeksi sitä ei ole käännetty. MoCa tehtäväsarja puolestaan on kehitetty erityisesti lievän kognitiivisen toimintakyvyn heikentymisen (MCI) tunnistamiseen. MoCa tehtäväsarja on koottu kliinisen näkemyksen pohjalta. Siihen on valittu sellaisia tehtäväalueita, jotka tavallisesti heikentyvät MCI:ssä. Kyseisen tehtäväsarjan maksimipistemäärä on 30 pistettä, ja sen suorittaminen vie aikaa keskimäärin 10 minuuttia (Hänninen & Pulliainen 2010).

Suomessa yleisemmin käytetty kognitiivinen tehtäväsarja on Mini-Mental State Examination eli MMSE-testi. MMSE-testi on Folsteinin ym. vuonna 1975 kehittämä lyhyt testistö, jolla voidaan karkeasti arvioida ikääntyneiden muistin tasoa ja hahmottamista sekä tiedonkäsittelytaitoja. Testin maksimipisteet ovat 30, ja tehdyt virheet vähentävät kyseistä pistemäärää. Raja-arvoina pidetään 24 pistettä, jonka alapuolella olevien tulosten katsotaan ennustavan ikääntyneen lievää heikentyntä kognitiivista toimintakykyä ja, 18 pistettä, jonka alapuolella olevien tulosten katsotaan ennustavan voimakkaasti heikentyntä kognitiivista toimintakykyä (Hänninen & Pulliainen 2010).

3 TASAPAINON HALLINTA JA TASAPAINON VARMUUS

Tasapaino on yksilön taito hallita asentonsa suhteessa maan vetovoimaan ja tukipintaan niin, että pystyasento säilyy sekä staattisessa asennossa että liikkussa. Tasapaino luokitellaan asennon hallinnan säilyttämiseen paikallaan ollessa eli staattiseen tasapainoon, ja liikkeen aikana tapahtuvaan tasapainon hallintaan eli dynaamiseen tasapainoon, jonka hallinta on edellytys itsenäiselle liikkumiselle (Rogers ym. 2013).

Tasapainon hallintaan vaikuttavat monet fysiologiset ja neurologiset prosessit. Pääasiallisesti tasapainoa säätelevät aistijärjestelmät (Shaffer & Harrison 2007), luurankolihakset ja keskushermosto (Granacher ym. 2011). Granacher ym. (2011) toteavat että, näiden toiminnan lisäksi tasapainon hallinta edellyttää tahdonalaisien lihaksien riittävää lihasvoimaa. Ilman riittävää lihasvoimaa henkilö ei kykene selviämään tasapainonhallintaa vaativista päivittäisistä toiminnoista kuten portaiden nousemisesta tai tuolilta ylös nousemisesta (Rogers 2013). Lihasvoimaa tarkasteltaessa erityisesti alaraajojen epäsymmetrisen lihasvoiman (Portegijis ym. 2005), polvea ojentavien lihasten heikkouden (Orr. ym. 2008) ja nilkkaa ojentavien lihasten heikkouden (Onambele ym. 2007) on todettu heikentävän tasapainon hallintaa.

Tasapainon varmuus on henkilön kokemus siitä, kuinka varma hän voi olla, että selviytyy päivittäisistä toiminnoistaan ilman kaatumista tai horjumista. Iäkkäillä henkilöillä tasapainon varmuuden puute ja kaatumisen pelko liittyvät läheisesti toisiinsa, ja iäkäs voi kärsiä molemmista riippumatta siitä, onko hänellä kaatumistaustaa (Hadjistavropoulos ym. 2011). Heikko tasapainon varmuus ja kaatumisen pelko aiheuttavat vaikeuksia päivittäisistä toiminnoista selviytymisessä ja päivittäisen aktiivisuuden vähenemistä (Sihvonen ym. 2009; Edgren ym. 2012), jotka puolestaan heikentävät tasapainonhallintaan vaadittavaa lihasvoimaa entisestään (Rogers ym. 2013). Daelbaeren ym. (2010a) kaatumisenpelkoa käsittelevä tutkimus osoitti, että kaatumista pelkääville ikääntyneille henkilöille aiheutuu usein kaatumistapaturmia, vaikka heillä ei fyysisten ominaisuuksien puolesta ole korostunutta kaatumisriskiä. Samassa tutkimuksessa todettiin myös, että ikääntyneet henkilöt, joilla oli fyysisten ominaisuuksien puolesta korkea kaatumisriski, mutta jotka eivät pelkää kaatumista, eivät kaadu yhtä usein kun kaatumista pelkäävät verrokkit.

3.1 Tasapainon hallintaan vaikuttavat järjestelmät

Asennon hallitsemisen mekanismien eli posturaalisen kontrollin tehtävänä on pitää koko keho pystyasennossa. Tasapainon hallinta ja pystyasennon säilyttäminen perustuvat keskushermostoon eri aistijärjestelmistä tulevaan informaatioon, jotka yhdistyvät yhdeksi havainnoksi pystyasennosta painovoimakentässä (Sandström & Ahonen 2011, 51). Osa keskushermostoon tulevista ärsykkeistä on peräisin proprioseptoreista jotka sijaitsevat lihaksissa, nivelpusseissa, iholla ja jänteissä, ja aistivat paineen, lämpötilan, kosketuksen, kivun ja liikkeen tuntemuksia (Rogers ym. 2013). Proprioseptorit mahdollistavat ihmisen asennon ja liikkeen tunnistamisen ja ovat tätä kautta tärkeä osa tasapainon hallintaa. Proprioseptorit voidaan jakaa kahteen luokkaan sen mukaan saadanko niiden avulla informaatiota kehon ja sen nivelten asennoista (asentotunto) vai kehon ja kehonosien liikkeistä (liiketunto) (Riemann ym. 2012). Kaikkein tiheimmin proprioseptoreita on jalkapohjan, sacro-iliaca-nivelen ja kaularangan alueella. Näiltä alueilta saadankin valtaosa proprioseptoreiden kautta saadusta informaatiosta, joka vaikuttaa asennon hallintaan (Rogers ym. 2013).

Tasapainon hallintaan vaikuttavat myös vestibulaarinen järjestelmä ja näköaisti. Vestibulaarinen järjestelmän tehtävä on aistia päänasento ja hallita tasapainon säilyttämisen vaatimia pään ja vartalon liikkeitä. Vestibulaarinen järjestelmä sijaitsee sisäkorvassa ja koostuu kolmesta kaarikäytävästä, joiden sisällä on tasapainokiviä, karvasoluja ja hyytelömäistä nestettä. Päänliikkeen myötä kaarikäytävissä oleva hyytelömäinen neste ja tasapainokivet liikuttavat karvasoluja, joiden kautta keskushermosto saa tiedon kehon liikkeestä ja pystyy tuottamaan tasapainon säilyttämisen kannalta tarpeelliset motoriset vasteet (Day & Fitzpatrick 2005; Pfeiffer ym. 2014).

Näköaistilla on tärkeä rooli tasapainon hallinnassa, koska sen avulla keskushermosto saa jatkuvasti tietoa kehon liikkeestä, kehon ja pään asennosta, ympäristöstä ja kehon liikkeestä suhteessa ympäristöön. Ikääntyneillä henkilöillä näköaistin on todettu olevan erityisen tärkeä tasapainohallinnan kannalta, jolloin heikentynyt näkö heikentää tasapainoa ja lisää kaatumisen riskiä. Ikääntyneen henkilön kehon huojunnan on todettu lisääntyvän 20-70%, jos

henkilö sulkee silmänsä. Harhaanjohtavien näköhavaintojen on todettu osaltaan lisäävän kehon huojumista. (Lord 2006).

Aistijärjestelmistä tulleen tiedon perusteella keskushermosto valitsee asennonhallinnan kannalta parhaimman motorisen vasteen, jonka jälkeen sopiva motorinen vaste tuotetaan. Motoriset vasteet voidaan jaotella reflekseihin, automaattisiin strategioihin ja tahdonalaiseen kontrolliin vasteiden ominaisuuksien mukaisesti. Refleksit ovat nopeita samanlaisina toistuvia lihasten aktivoitumismalleja, joiden kontrollointi tapahtuu selkäydintasolla. Automaattiset strategiat ovat hitaampia koordinoituja lihasten aktivoitumismalleja, joita voidaan muunnella tilanteeseen sopiviksi. Automaattisia refleksejä kontrolloidaan aivorungon ja alemman aivotason avulla, ja niitä voidaan nimittää sen mukaan minkä nivelen tasolta niitä tuotetaan (lonkkastrategia) tai sen mukaan minkä tyyppinen vaste tuotetaan (painon siirto). Tahdonalaisten vasteiden kontrolloinnissa tarvitaan aivorungon ja ylemmän aivotason ohjausta, ja niitä voidaan tuottaa lähes rajattomasti. Tahdonalaisten vasteiden tuottaminen on kuitenkin hieman hitaampaa kuin refleksien tai automaattisten strategioiden tuottaminen (Pajala ym. 2008a).

3.2 Tasapainoreaktiot

Tasapainoreaktiot ovat refleksinomaisia liikkeitä, joiden avulla keho pyrkii säilyttämään pystyasennon silloin kun kehon massan ja tukipinnan välinen suhde muuttuu. Tasapainoreaktiot jaetaan yleensä nilkka-, lonkka- ja askelstrategiaan. Jos kehonpainopisteen ja tukipinnan muutos on pieni, turvaututaan nilkkastrategiaan pystyasennon säilyttämiseksi. Jos muutos on hieman suurempi, tapahtuu korjaava liike lonkkanivelessä, jolloin kyseessä on lonkkastrategia. Jos kehon massan ja tukipinnan välinen suhde muuttuu niin paljon, että pelkkä nivelessä tapahtuva liike ei riitä turvaamaan pystyasennon ylläpysymistä, turvaututaan askelstrategiaan (Horak & Nasher 1986). Tasapainoreaktioiden tuottaman liikkeen nopeutta kuvaa hyvin se, että tasapainon säilyttämiseksi otettu askel toteutuu puolet nopeammin kuin tahdonalaisesti otettu askel. Jos pelkkä askel ei riitä turvaamaan pystyasennon säilymistä, pyritään tasapaino säilyttämään kurkottamalla eteenpäin ja pyrkimällä tarttumaan ulkoiseen tukeen, jonka avulla pystyasento voitaisiin säilyttää (Maki ym. 2003).

Nuorilla henkilöillä tasapainoreaktioista aktivoituvat ensimmäisinä nilkka- lonkka strategiat, kun taas ikääntyneet henkilöt turvautuvat pääasiallisesti askelstrategiaan pystyasennon säilyttämiseksi. Ikääntyneet henkilöt pyrkivät myös nuoria henkilöitä herkemmin tarttumaan ulkopuoliseen tukeen tasapainon säilyttämiseksi (Maki ym. 2003).

3.3 Ikääntymisen vaikutus tasapainoon ja tasapainon varmuuteen

Tasapaino heikkenee ikääntymisen myötä jonkin verran ja heikkenemisen on todettu nopeutuvan noin 60 vuoden iästä alkaen. Yksi tasapainon heikkenemiseen vaikuttava tekijä on lihasvoiman heikkeneminen. Lihasvoiman heikkenemiseen vaikuttaa olennaisesti se, että ihmisten on todettu menettävän 20%-30% lihasmassastaan nuoruuden ja 80-vuoden välillä (Gshwind ym. 2013). Ikääntymisen myötä surkastuvat lihassolut ovat pääasiallisesti nopeasti reagoivia ja räjähtävää liikettä tuottavia tyypin II lihassoluja, jolloin nopeaa reagointia vaativat liikkeet, kuten tasapainoreaktiot, heikkenevät ikääntyessä eniten (Reid ym. 2008). Lihasvoiman heikkenemistä ikääntyessä ei voida täysin estää, vaikka sen heikkenemistä voidaan hidastaa lihasvoimaharjoittelun avulla. Tämän vuoksi lihasvoiman heikkenemisen voidaan katsoa olevan osa normaalia ikääntymistä (Rogers ym. 2013).

Proprioseptoreiden toimintaan ikääntyminen ei vaikuta, mutta niiden määrä vähenee ja toiminta hidastuu ikääntymisen vaikutuksesta. (Shaffer & Harrison 2007). Normaalin ikääntymisen myötä silmän sarveiskalvo paksunee ja silmän linssi sumenee, joiden seurauksena verkkokalvon kyky heijastaa valoa heikkenee. Myös likinäköisyys on yksi normaalin ikääntymisen näköön aiheuttamista muutoksista. Nämä muutokset aiheuttavat sen, että ikääntyneen kyky prosessoida eri suunnista, eri nopeuksilla ja eri syvyyksistä saatavia näköhavaintoja heikkenee (Andersson 2013). Waltherin ja Weshofenin (2007) mukaan Rosenhall ja Rubin ovat vuonna 1975 tekemässä tutkimuksessaan todenneet ikääntymisen näkyvän vestibulaarisessa järjestelmässä karvasolujen, tasapainokivien ja kaarikäytävissä olevan hyytelömäisen nesteen määrän vähenemisenä.

Normaalin ikääntymisen lisäksi monet sairaudet, jotka heikentävät ikääntyneen sensoriikkaa, kognitioa ja tiedonkulkua keskushermostosta luustolihasiin, vaikuttavat heikentävästi ikääntyneen tasapainoon. Tällaiset sairaudet, kuten muistisairaudet, halvaukset, neuropatiat,

Parkinsonin tauti ja nivelten kulumat, eivät kuulu normaaliin ikääntymiseen, mutta sairauksien esiintyvyys kasvaa selvästi ikääntymisen myötä (Nelson & Amin 1990).

Ikääntymisen aiheuttamat muutokset tasapainonhallinnassa voidaan havaita kehon huojunnan nopeuden muutoksena. Kehon huojunnan nopeuden lisääntyminen on havaittavissa jo 40 ikävuoden vaiheilla, ja huojunnan nopeus kiihtyy edelleen iän lisääntyessä. Huojunta lisääntyy tasaisesti sekä miehillä ja naisilla 70-vuotiaaksi saakka, mutta tämän jälkeen vanhimmissa ikäluokissa miesten kehonhuojunnan on todettu olevan nopeampaa kuin naisten (Era ym. 2006). Fyysisesti aktiivisten ja vähemmän aktiivisten välillä tehdyt vertailut osoittavat, että fyysisesti aktiivisilla henkilöillä on yleensä parempi kyky hallita tasapainoa kuin vähemmän aktiivisilla (Perrin ym. 1999).

3.4 Tasapainon arviointi

Staattisen ja dynaamisen tasapainon arviointiin on kehitetty erilaisia menetelmiä, joiden avulla voidaan kartoittaa henkilöiden alttiutta kaatumiselle. Menetelmät voidaan jakaa laboratorio olosuhteissa suoritettaviin mittauksiin, jotka suoritetaan niitä varten kehitetyillä laitteilla, ja toiminnallisiin tasapainotesteihin, joissa arviointi tapahtuu testaajana toimivan ammattihenkilön toimesta (Gil ym. 2011).

Yleisin tasapainon arviointi menetelmistä on kehon huojunnan mittaus, joka voidaan suorittaa voimalevylaitteilla. Useimmissa voimalevylaitteissa mittaus perustuu vertikaalisten jännitteiden mittaukseen voimalevyn kulmista, tutkittavan seistessä keskellä voimalevyä. Vertikaalisten jännitteiden avulla pystytään arvioimaan kehon painopisteen paikka ja miten se muuttuu mittauksen aikana (Piirtola & Era 2006). Voimalevy laitteella voidaan mitata lateraalisuunnassa ja eteen-taakse tapahtuvaa kehonhuojuntaa sekä kehonhuojunnan nopeutta (Pajala ym. 2008b). Tämän lisäksi voimalevymittaukset mahdollistavat eri aistikanavien kautta saapuvan informaation ja tukipinnan suuruuden vaikutuksen arvioinnin asennonhallintaan ja tasapainon hallintaan. Voimalevylaitteella voidaan arvioida tasapainoa myös liikuttamalla voimalevyä tietokoneohjatusti tasapainolevy tyyppisesti. Laite mahdollistaa tutkittavan henkilön tasapainon horjuttamisen vakiovoimalla- ja nopeudella, jolloin nopea voimatuotto, refleksitoiminta ja proprioseptiikka nivelissä ja lihaksissa korostuu, verrattuna staattisiin mittauksiin (Toimia 2015).

Toiminnallisista tasapainotesteistä yksi eniten käytetyistä tasapainotestistöistä on Steffenin ym. (2002) mukaan Bergin ym. (1989) kehittämä Bergin tasapainotestistö. Bergin tasapainotesti koostuu 14:sta tasapainoa vaativasta tehtävästä, kuten yhdellä jalalla seisomisesta ja esineen poiminnasta lattialta. Monet tutkimukset ovat osoittaneet, että Bergin tasapainotestistön avulla voidaan helposti tunnistaa henkilöt, joilla ei ole kaatumisriskiä. Kaatumisriskin ennustamiseen se ei kuitenkaan sovellu (Steffen ym. 2002).

Toinen paljon käytetty toiminnallinen tasapainon ja liikkumiskyvyn mittari on Time Up and Go-testi (TUG), jonka alkuperäisen version kehittivät Podsiadlo & Richardson (1991). TUG-testissä testattavaa pyydetään nousemaan seisomaan käsinojallisesta tuolista ja kävelemään kolmen metrin matka edestakaisin ja istumaan takaisin tuoliin. Testaajan tehtävänä on havainnoida suorituksen varmuutta ja arvioida kaatumisriskiä sekä mitata suoritukseen käytettävä aika. Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että TUG-testin avulla voidaan luotettavasti arvioida dynaamista tasapainoa ja liikkumiskykyä (Steffen ym. 2002).

Henkilön kokeman tasapainon varmuuden arvioinnin avuksi on kehitetty erilaisia kyselylomakkeita, joista ensimmäinen oli Yardley ym. (2005) mukaan Tinnetin ym:n vuonna 1990 kehittämä FES-kysely (Falls efficacy scale), jonka avulla voidaan kartoittaa henkilön kokemuksia siitä kuinka varmaksi hän tuntee tasapainonsa erilaisten päivittäisten toimintojen yhteydessä. Yardleyn ym:n (2005) mukaan FES-kyselyn avulla voidaan luotettavasti arvioida hauraiden ja heikon toimintakyvyn omaavien ikääntyneiden kokemaa tasapainonvarmuutta ja kartoittaa heihin kohdistuvaa kaatumisriskiä. Sillä ei kuitenkaan voi arvioida hyvän toimintakyvyn omaavien ikääntyneiden kaatumisenpelkoa, koska FES-kyselyssä kartoitetaan ainoastaan hyvin yksinkertaisien päivittäisten toimintojen yhteydessä ilmaantuvaa kaatumisen pelkoa.

FES-kyselyn puutteellisuuden vuoksi Kansainvälinen kaatumisten ehkäisy verkosto (Prevention of falls network europe) kehitti FES-kyselyn pohjalta FES-I kyselyn, jossa on otettu huomioon myös monimutkaisien päivittäisten toimintojen aikana koettu kaatumisenpelko (Yardley ym. 2005). FES-I kyselyyn sisältyy 16 kysymystä, mutta se on mahdollista toteuttaa myös lyhennettynä versiona, johon kuuluu seitsemän kysymystä.

Molemmilla versioilla voidaan arvioida luotettavasti ikääntyneen henkilön kaatumisen pelkoa ja kaatumisriskiä (Delbaere ym. 2010b).

Myös Powellin & Myerssin vuonna 1995 kehittämän ABC-kyselylomakeen avulla voidaan kartoittaa kaatumisen pelkoa erilaisten päivittäisten toimintojen yhteydessä. ABC-kyselylomakkeessa on 16 kysymystä, mutta se voidaan suorittaa myös lyhennettynä kuuden kysymyksen versiona (Schepens ym. 2010). Suomessa tehtäviä tutkimuksia varten ABC-lomakkeesta on tehty suomalainen versio, jossa liukuportaiden käyttöön liittyvät osiot on vaihdettu pyöräilyyn liittyvään tasapainon varmuuden kokemukseen. ABC-kyselylomakkeen avulla saadaan luotettavaa tietoa ikääntyneiden henkilöiden kokemasta tasapainon varmuudesta ja kaatumisen pelosta (Portegijs ym. 2012).

4 LONKKAMURTUMA TAPATURMANA

Vuonna 2000 tapaturmaisista lonkkamurtumista oli maailmanlaajuisesti 1.6 miljoonaa ja väestön ikääntymisen myötä tämän luvun odotetaan kasvavan niin, että vuonna 2050 lonkkamurtumatapauksia olisi maailmanlaajuisesti 6.3 miljoonaa (Pitzul ym. 2014). Sundin (2008) mukaan Suomessa murtuu 7000 lonkkaa vuodessa ja väestön ikääntyessä lonkkamurtumien määrä nouse vuosittain, vaikka lonkkamurtumien väestöön suhteutettu ilmaantuvuus on kääntynyt laskuun. Lonkkamurtuma heikentää vanhuksen elämänlaatua dramaattisesti (Hakestad ym. 2014), ja se lisää laitoshoitoon joutumisen ja kuoleman riskiä (Morghen ym. 2011).

Lonkkamurtumat voidaan jakaa murtumatyyppin mukaan reisiluun yläosan murtumiin, reisiluun kaulan murtumiin, trokanteerisiin murtumiin ja subtrokanteerisiin murtumiin. Näistä reisiluunkaulan murtumat voidaan jakaa diskoloitumattomiin ja diskoloituneisiin murtumiin sekä trokanteeriset murtumat stabiileihin ja instabiileihin murtumiin. Lonkkamurtuma hoidetaan yleensä aina kirurgisesti, ja leikkausmenetelmä valitaan murtumatyyppin ja potilaan terveyden mukaan (Lonkkamurtuma 2011; Sund ym. 2008).

Lonkkamurtuman jälkeen toimintakyky pyritään palauttamaan lonkkamurtumaa edeltävälle tasolle (Pitzul ym. 2014). Ikääntyneillä lonkkamurtumapotilailla jo lyhyt leikkauksen aiheuttama liikkumattomuus voi aiheuttaa 50%:n lihasvoiman ja lihastoiminnan heikkenemisen, joten kuntoutus on hyvin tärkeä osa lonkkamurtumapotilaan hoitoprosessia (Sylliaas ym. 2011). Kuntouksesta huolimatta vain noin kolmannes lonkkamurtumapotilaista saavuttaa lonkkamurtumaa edeltäneen toimintakykynsä lonkkamurtumaa seuraavan vuoden aikana (Visser ym. 2000). Heikentyneen kognitiivisen toimintakyvyn on todettu olevan yksi osatekijä, joka heikentää lonkkamurtuma potilaan toimintakyvyn lyhyen- ja pitkän aikavälin toipumisennustetta (Svensson ym. 2006; Al-Ani ym. 2010; Benedetti ym. 2015). Suuri osa lonkkamurtumapotilaista kärsii tapaturman jälkeen kävelyvaikeuksista (Salpakoski ym. 2014) ja tasapainon epävarmuudesta (Portegijs ym. 2012), jotka puolestaan altistavat kaatumisille ja mahdollisesti myös uudelle lonkkamurtumalle.

Ikääntyneen lonkkamurtumasta aiheutuu taloudellisia kustannuksia sekä yksilölle että yhteiskunnalle. Lonkkamurtumapotilaan akuuttihoito maksaa n. 20 000 euroa (Sund, 2008), ja 14 % lonkkamurtumapotilaista joutuu palamaan sairaalahoitoon 30 päivän kuluessa ensimmäisestä kotiutuksesta (Stukel ym. 2012). Akuuttihoiton kalleuden lisäksi yhteiskunnalle aiheutuu kustannuksia pitkistä ja intensiivisistä kuntoutusjaksoista (Pitzul ym. 2014).

4.1 Lonkkamurtumalle altistavat tekijät

Lonkkamurtumalle altistavat tekijät ovat pitkälti samoja kuin kaatumiselle altistavat tekijät, jotka voidaan jakaa sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin (Rodaro 2004). Suurin yksittäinen lonkkamurtuman riskiä lisäävä tekijä on laitoshoidon siirtyminen. Tämän lisäksi naissukupuoli (Sund 2008) sekä luiden heikko mineraalipitoisuus (Pitzul ym. 2014) lisäävät lonkkamurtuman riskiä. Tyypillisin lonkkamurtumapotilas on yli 65-vuotias hauras nainen, jolla on todettavissa osteopenia tai osteoporoosi eli luiden heikko mineraalipitoisuus. Osteoporoosin vuoksi hyvin pienienerginen vamma voi aiheuttaa hitaasti paranevan luunmurtuman (Pitzul ym. 2014). Laitoshoidon, naissukupuolen ja osteoporoosin lisäksi lonkkamurtumalle altistavat erilaiset toimintakyvyn häiriöt, sairaudet, käytetty lääkitys ja alarajojen heikentynyt lihasvoima (Lonkkamurtuma 2011; Watne ym. 2014). Myös aiemman lonkkamurtuman on todettu lisäävän uuden lonkkamurtuman riskiä (Lonkkamurtuma 2011). Ikääntyneen liikunta- ja toimintakyky palautuu harvoin lonkkamurtumaa edeltävälle tasolle (Salpakoski ym. 2014), jolloin heikentynyt liikkumiskyky lisää kaatumisriskiä (McMillan & Hubbard 2012). Rubensteinin (2006) mukaan 50% kerran kaatuneista ikääntyneistä kaatuu uudelleen kuluvan vuoden aikana, ja 15 % ikääntyneistä kaatuu useammin kuin kaksi kertaa vuodessa.

Sisäisten tekijöiden lisäksi kaatumiselle, ja sitä kautta lonkkamurtumalle, altistavat ulkoiset tekijät ja ympäristö. Kaikkein todennäköisin paikka kaatua on ikääntyneen ihmisen koti (Rodaro ym. 2004), jonka vuoksi koti tulee järjestää mahdollisimman turvallisesti. Kodin turvallisuutta voidaan lisätä hyvällä valaistuksella, tukevilla huonekaluilla ja järjestämällä kodista mahdollisimman avara, jotta apuvälineen kanssa liikkuminen on mahdollista. Tukevat sisäjalkineen vähentävät liukastumisen vaaraa. Kompastumisriskiä voidaan vähentää

poistamalla kodista kynnykset ja matot. Erilaisilla tukikahvoilla voidaan lisätä kylpyhuoneessa ja wc:ssä käymisen turvallisuutta (Rodaro ym. 2004).

4.3 Lonkkamurtuman vaikutus tasapainoon ja tasapainon varmuuteen

Lonkkamurtuman on todettu heikentävän iäkkään henkilön tasapainon hallintaa ja lisäävän kehonhuojuntaan. Kehonhuojunnan nopeus ja liikerata kasvavat lonkkamurtumasta kärsivillä iäkkäillä verrokkeja enemmän etenkin vaativissa asennoissa, kuten tandem-seisonnassa ja poistettaessa näköaistin vaikutus pois tasapainonhallinta prosessista (Sihvonen ym. 2009).

Toiminnallisen tasapainon suhteen lonkkamurtuman on todettu heikentävän etenkin painonsiirtojen aikana tarvittavaa tasapainon hallintaa sekä vaikeuttavan erilaisista tasapainoa vaativista tehtävistä, kuten tavaran poimimisesta maasta, selviytymisestä (Sihvonen 2009). Lonkkamurtuman aiheuttaman immobilisaation seurauksena lihasvoima heikkenee nopeasti etenkin polvea- ja nilkkaa ojentavissa lihaksissa (Visser 2000). Alaraajojen riittävä lihasvoima on tärkeää tasapainon hallinnan kannalta, joten lihasvoiman heikkeneminen vaikeuttaa osaltaan tasapainon hallintaa (Onambele 2007; Orr 2008).

Tutkimuksissa on osoitettu, että lonkkamurtuma heikentää iäkkäiden henkilöiden koettua tasapainon varmuutta. Aikaisempi kaatumishistoria voi lisätä kaatumisen pelkoa, joka puolestaan lisää kaatumisen riskiä (Kulmala 2007; Portegijs, 2012). Lonkkamurtumasta toipuvilla henkilöillä heikentynyt tasapainon varmuus ja kaatumisen pelko voivat aiheuttaa päivittäisen liikkumisen vähentymistä, joka myös osaltaan lisää kaatumisriskiä (Sihvonen ym. 2009).

5 KOGNITIIVISTEN TOIMINTOJEN YHTEYS KAATUMISIIN JA TASAPAINOON LONKKAMURTUMAN KOKENEILLA HENKILÖILLÄ

Kognitiivisen toimintakyvyn yhteyttä kaatumisiin ja tasapainon hallintaan lonkkamurtuman kokeneilla henkilöillä ei juurikaan ole tutkittu, mutta useissa tutkimuksissa on todettu, että yleisesti iäkkäillä henkilöillä kognitiivisten taitojen heikentyminen lisää kaatumisriskiä (Kovac ym. 2013; Makizako ym. 2013; Aggarwal ym. 2006). Kovacin ym (2013) mukaan kognitiivisen toimintakyvyn heikkeneminen lisää kaatumisriskiä 50% verrattuna ikääntyneisiin, joilla kognitiivinen toimintakyky ei ole alentunut. Kaatumisriski kasvaa sen mukaan mitä heikompi ikääntyneen kognitiivinen toimintakyky on (Thanthrige ym. 2014), mutta jo hyvin vähäisenkin kognitiivisen toimintakyvyn heikkeneminen lisää kaatumisriskiä etenkin huonokuntoisimmilla laitoshoidonasukkailla (Gleason ym. 2009). Tutkimuksissa on osoitettu, että kaatumisesta johtuvasta traumasta toipuminen on hitaampaa iäkkäillä henkilöillä, joiden kognitiivinen toimintakyky on heikentynyt, kuin iäkkäillä henkilöillä, joilla kognitiivisen toimintakyvyn heikentymistä ei ole tapahtunut (Montero-Odasso ym. 2009; Kovac ym. 2013).

Kognitiivisen toimintakyvyn heikentymisen yhteyttä kaatumisiin ja tasapainon heikkenemiseen ei ole vielä täysin ymmärretty ja aihe vaatii lisää tutkimusta (Gleason ym. 2009). Tämän hetken tutkimustiedon perusteella etenkin aivojen valkean aineen rakenteellisten muutoksien on todettu olevan yhteydessä heikentyneeseen dynaamiseen tasapainoon ja kävelyn varmuuteen (Zheng ym. 2011). Kido ym. (2010) ovat todenneet kognitiivisen heikkenemisen johdosta aivojen harmaassa massassa tapahtuvien muutoksien lisäävän huojumista staattisessa asennossa. Kognitiivisen toimintakyvyn heikentymisen on todettu korostavan lateraalisuuntaista huojuntaa ja huojunnan nopeutta, mutta ei niinkään edes-takaisin suuntaista huojumista (Kang & Lipsitz 2010; Shin ym. 2011). Kangin ja Lipsitzin (2010) mukaan tämä voi johtua ihmisen luonnollisesta seisoma-asennosta, jossa lateraalisuuntaisen tukipinnan suuruutta voidaan säädellä seisoma-asennolla, kun eteen-taakse ulottuvan tukipinnan suuruus riippuu jalan koosta. Kognitiivisen toimintakyvyn heikentyessä ja neuraalisien prosessien hidastuessa keskushermoston pääasiallinen pyrkimys on vähentää eteen-taakse suuntaista huojumista, jonka tukipinnan suuruuteen ei voida itse vaikuttaa.

Taylor ym. (2012) totesivat tutkimuksessaan, että ikääntyneillä, joilla kognitiivisen toimintakyvyn heikentyminen on aiheuttanut kävelynopeuden alenemista, askelpituuden lyhentymistä ja askelpituuden vaihtelua, on suurempi riski kaatua kuin henkilöillä, joilla näitä muutoksia ei ole tapahtunut. Samassa tutkimuksessa todettiin myös sensomotorisen järjestelmän häiriintymisen lisäävän kaatumisia henkilöillä, joilla kognitiivinen toimintakyky on heikentynyt. Kognitiivisen toimintakyvyn heikentymisellä on myös todettu olevan yhteys alaraajojen heikkoon maksimaaliseen voimantuottoon, joka omalta osaltaan lisää kaatumisriskiä (Thanthrige ym. 2014).

Kognitiivisen toimintakyvyn heikentymisen aiheuttamaa kaatumisriskiä voidaan vähentää asetyylikolinesteraasineestäjä lääkityksellä, jota yleensä käytetään Alzheimerin taudin aiheuttamien kognitiivisten muutosten hoitoon (Ferris & Farlow 2013). Montero-Odasso (2009) toteavat tutkimuksensa perusteella, että lääkehoito vähensi huojuntaa ja paransi koettua tasapainon varmuutta myös ikääntyneillä, joilla kognitiivisen toimintakyvyn aleneminen oli lievää. Lääkityksen lisäksi progressiivisesti etenevien alaraajojen lihasvoima, tasapaino ja liikkuvuusharjoitteiden on todettu parantavan tasapainoa ja vähentävän kaatumisriskiä henkilöillä, joiden kognitiiviset taidot ovat heikentyneet (Davis ym. 2013; Kovac ym. 2013).

6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tämän tutkielman tarkoituksena oli selvittää onko kognitiivisten toimintojen taso yhteydessä tasapainoon ja koettuun tasapainon varmuuteen lonkkamurtumasta toipuvilla iäkkäillä henkilöillä.

Tutkimusongelmat:

- 1) Eroavatko henkilöt, joilla on normaali kognitiivisten toimintojen taso (MMSE-pisteet 25 tai yli), henkilöistä, joilla on lievä kognitiivisten toimintojen heikentyminen (MMSE-pisteet, 18-24) toiminnallisen tasapainon, liikkumiskyvyn ja koetun tasapainon varmuuden suhteen toisistaan?
- 2) Onko kognitiivisten toimintojen taso yhteydessä lonkkamurtumasta toipuvan henkilön toiminnalliseen tasapainoon?
- 3) Onko kognitiivisten toimintojen taso yhteydessä lonkkamurtumasta toipuvan henkilön koettuun tasapainon varmuuteen?

7 TUTKIMUSAINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT

7.1 Tutkimusasetelma ja tutkittavat

Tässä tutkielmassa hyödynnetään The Promoting Mobility after Hip Fracture (Promo) tutkimuksen alkumittausaineistoa. Tutkielman analyysit ja tulokset perustuvat poikkileikkausasetelmaan. Promo- tutkimus on satunnainen kontrolloitu koe, jossa tutkittiin vuoden kestävän, yksilöllisesti suunnitellun avokuntoutusintervention vaikutusta lonkkamurtumasta toipuvien yli 60-vuotiaiden henkilöiden liikkumis- ja toimintakyvyn palautumiseen (Sipilä ym. 2011).

Tutkimukseen valittiin reisiluun kaulan tai ison sarvennoisen alueella sijaitsevan lonkkamurtuman vuoksi vuosien 2008-2010 aikana Keski-Suomen keskussairaalassa leikattuja yli 60-vuotiaita Jyväskylässä tai lähikunnissa asuvia miehiä ja naisia. Tutkimukseen osallistumisen edellytyksenä oli kyky asua ja liikkua itsenäisesti. Poissulkukriteereinä tutkimuksessa olivat vakava sydän- ja verisuoni- tai keuhkosairaus, halvaus, vakava etenevä sairaus (esim. ALS), alkoholismi, masennus (Beck Depression Inventory, BDI-11 >29) tai alhainen kognitiivinen toimintakyky (Mini-Mental State Examination, MMSE<18). Kaikista lonkkamurtuman johdosta operoiduista henkilöistä (n= 296) 161 henkilö ilmaisi halunsa osallistua tutkimukseen ja heistä 81 osallistui lopulliseen tutkimukseen. Tutkittavien keski-ikä oli 79 vuotta ja heistä 78 % oli naisia (Sipilä ym. 2011). Tässä tutkielmassa tutkittavien määrä oli 80, koska yhdeltä tutkittavista puuttui alkumittausilanteessa tehty MMSE-testin tulos.

Tutkimukseen liittyvät alkumittaukset pyrittiin suorittamaan mahdollisimman pian kotiutumisen jälkeen. Keskimäärin kotiutumisesta oli alkumittaushetkellä kulunut 42 päivää (vaihteluväli 4-153 päivää) (Sipilä ym. 2011).

7.2 Tutkimuksen eettisyys

Keski-Suomen sairaanhoitopiirin eettinen toimikunta antoi Promo-hankkeelle tutkimuksen toteuttamista puoltavan lausunnon joulukuussa 2007. Ennen tutkimuksen alkua tutkittavia

informoitiin tutkimuksen sisällöstä kirjeitse ja heillä oli mahdollisuus keskustella tutkimukseen liittyvistä asioista tutkijan kanssa. Kaikki tutkittavat antoivat kirjallisen suostumuksen tutkimukseen osallistumisesta ja luvan lääketieteellisten tietojensa käyttämiseen tutkimuksessa (Sipilä ym. 2011).

7.3 Mittausmenetelmät

7.3.1 Kognitiivinen toimintakyky

Tutkittavien kognitiivista kyvykkyyttä arvioitiin Mini-Mental State Examination eli MMSE-testillä. MMSE-testi on Folsteinin ym. vuonna 1975 kehittämä lyhyt testistö, jolla voidaan karkeasti arvioida ikääntyneiden muistin tasoa ja hahmottamista sekä tiedonkäsittelytaitoja. Testin maksimipistemäärä on 30. Raja-arvoina pidetään 25 pistettä, jonka alapuolella olevien tulosten katsotaan ennustavan ikääntyneen heikentyneitä kognitiivista suorituskyykyä ja, 18 pistettä, jonka alapuolella olevat pisteet kuvaavat vaikeita kognitiivisia ongelmia (Hänninen & Pulliainen 2010).

7.3.2 Tasapaino, tasapainon varmuus ja liikkumiskyky

Tutkittavien toiminnallista tasapainoa arvioitiin Bergin ym. (1989) kehittämällä Bergin tasapainotestistöllä, jonka on todettu olevan luotettava ikääntyneiden tasapainoa mittaava testistö. Bergin tasapainotesti koostuu 14:sta tasapainoa vaativasta tehtävästä, kuten yhdellä jalalla seisomisesta ja esineen poimimisesta lattialta. Bergin tasapainotestin tuloksissa 0-20 pistettä kuvaa huonoa tasapainon hallintaa, 21-40 pistettä kohtalaista tasapainon hallintaa (apuvälineen tarve) ja 40-56 pistettä hyvää tasapainon hallintaa (Steffen ym. 2002).

Bergin tasapainotestin lisäksi tutkittavien toiminnallista tasapainoa ja yleistä liikkumiskykyä arvioitiin Time Get Up and Go-testillä (TUG), jonka alkuperäisen version kehittivät Podsiadlo & Richardson (1991). TUG-testissä testattavaa pyydetään nousemaan istumasta seisomaan käsinojallisesta tuolista ja kävelemään kolmen metrin matka edestakaisin ja istumaan lopuksi takaisin tuoliin. Testaajan tehtävänä on havainnoida suorituksen varmuutta ja arvioida kaatumisriskiä sekä mitata suoritukseen käytettävä aika. TUG-testi on kehitetty pääasiassa

liikkumiskyvyn arvioimisen tueksi, mutta koska tuoilta ylös nouseminen ja liikkeelle lähteminen vaatii myös tasapainonhallintaa ja dynaamista tasapainoa, voidaan testiä käyttää myös toiminnallisen tasapainon arvioimisen tukena (Steffen 2002). TUG-testissä yli 15 sekunnin ylitys viittaa liikkumisvaikeuksiin (Nordin ym. 2008).

Tutkittavien kokemaa tasapainon varmuutta arvioitiin Powellin & Myerssin vuonna 1995 kehittämän ABC-kyselylomakkeen avulla. ABC-kyselylomakkeen alussa kysymykset koskevat helppojen päivittäisten toimintojen yhteydessä koettua tasapainon varmuutta ja kyselyn edetessä monimutkaisempien toimintojen yhteydessä koettua tasapainon varmuutta. Kyselyssä on yhteensä 16 kysymystä, jotka on pisteytetty asteikolla 0-10. Suuri pistemäärä kuvaa hyvää koettua tasapainon varmuutta ja alle 85 pisteen tuloksen katsotaan ennustavan vaikeuksia liikkuu itsenäisesti ulkona (Portegijs ym. 2012).

7.3.3 Tausta muuttajat

Terveydentila tutkittavien terveydentila ja lääkitys selvitettiin kyselylomakkeen, terveydenhoitajan ja tarvittaessa lääkärin tarkastuksen avulla. Kyselylomakkeella kartoitettiin pitkäaikaissairauksia kysymällä ”Onko Teillä jokin lääkärin toteama pitkäaikaissairaus?” Vastausvaihtoehdot olivat 1=ei ja 2=kyllä. Koettua huimausta arvioitiin kysymyksellä ”Onko Teillä huimauksen tai tasapainon menettämisen tuntemuksia?”. Vastausvaihtoehdot olivat 1=ei koskaan, 2=harvoin (pari kertaa kuukaudessa), 3=melko usein (pari kertaa viikossa) ja 4=usein (päivittäin). Aikaisempia kaatumisia kartoitettiin kysymyksillä ”Kuinka usein olette kaatunut sisätiloissa lonkkamurtumaa edeltäneenä vuotena?” ja ”Kuinka usein olette kaatunut ulkona lonkkamurtumaa edeltäneenä vuotena?”. Vastausvaihtoehdot olivat 1=ei ollenkaan, 2=kerran, 3=2-4 kertaa, 4=5-7 kertaa ja 5=8 kertaa tai enemmän. Tutkittavien omaa arviota terveydentilastaan kartoitettiin kysymyksellä ”millaiseksi arvioisitte nykyisen terveydentilanne?”. Vastausvaihtoehdot olivat 1=erittäin hyvä, 2=hyvä, 3=huono ja 4=erittäin huono.

Terveydenhoitajan tarkastuksessa mitattiin tutkittavien pituus ja paino ja heidän kehon painoindeksi (BMI) laskettiin laskukaavalla (paino, kg/pituus, m²). Lonkkamurtumaa koskevat tiedot kerättiin leikkauskertomuksista.

Koulutus tutkittavien koulutusta selvitetiin kysymyksellä ”Mitä kouluja ja kursseja olette käynyt?”. Vastausvaihtoehdot olivat 1=vähemmän kuin kansakoulu, 2=kansakoulu tai vastaava, 3=kansakoulu tai vastaava sekä vähintään yhden vuoden ammattikoulutus, 4=keskikoulu tai kansankorkeakoulu, 5= keskikoulu tai kansankorkeakoulu sekä vähintään yhden vuoden ammattikoulutus (lukio), 6=ylioppilastutkinto, 7=ylioppilastutkinto sekä vähintään yhden vuoden ammattikoulutus (myös korkeakouluopinnot), 8=korkeakoulu tai yliopistotutkinto ja 9=muu.

7.4 Tutkimusaineiston analyysi

Tutkimusaineiston analyysi suoritettiin SPSS 20.0 ohjelmalla ja tilastollisten testien merkitsevyytasoksi asetettiin kaikkiin testeihin $p < 0.05$. Kokonaiskuva tutkittavista muodostettiin tarkastelemalla kuvailevia tunnuslukuja, kuten keskiarvoja ja frekvenssejä. Kokonaiskuvan tarkastelua varten tutkittavat jaettiin kahteen ryhmään heidän MMSE-testissä saatujen pisteiden perusteella. Ryhmään 1 valittiin tutkittavat joilla MMSE-testin pisteet olivat 18- 24 pistettä, joiden katsotaan ennustuvan lievää kognitiivista heikentymistä, ja ryhmään 2 ne tutkittavat, joilla MMSE-testin pisteet olivat 25 tai yli, joka osoittaa kognitiivisen toimintakyvyn olevan normaali. Ryhmien keskiarvojen välisiä eroja tarkasteltiin jatkuvien muuttujien osalta riippumien otosten t-testillä ja Mann-Whitneyn U-testillä ja luokiteltuja muuttujia khiin neliötestillä. Muuttujien normaalijakautuneisuutta tarkasteltiin Shapiro-Wilkin testin ja histogrammien avulla. Shapiro-Wilkin-testin mukaan ABC-pisteet ovat normaalisti jakautuneet, mutta BBS-pisteet ja TUG-testin aika eivät. Shapiro-Wilkin testi on suurissa aineistossa herkkä hylkäämään oletuksen normaalijakautuneisuudesta, joten normaalijakautuneisuutta tutkittiin myös histogrammien ja hajontakuvioiden avulla. Kuvioita tarkasteltaessa huomattiin, että BBS-pisteiden jakauma ei poikennut suuresti normaalijakaumasta, joten sitä voitiin käyttää parametrisessä testissä. TUG-muuttujalle tehtiin logaritimuutos, jonka jälkeen sen jakauma oli lähellä normaalijakaumaa ja analyysi voitiin tehdä kaikkien muuttujien osilta parametreilla testeillä.

Kognitiivisen kyvykkyyden yhteyttä toiminnalliseen tasapainoon ja koettuun tasapainon varmuuteen tutkittiin lineaarisen regressioanalyysin avulla. Analyysissä tehtiin erilliset mallit MMSE-pisteiden ja BBS-pisteiden yhteydestä, MMSE-pisteiden, ABC-pisteiden yhteydestä

ja MMSE-pisteiden ja TUG-testiin käytetyn ajan yhteydestä. Jokaiselle muuttujalle luotiin kolme mallia, joista ensimmäinen oli vakioimaton malli, toinen iällä vakioitu malli ja kolmas iällä ja koulutuksella vakioitu malli. Regressioanalyysin vakioivat muuttujat valittiin ryhmien keskiarvojen vertailussa saatujen tulosten perusteella. Regressioanalyysin jälkeen todettiin, että selittävien tekijöiden välillä ei ole voimakasta korrelaatiota, joten multikollineaarisuuden ongelmaa ei analyysissä ole. Myös regressioanalyysin jäännöksiä tutkittiin analyysin jälkeen, jolloin todettiin jäännösten noudattavan lähes normaalijakaumaa.

8 TULOKSET

Henkilöt, joilla oli normaali kognitiivinen toimintakyky (MMSE 25-30), olivat nuorempia ja korkeammin koulutettuja kuin henkilöt, joilla oli alhaisempi kognitiivinen toimintakyky. (Taulukko 1). Kognitiivisen toimintakyvyn mukaan jaotellut ryhmät eivät eronneet toisistaan pituuden, sukupuolen tai kroonisten sairauksien lukumäärän suhteen. Heikomman kognitiivisen toimintakyvyn ryhmään kuuluvat henkilöt kokivat kuitenkin oman terveydentilansa hieman heikommaksi, kuin normaalin kognitiivisen toimintakyvyn ryhmään kuuluvat henkilöt. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Heikomman kognitiivisen toimintakyvyn ryhmään kuuluvilla (MMSE 18-24) oli ennen lonkkamurtumaa hieman enemmän kaatumisia sekä sisätiloissa että ulkona kuin normaalin kognitiivisen toimintakyvyn ryhmään kuuluvilla henkilöillä (MMSE \geq 25). Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

Normaalin kognitiivisen toimintakyvyn ryhmään kuuluvat (MMSE \geq 25) henkilöt suoriutuivat TUG-testistä nopeammin kuin alhaisemman kognitiivisen toimintakyvyn ryhmään kuuluvat henkilöt. Ero ei kuitenkaan saavuttanut tilastollisen merkitsevyyden rajaan. BBS-testistä normaalin toimintakyvyn ryhmään kuuluvat henkilöt, suoriutuivat tilastollisesti merkitsevästi paremmin kuin, heikomman kognitiivisen toimintakyvyn ryhmään kuuluvat henkilöt (Taulukko 1). Normaalin kognitiivisen toimintakyvyn ryhmään kuuluvien koettu tasapainon varmuus oli myös tilastollisesti merkitsevästi parempi kuin alhaisemman kognitiivisen toimintakyvyn ryhmään kuuluvilla.

Taulukko 1

Perustietoa tutkittavista alkumittaustilanteessa, kun heidät on jaoteltu ryhmiin kognitiivisen toimintakyvyn mukaan.

	(MMSE 18-24) N= 21	(MMSE 25-30) N=59	p-arvo
Ikä (v)	83±6	78±7	0.005 \bar{T}
pituus (cm)	161±10	161±9	0.956 \bar{T}
paino (kg)	65.7±13.4	65.6±10.8	0.970 \bar{T}
BMI	26.5±3.8	25.6±3.6	0.388 \bar{T}
Sukupuoli n (%)			0.438 #
nainen	15 (71)	47 (80)	
mies	6 (29)	12 (20)	
koulutus n (%)			0.042 #
enintään kansakoulu	19 (91)	34 (61)	
enintään kansankorkeakoulu + vuoden ammattikoulutus	1 (5)	13 (23)	
ylioppilas tai korkeakoulut	1 (5)	9 (16)	
Terveydentila, n (%)			0.177 #
hyvä	10 (48)	38 (64)	
huono	11 (52)	21 (36)	
Kaatumien ennen murtumaa sisällä, n (%)			0.090 #
ei kertaakaan tai kerran	16 (80)	55 (93)	
2-7 kertaa	4 (20)	4 (7)	
Kaatuminen ennen murtumaa ulkona, n (%)			0.621 #
ei kertaakaan tai kerran (%)	16 (80)	50 (85)	
2-7 kertaa	4 (20)	9 (15)	
koettu huimaus, n (%)			0.126 #
ei koskaan, tai harvoin	19 (91)	44 (75)	
Vähintään yksi krooninen sairaus, n (%)			0.331 #
	19 (91)	48 (81)	
BBS-pisteet	39 ± 9	44 ± 9	0.018 #
ABC-pisteet	74 ± 26	94 ± 30	0.005 \bar{T}
TUG-aika (s)	20.9 ± 10.9	15.3 ± 8.2	0.065 #

Keskiarvot testattu \neq Mann-Whitneyn U-testillä, \bar{T} = riippumattomien otosten t-testillä, #= χ^2 -testillä

BBS = toiminnallinen tasapaino, ABC= koettu tasapainon varmuus, TUG = liikkumiskyky, toiminnallinen tasapaino.

BMI= Kehon painoindeksi

Lineaarisen regressioanalyysin mukaan vakioimattomassa mallissa MMSE-pistemäärä on tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä ABC-pisteisiin ja TUG-testissä kuluneeseen aikaan (taulukko 2). MMSE-pisteiden yhteys BBS pisteisiin ei aivan yllä merkitsevälle tasolle (taulukko 2). MMSE- pistemäärä selittää 8% ABC-pisteiden, 6% TUG-testin ajan ja 3% BBS-pisteiden vaihtelusta.

Mallissa kaksi (taulukko 2) regressiomalliin lisättiin vakioivaksi muuttujaksi ikä. Vakioinnin jälkeen MMSE-pisteiden tilastollinen merkitsevyys ABC-pisteisiin säilyi ($p = 0.031$), mutta yhteys TUG-testin aikaan ja BBS-pisteisiin ei säilynyt tilastollisesti merkitsevä. Iän ja kognitiivisen toimintakyvyn yhteisvaikutus selitti 9% ABC-pisteiden, 12% TUG-testin ajan ja 19% BBS-pisteiden vaihtelusta.

Mallissa kolme (taulukko 2) MMSE-pisteiden yhteyttä ABC-pisteisiin, TUG-testin aikaan ja BBS-pisteisiin vakioitiin iän lisäksi koulutuksella. Myös tässä mallissa MMSE-pisteiden tilastollisesti merkitsevä yhteys ABC-pisteisiin säilyi ($p = 0.027$), mutta yhteys TUG-testin aikaan ja BBS-pisteisiin ei säilynyt tilastollisesti merkitsevä. Iän, koulutuksen ja kognitiivisen toimintakyvyn yhteisvaikutus selitti 7% ABC-pisteiden, 10% TUG-testin ajan ja 17% BBS-pisteiden vaihtelusta.

Taulukko 2. MMSE-pisteiden yhteys koettuun tasapainon varmuuteen ja toiminnalliseen tasapainoon. Standartoimaton regressiokerroin, 95% luottamusväli, merkitsevyys, standartoitu regressiokerroin, estimoitu selitysaste.

	MMSE																	
	Malli 1						Malli 2						Malli 3					
	b	95% lv	t	beta	R ²	p-arvo	b	95% lv	t	beta	R ²	p-arvo	b	95% lv	t	beta	R ²	p-arvo
ABC	3.32	(1.0-5.65)	2.85	.309	.084	.006	2.73	(.262, 5.21)	2.20	.254	.093	.031	2.97	(.349- .5.59)	2.26	.281	.070	.027
TUG	-.020	(-.036-.004)	-.244	-.270	.061	.017	-.012	(-.029, .005)	-1.430	-.164	.124	.157	-.014	(-.031-.004)	-,154	-.191	.095	.128
BBS	.700	(-,026-1,42)	9.92	.217	.034	.059	.233	(-.467,.934)	.663	.072	.192	.509	.288	(-.374- 2.10)	.762	.090	.168	.448

Malli 1, vakioimaton malli

Malli 2, vakioitu iällä

Malli 3, vakioitu iällä ja koulutuksella

ABC, koettu tasapainon varmuus

TUG, liikkumiskyky, toiminnallinen tasapaino

BBS, toiminnallinen tasapaino

9 POHDINTA

Tämän tutkielman tarkoituksena oli selvittää, onko iäkkäiden lonkkamurtumasta toipuvien henkilöiden kognitiivisen toimintakyvyn tasolla yhteyttä heidän kokemaansa tasapainon varmuuteen ja toiminnalliseen tasapainoon. Tutkielmassa käytettiin aineistona Promotutkimuksen alkumittausaineistoa. Tehtyjen keskiarvovertailujen perusteella henkilöt, joilla on normaali kognitiivinen toimintakyky selviytyvät toiminnallista tasapainoa vaativista tehtävistä paremmin ja kokevat tasapainonsa varmemmaksi kuin henkilöt, joilla kognitiivinen toimintakyky on heikentynyt. Lineaarinen regressioanalyysi puolestaan osoitti, että lonkkamurtumasta toipuvien henkilöiden kognitiivinen toimintakyky on yhteydessä heidän kokemaansa tasapainon varmuuteen ja tasapainoon.

Tutkielman tulokset tukevat aikaisempaa tutkimustietoa siitä, että jo lievä kognitiivisen toimintakyvyn heikentyminen voi vaikuttaa tasapainoon ja liikkumiskykyyn (Gleason ym. 2009). Tulos on yhdenmukainen aikaisemman tutkimustiedon kanssa myös sen suhteen, että ikä (Tilvis 2010) ja koulutus (Stern 2002; Salthouse 2006) vaikuttavat kognitiivisen toimintakyvyn tasoon. Kun iän ja koulutuksen vaikutus suljetaan pois, voidaan todeta, että kognitiivinen toimintakyky on tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä lonkkamurtumasta toipuvan ikääntyneen kokemaan tasapainon varmuuteen, mutta tasapainon hallintaa selittävät enemmän muut tekijät, kuten ikä.

Kognitiivisen toimintakyvyn yhteyttä tasapainoon ja liikkumiskykyyn lonkkamurtumasta toipuvilla henkilöillä ei ole juurikaan tutkittu, joten tästä tutkielmasta saatuja tuloksia ei voi suoraan verrata aiempaan tutkimustietoon. Kuitenkin voidaan todeta, että tämän tutkielman tulokset ovat yhdenmukaiset tutkimuksiin, joissa on tutkittu ikääntyneiden henkilöiden kognitiivisen toimintakyvyn yhteyttä tasapainoon ja liikkumiskykyyn. Näissä on todettu, että kognitiivisen toimintakyvyn heikkeneminen heikentää liikkumiskykyä (Taylor ym. 2012), tasapainon hallintaa, lisää kaatumisriskiä (Kovac ym. 2013; Makizako ym. 2013; Aggarwal ym. 2006) ja lisää etenkin lateraalisuuntaista huojuntaa (Kang & Lipsitz 2010; Shin ym. 2011). Syy-yhteys asiayhteyksien välillä ei kuitenkaan ole vielä täysin selvä ja aihe vaatii lisää tutkimusta (Gleason ym. 2009). Kognitiivisen toimintakyvyn heikkenemisen on todettu yleisesti heikentävän lonkkamurtumasta kärsineen henkilön toipumisennustetta (Svensson ym.

2006; Al-Ani ym. 2010; Benedetti ym. 2015). Tämän vuoksi olisikin tärkeää, että tämän ryhmän lonkkamurtuman jälkeiseen kuntoutukseen kiinnitettäisiin erityistä huomiota.

Kognitiivisen toimintakyvyn ja tasapainon välistä yhteyttä kartoittavissa tutkimuksissa on pääasiallisesti tutkittu toiminnallisen tasapainon ja staattisen tasapainon yhteyttä kognitiiviseen toimintakykyyn (Kang & Lipsitz 2010; Shin ym. 2011; Kovac ym. 2013). Promo-aineistossa ei kartoitettu tutkittavien staattista tasapainoa, joten sen osalta tämän tutkielman tuloksia ei voi verrata aikaisempiin tutkimustuloksiin.

Kognitiivisen toimintakyvyn yhteyttä koettuun tasapainon varmuuteen lonkkamurtumasta toipuvilla henkilöillä ei myöskään ole juurikaan tutkittu. Lonkkamurtuman vaikutuksesta koettuun tasapainon varmuuteen on tehty tutkimuksia ja sen on todettu heikentävän koettua tasapainon varmuutta ja lisäävän kaatumisen (Portegijs 2012). Tämän tutkielman perusteella heikentynyt kognitiivinen toimintakyky heikentää entisestään lonkkamurtumasta toipuvien ikääntyneiden henkilöiden tasapainon varmuutta ja lisää kaatumisen pelkoa. Ilmiö on mielenkiintoinen ja vaatii lisää tutkimusta. Jos lonkkamurtumasta aiheutunut kaatumisen pelko ja kognitiivisen toimintakyvyn heikkenemisestä aiheutunut kaatumisen pelko kumuloituvat, voidaan olettaa, että lonkkamurtumasta toipuvilla iäkkäillä henkilöillä, joilla kognitiivinen toimintakyky on lievästi heikentynyt, on merkittävän suuri riski kärsiä kaatumisen pelosta ja heikosta tasapainon varmuudesta.

Tarkastellessa kognitiivisen toimintakyvyn yhteyttä erilaisiin ilmiöihin tulee muistaa haasteet, joita kognitiivisen toimintakyvyn heikkeneminen tuo erilaisiin tilanteisiin, ja miten kognitiivinen toimintakyvyn heikkeneminen vaikuttaa iäkkääseen henkilöön. Kognitiivisen toimintakyvyn heikkenemisen huomioiminen aiheuttaa usein iäkkäässä henkilössä pelkoa ja ahdistusta, jota he eivät välttämättä osaa ilmaista (Muistisairaudet 2010). Nämä yleiset pelon ja ahdistuksen tunteet voivat tulla ilmi tilanteissa, joissa iäkkäällä henkilöllä on tilaisuus helposti ilmaista pelon tunteensa. Tällaisissa tilanteissa ei kuitenkaan voida olla varmoja pelkääkö iäkäs henkilö juuri kartoitettavana olevaa asiaa vai kokeeko hän yleistä pelkoa.

Kognitiivisen toimintakyvyn heikkenemisen aiheuttamaa toimintakyvyn heikkenemistä tarkasteltaessa tulee arvioida, että johtuuko toimintakyvyn mahdollinen heikkeneminen juuri kognitiivisen toimintakyvyn heikkenemisestä vai mahdollisesti siitä, että testattava ei

ymmärrä annettuja ohjeita. Etenkin nopeaa suoriutumista vaativat tehtävät voivat hankaloitua, jos annettujen ohjeiden prosessointi vie tutkittavalta normaalia enemmän aikaa. Ongelma korostuu, jos tutkittavien henkilöiden kognitiivinen toimintakyky on alhainen, jolloin erilaisten toimintakykyä arvioivien mittausten suorittaminen on lähestulkoon mahdotonta. Tästä johtuen, saatavilla ei juurikaan ole kokeelliseen asetelmaan perustuvia tutkimuksia, joissa tutkittavilla olisi alhainen (MMSE <18) kognitiivinen toimintakyky. Huomattavaa on, että muistisairauksia sairastavien henkilöiden toimintakykyyn liittyvät tutkimukset on pääasiassa tehty otoksilla, jotka koostuvat henkilöistä joiden sairaus on lievässä tai keskivaikeassa vaiheessa. Toisaalta voidaan miettiä olisiko mahdollisesti mittauksien avulla saatua tarkkaa tietoa edes mahdollista soveltaa käytäntöön ja miten tietoa voitaisiin hyödyntää.

Tutkielman vahvuudet ja heikkoudet

Tämän tutkielman vahvuutena ovat käytetyt päävastemuuttujat. Steffenin (2002) mukaan useissa tutkimuksissa on todettu, että Timed up and go- testin ja Bergin tasapainotestin avulla voidaan luotettavasti arvioida ikääntyneen henkilön liikkumiskykyä ja dynaamista tasapainonhallintaan. ABC-kyselyn avulla puolestaan voidaan luotettavasti arvioida ikääntyneen henkilön kokemaa tasapainonvarmuutta (Schepens ym. 2010). Promo-aineistossa käytettiin ABC-kyselystä tehtyä suomalaista versiota, jossa liukuportaisa liikkumiseen liittyvät osiot on korvattu pyöräilyyn liittyvillä osioilla, joka lisää kyselyn luotettavuutta arvioitaessa ikääntyneiden suomalaisten kokemaa tasapainonvarmuutta (Portegijs 2012).

MMSE-testi puolestaan, on Suomessa hyvin yleisesti käytössä kognitiivisen toimintakyvyn arvioinnin tukena. MMSE-testi on nopea ja helppo suorittaa ja sille on olemassa viitearvot, joiden avulla voidaan luotettavasti ennustaa ikääntyneen henkilön heikentynyt kognitiivinen toimintakykyä. Huomioitavaa kuitenkin on, että MMSE-testillä voidaan ainoastaan karkeasti arvioida iäkkäiden henkilöiden kognitiivisen toimintakyvyn tasoa. MMSE-testillä ei voida korvata lääkärin tekemää perusteellista kognitiivisen toimintakyvyn arviota, vaan sitä voidaan käyttää apuna tarkempaa lääkärintutkimusta tarvitsevien henkilöiden tunnistamisessa.

Tämän tutkielman vahvuudeksi voidaan myös katsoa Promo-tutkimuksen tutkimusaineisto. Tutkittavista henkilöistä oli saatavissa laajasti ammattilaisten keräämää tietoa, jonka pohjalta

erilaisia yhteyksiä voitiin tarkastella. Promo-tutkimuksessa oli selkeät sisäänotto- ja poissulkukriteerit, jotka helpottivat tutkielman aiheen rajaamista ja analysointia. Myös tutkittavien määrä Promo- aineistossa oli riittävä aiheen analysointia varten.

Tutkielman heikkouksina voidaan pitää poikkileikkausasetelmaa, joka ei anna mahdollisuutta syy-yhteys seurauksien tarkasteluun. Tutkielmassa ei poikkileikkausasetelman vuoksi myöskään pystytty hyödyntämään Promo-tutkimuksessa toteutettua liikunta- ja kuntoutusinterventiota, jonka vaikutuksien tarkasteleminen oli Promo-tutkimuksen päätutkimusongelma. Kognitiivisen toimintakyvyn tasoa arvioitiin ainoastaan MMSE-testillä. MMSE-testin avulla ei voida arvioida tarkasti kognitiivisen toimintakyvyn eri osa-alueiden tasoa ja niiden yksittäisvaikutusta eri ilmiöihin. Tästä johtuen, kognitiivista toimintakykyä oli tässä tutkielmassa käsiteltävänä laajana kokonaisuutena, jolloin sen eri osa-alueisiin ei pystytty pureutumaan syvällisesti.

Koska Promo-tutkimuksen poissulkukriteerinä oli alhainen kognitiivinen toimintakyky, aineistoon ei kuulunut tutkittavia joiden MMSE-testin tulos olisi ollut 18 pistettä tai alle. Tutkielman perusteella ei siis voida päätellä korostaisiko alle 18 pisteen raja-arvon alle jäävä kognitiivinen toimintakyky ryhmien välillä ilmi tulleita eroja tai tutkia alhaisen kognitiivisen toimintakyvyn yhteyksiä tarkasteltaviin ilmiöihin.

Johtopäätökset

Kognitiivinen toimintakyky on yhteydessä lonkkamurtumasta toipuvien ikääntyvien henkilöiden tasapainoon ja koettuun tasapainon varmuuteen. Ikä ja koulutus selittävät yhteyttä osaltaan, mutta näiden tekijöiden poissulkemisen jälkeenkin kognitiivisen toimintakyvyn ja koetun tasapainon varmuuden välillä on tilastollisesti merkitsevä yhteys. Kognitiivisen toimintakyvyn yhteyttä lonkkamurtumasta toipuvien iäkkäiden henkilöiden toimintakykyyn ei juurikaan ole aiemmin tutkittava, joten tältä osin tutkielma onnistuu tuottamaan uutta tietoa.

Koettu tasapainon varmuus on yhteydessä kaatumisen pelkoon (Bandura, 1977). Lievän kognitiivisen toimintakyvyn heikkenemisen on puolestaan todettu aiheuttavan yleisiä pelon ja ahdistuksen tuntemuksia (Muistisairaudet, 2010). Tämän olemassa olevan tiedon perusteella

voidaan päätellä, että lonkkamurtumasta toipuvat iäkkäät henkilöt, joiden kognitiivinen toimintakyky on heikentynyt, kokevat elämänsä mahdollisesti hyvinkin pelottavaksi. Tämä puolestaan voi johtaa eristäytymiseen ja fyysisen-, psyykkisen sekä sosiaalisen toimintakyvyn heikentymiseen. Lonkkamurtuman jälkeisessä kuntoutuksessa, tulisikin huomioida asiakkaan fyysinen toimintakyvyn lisäksi myös asiakkaan kognitiivinen toimintakyky ja psyykkinen jaksaminen. Lonkkamurtumasta toipuvilla iäkkäillä henkilöillä, joiden kognitiivinen toimintakyky on heikentynyt, lonkkamurtuman jälkeisen kuntoutuksen tulisi olla moniammatillista ja mieluiten ainakin osittain ryhmämuotoisena suoritettavaa, jolloin kuntoutukseen osallistuvat henkilöt saisivat myös vertaistukea.

Promo-aineiston perusteella lonkkamurtumasta toipuvat iäkkäät henkilöt, joilla on heikentynyt kognitiivinen toimintakyky suoriutuvat tasapainoa ja liikkumiskykyä vaativista tehtävistä huonommin, kuin lonkkamurtumasta toipuvat iäkkäät henkilöt, joiden kognitiivinen toimintakyky ei ole heikentynyt. Tämän tiedon perusteella henkilöille, joiden kognitiivinen toimintakyky on heikentynyt, tulisi tarjota tehostettua pitkäkestoista kuntoutusta, jonka olisi tarkoituksen mukaista myös jatkaa säännöllisenä fyysisen toimintakykyä ylläpitävänä kuntoutuksena murtumasta toipumisen jälkeen. Näin olisi mahdollista ylläpitää sekä fyysistä että kognitiivista toimintakykyä sekä ehkäistä uusia kaatumisia.

Kuten jo aiemmin todettiin, kognitiivisen toimintakyvyn yhteyttä lonkkamurtumasta toipuvien iäkkäiden henkilöiden tasapainoon ja koettuun tasapainon varmuuteen ei juurikaan ole tutkittu. Tämän tutkielman perusteella kyseisillä ilmiöillä on selkeä yhteys, joten jatkotutkimuksia tarvitaan. Jatkotutkimuksien avulla voitaisiin selvittää tarkemmin mikä kognitiivisen toimintakyvyn osa-alue olennaisesti vaikuttaa tasapainon hallinnan ja liikkumiskyvyn heikkenemiseen sekä koetun tasapainon varmuuden heikkenemiseen. Lisäksi olisi mielenkiintoista tutkia, voidaanko monimuotoisella kuntoutusinterventiolla parantaa lonkkamurtumasta toipuvien iäkkäiden henkilöiden tasapainoa ja vähentää koettua tasapainon epävarmuutta. Näiden tutkimuksien avulla voitaisiin tulevaisuudessa suunnitella entistä parempia, elämänlaatua parantavia kuntoutusohjelmia lonkkamurtumasta toipuille iäkkäille henkilöille.

LÄHTEET

- Al-Ani, A. N., Flodin, L., Soderqvist, A., Ackermann, P., Samnegard, E., Dalen, N., Saaf, M., Cederholm, T. & Hedstrom, M. 2010. Does rehabilitation matter in patients with femoral neck fracture and cognitive impairment? A prospective study of 246 patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 91 (1), 51-57.
- Andersen, G. J. 2012. Aging and Vision: Changes in Function and Performance from Optics to Perception. *Wiley interdisciplinary reviews.Cognitive science* 3 (3), 403-410.
- Bandura, A. 1977. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review* 84 (2), 191-215.
- Benedetti, M. G., Ginex, V., Mariani, E., Zati, A., Cotti, A., Pignotti, E. & Clerici, F. 2015. Cognitive impairment is a negative short-term and long-term prognostic factor in elderly patients with hip fracture. *European journal of physical and rehabilitation medicine* .
- Cadore, E. L., Rodriguez-Manas, L., Sinclair, A. & Izquierdo, M. 2013. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation research* 16 (2), 105-114.
- Delbaere, K., Close, J. C., Brodaty, H., Sachdev, P. & Lord, S. R. 2010a. Determinants of disparities between perceived and physiological risk of falling among elderly people: cohort study. *BMJ (Clinical research ed.)* 341, c4165.
- Delbaere, K., Close, J. C., Mikolaizak, A. S., Sachdev, P. S., Brodaty, H. & Lord, S. R. 2010b. The Falls Efficacy Scale International (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. *Age and Ageing* 39 (2), 210-216.
- Edgren, J., Salpakoski, A., Rantanen, T., Heinonen, A., Kallinen, M., von Bonsdorff, M. B., Portegijs, E., Sihvonen, S. & Sipila, S. 2013. Balance confidence and functional balance are associated with physical disability after hip fracture. *Gait & posture* 37 (2), 201-205.
- Era, P., Sainio, P., Koskinen, S., Haavisto, P., Vaara, M. & Aromaa, A. 2006. Postural balance in a random sample of 7,979 subjects aged 30 years and over. *Gerontology* 52 (4), 204-213.
- Ferris, S. & H., Farlow, M. 2013. Language impairment in Alzheimer's disease and benefits of acetylcholinesterase inhibitors. *Clinical interventions in aging*. 8, 1007-1014.
- Gil, A. W., Oliveira, M. R., Coelho, V. A., Carvalho, C. E., Teixeira, D. C. & da Silva, R. A., Jr 2011. Relationship between force platform and two functional tests for measuring balance in the elderly. *Revista brasileira de fisioterapia (Sao Carlos (Sao Paulo, Brazil))* 15 (6), 429-435.

- Granacher, U., Muehlbauer, T. & Gruber, M. 2012. A qualitative review of balance and strength performance in healthy older adults: impact for testing and training. *Journal of aging research* 2012, 708905.
- Gschwind, Y. J., Kressig, R. W., Lacroix, A., Muehlbauer, T., Pfenninger, B. & Granacher, U. 2013. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength / power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC geriatrics* 13, 105-2318-13-105.
- Hadjistavropoulos, T., Delbaere, K. & Fitzgerald, T. D. 2011. Reconceptualizing the role of fear of falling and balance confidence in fall risk. *Journal of aging and health* 23 (1), 3-23.
- Hakestad, K. A., Nordsletten, L., Torstveit, M. K. & Risberg, M. A. 2014. Postmenopausal women with osteopenia and a healed wrist fracture have reduced physical function and quality of life compared to a matched, healthy control group with no fracture. *BMC women's health* 14, 92-6874-14-92.
- Hokkanen, L., Laine, M., Hietanen, M., Hänninen, T., Jehkonen, M. & Vilkki, J. 2006. Kognitiiviset häiriöt ja niiden tutkiminen. Teoksessa S. Soinila, M. Kaste, H. Somer (toim) *Neurologia*. 2-6. painos. Porvoo: Duodecim. 117-145.
- Horak, F. B. & Nashner, L. M. 1986. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *Journal of neurophysiology* 55 (6), 1369-1381.
- Hänninen, T. & Pulliainen, V. 2010. Kognitiivinen seulonta. Teoksessa T. Erkinjuntti, J., Rinne & H. Soinen (toim.) *Muistisairaudet*. 1. painos. Porvoo: Duodecim, 356-365.
- Joshua, A. M., D'Souza, V., Unnikrishnan, B., Mithra, P., Kamath, A., Acharya, V. & Venugopal, A. 2014. Effectiveness of progressive resistance strength training versus traditional balance exercise in improving balance among the elderly - a randomised controlled trial. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR* 8 (3), 98-102.
- Kang, H. G. & Lipsitz, L. A. 2010. Stiffness control of balance during quiet standing and dual task in older adults: the MOBILIZE Boston Study. *Journal of neurophysiology* 104 (6), 3510-3517.
- Kerr, J., Marshall, S. J., Patterson, R. E., Marinac, C. R., Natarajan, L., Rosenberg, D., Wasilenko, K. & Crist, K. 2013. Objectively measured physical activity is related to cognitive function in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society* 61 (11), 1927-1931.
- Kovacs, E., Sztruhar Jonasne, I., Karoczi, C. K., Korpos, A. & Gondos, T. 2013. Effects of a multimodal exercise program on balance, functional mobility and fall risk in older adults with cognitive impairment: a randomized controlled single-blind study. *European journal of physical and rehabilitation medicine* 49 (5), 639-648.

- Kronborg, L., Bandholm, T., Palm, H., Kehlet, H. & Kristensen, M. T. 2014. Feasibility of progressive strength training implemented in the acute ward after hip fracture surgery. *PloS one* 9 (4), e93332.
- 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.
- Lautenschlager, N. T., Cox, K. & Cyarto, E. V. 2012. The influence of exercise on brain aging and dementia. *Biochimica et biophysica acta* 1822 (3), 474-481.
- Lonkkamurtuma. 2011. Käypä hoito–suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Ortopedi yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 14.11.2014. www.kaypahoito.fi
- Lord, S. R. 2006. Visual risk factors for falls in older people. *Age and Ageing* 35 Suppl 2, ii42-ii45.
- Maki, B. E., McIlroy, W. E. & Fernie, G. R. 2003. Change-in-support reactions for balance recovery. *IEEE engineering in medicine and biology magazine : the quarterly magazine of the Engineering in Medicine & Biology Society* 22 (2), 20-26.
- Makizako, H., Shimada, H., Doi, T., Park, H., Yoshida, D., Uemura, K., Tsutsumimoto, K., Liu-Ambrose, T. & Suzuki, T. 2013. Poor balance and lower gray matter volume predict falls in older adults with mild cognitive impairment. *BMC neurology* 13, 102-2377-13-102.
- McMillan, G. J. & Hubbard, R. E. 2012. Frailty in older inpatients: what physicians need to know. *QJM : monthly journal of the Association of Physicians* 105 (11), 1059-1065.
- Mileusnic, M. P. & Loeb, G. E. 2006. Mathematical models of proprioceptors. II. Structure and function of the Golgi tendon organ. *Journal of neurophysiology* 96 (4), 1789-1802.
- Morghen, S., Gentile, S., Ricci, E., Guerini, F., Bellelli, G. & Trabucchi, M. 2011. Rehabilitation of older adults with hip fracture: cognitive function and walking abilities. *Journal of the American Geriatrics Society* 59 (8), 1497-1502.
- Muistisairaudet. 2010. Käypä hoito–suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Ortopedi yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 5.1.2015. www.kaypahoito.fi
- Nelson, R. C. & Amin, M. A. 1990. Falls in the elderly. *Emergency medicine clinics of North America* 8 (2), 309-324.
- Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S-E. 2009. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 18. uusitettu painos. Helsinki: WSOY
- Nordin, E., Lindelof, N., Rosendahl, E., Jensen, J. & Lundin-Olsson, L. 2008. Prognostic validity of the Timed Up-and-Go test, a modified Get-Up-and-Go test, staff's global

judgement and fall history in evaluating fall risk in residential care facilities. *Age and Ageing* 37 (4), 442-448.

- Onambele, G. L., Narici, M. V. & Maganaris, C. N. 2006. Calf muscle-tendon properties and postural balance in old age. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md.: 1985) 100 (6), 2048-2056.
- Orr, R., Raymond, J. & Fiatarone Singh, M. 2008. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults : a systematic review of randomized controlled trials. *Sports medicine* (Auckland, N.Z.) 38 (4), 317-343.
- Pajala, S., Sihvonen, S. & Era, P. 2008a Asennonhallinta ja havaintomotorinen kyvykkyys. Teoksessa E. Heikkinen & T. Rantanen (toim.) *Gerontologia*. 2. uudistettu painos. Keuruu: Duodecim, 136-157.
- Pajala, S., Era, P., Koskenvuo, M., Kaprio, J., Tormakangas, T. & Rantanen, T. 2008b. Force platform balance measures as predictors of indoor and outdoor falls in community-dwelling women aged 63-76 years. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 63 (2), 171-178.
- Perrin, P. P., Gauchard, G. C., Perrot, C. & Jeandel, C. 1999. Effects of physical and sporting activities on balance control in elderly people. *British journal of sports medicine* 33 (2), 121-126.
- Piirtola, M. & Era, P. 2006. Force platform measurements as predictors of falls among older people - a review. *Gerontology* 52 (1), 1-16.
- Pirttilä, T. 2010. Kliininen tutkimus. Teoksessa T. Erkinjuntti, J., Rinne & H. Soininen (toim.) *Muistisairaudet*. 1. painos. Porvoo: Duodecim, 338-344.
- Pitzul, K. B., Munce, S. E., Perrier, L., Beaupre, L., Morin, S. N., McGlasson, R. & Jaglal, S. B. 2014. Quality indicators for hip fracture patients: a scoping review protocol. *BMJ open* 4 (10), e006543-2014-006543.
- Portegijs, E., Sipila, S., Alen, M., Kaprio, J., Koskenvuo, M., Tiainen, K. & Rantanen, T. 2005. Leg extension power asymmetry and mobility limitation in healthy older women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 86 (9), 1838-1842.
- Portegijs, E., Edgren, J., Salpakoski, A., Kallinen, M., Rantanen, T., Alen, M., Kiviranta, I., Sihvonen, S. & Sipila, S. 2012. Balance confidence was associated with mobility and balance performance in older people with fall-related hip fracture: a cross-sectional study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 93 (12), 2340-2346.
- Reid, K. F., Callahan, D. M., Carabello, R. J., Phillips, E. M., Frontera, W. R. & Fielding, R. A. 2008. Lower extremity power training in elderly subjects with mobility limitations: a randomized controlled trial. *Aging clinical and experimental research* 20 (4), 337-343.

- Riemann, B. L. & Lephart, S. M. 2002. The Sensorimotor System, Part II: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability. *Journal of athletic training* 37 (1), 80-84.
- Rodaro, E., Pasqualini, M., Iona, L. G. & Di Benedetto, P. 2004. Functional recovery following a second hip fracture. *Europa medicophysica* 40 (3), 179-183.
- Rogers, M. E., Page, P. & Takeshima, N. 2013. Balance training for the older athlete. *International journal of sports physical therapy* 8 (4), 517-530.
- Rubenstein, L. Z. 2006. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing* 35 Suppl 2, ii37-ii41.
- Salthouse, T. A. 2006. Mental Exercise and Mental Aging: Evaluating the Validity of the "Use It or Lose It" Hypothesis. *Perspectives on Psychological Science* 1 (1), 68-87.
- Salpakoski, A., Tormakangas, T., Edgren, J., Sihvonen, S., Pekkonen, M., Heinonen, A., Pesola, M., Kallinen, M., Rantanen, T. & Sipila, S. 2014. Walking recovery after a hip fracture: a prospective follow-up study among community-dwelling over 60-year old men and women. *BioMed research international* 2014, 289549.
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. 1. painos. Keuruu: VK-kustannus.
- Schepens, S., Goldberg, A. & Wallace, M. 2010. The short version of the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale: its validity, reliability, and relationship to balance impairment and falls in older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 51 (1), 9-12.
- Shaffer, S. W. & Harrison, A. L. 2007. Aging of the somatosensory system: a translational perspective. *Physical Therapy* 87 (2), 193-207.
- Sihvonen, S., Kulmala, J., Kallinen, M., Alen, M., Kiviranta, I. & Sipila, S. 2009. Postural balance and self-reported balance confidence in older adults with a hip fracture history. *Gerontology* 55 (6), 630-636.
- Sipila, S., Salpakoski, A., Edgren, J., Heinonen, A., Kauppinen, M. A., Arkela-Kautiainen, M., Sihvonen, S. E., Pesola, M., Rantanen, T. & Kallinen, M. 2011. Promoting mobility after hip fracture (ProMo): study protocol and selected baseline results of a year-long randomized controlled trial among community-dwelling older people. *BMC musculoskeletal disorders* 12, 277-2474-12-277.
- Soinila, S. 2006. Kliininen neuroanatomia. Teoksessa S. Soinila, M. Kaste, H. Somer (toim) *Neurologia*. 2-6. painos. Porvoo: Duodecim. 12-46.
- Steffen, T. M., Hacker, T. A. & Mollinger, L. 2002. 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.

- Stern, Y. 2002. What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society* : JINS 8 (3), 448-460.
- Sund, R., Juntunen, M., Lüthje, P., Huusko, T., Mäkelä, M., Linna, M., Liski, A. & Häkkinen, U. 2008. PERFECT-Lonkkamurtuma. Hoitoketjujen toimivuus, vaikuttavuus ja kustannukset lonkkamurtumapotilailla. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimus- ja kehittämiskeskus Stakes. Stakesin työpapereita 18/2008. Helsinki: Stakes.
- Suutama, T. 2008. Muisti ja oppiminen. Teoksessa E. Heikkinen & T. Rantanen (toim.) *Gerontologia. 2. uudistettu painos*. Keuruu: Duodecim, 136-157.
- Svensson, O., Strömberg, L., Öhlen, G. & Lindgren, U. 1996. Prediction of the outcome after hip fracture in elderly patients. *The bone and joint journal* 78 (1), 115-118.
- Sylliaas, H., Brovold, T., Wyller, T. B. & Bergland, A. 2011. Progressive strength training in older patients after hip fracture: a randomised controlled trial. *Age and Ageing* 40 (2), 221-227.
- Tanila, H., Jäkälä, P., Hänninen, T. & Ylinen, A. 2010. Kognitiivisten toimintojen neurobiologinen tausta. Teoksessa T. Erkinjuntti, J., Rinne & H. Soininen (toim.) *Muistisairaudet. 1. painos*. Porvoo: Duodecim, 338-344.
- Taylor, M. E., Ketels, M. M., Delbaere, K., Lord, S. R., Mikolaizak, A. S. & Close, J. C. 2012. Gait impairment and falls in cognitively impaired older adults: an explanatory model of sensorimotor and neuropsychological mediators. *Age and Ageing* 41 (5), 665-669.
- Thanthrige, R. S., Dassanayake, S. & Dissanayake, D. 2014. Relationship between increased risk of falling and cognitive impairment in residents of an elderly home in the Colombo district. *The Ceylon medical journal* 59 (1), 21-23.
- Thingstad, P., Taraldsen, K., Hagen, G., Sand, S., Saltvedt, I., Sletvold, O. & Helbostad, J. L. 2014. Effectiveness of Task Specific Gait and Balance Exercise 4 Months After Hip Fracture: Protocol of a Randomized Controlled Trial - The Eva-Hip Study. *Physiotherapy Research International : The Journal for Researchers and Clinicians in Physical Therapy* .
- Tilvis, R. 2010. Vanhenemiseen liittyvät muutokset elimistössä. Teoksessa R. Tilvis, K. Pitkälä, T. Strandberg, R. Sulkava & M. Viitanen (toim.) *Geriatría. 2. uudistettu painos*. Porvoo: Duodecim, 19-59.
- Tseng, C. N., Gau, B. S. & Lou, M. F. 2011. The effectiveness of exercise on improving cognitive function in older people: a systematic review. *The journal of nursing research* : JNR 19 (2), 119-131.
- Tucker, A. M. & Stern, Y. 2011. Cognitive reserve in aging. *Current Alzheimer research* 8 (4), 354-360.

- Vaughan, L., Erickson, K. I., Espeland, M. A., Smith, J. C., Tindle, H. A. & Rapp, S. R. 2014. Concurrent and longitudinal relationships between cognitive activity, cognitive performance, and brain volume in older adult women. *The journals of gerontology. Series B, Psychological sciences and social sciences* 69 (6), 826-836.
- Visser, M., Harris, T. B., Fox, K. M., Hawkes, W., Hebel, J. R., Yahiro, J. Y., Michael, R., Zimmerman, S. I. & Magaziner, J. 2000. Change in muscle mass and muscle strength after a hip fracture: relationship to mobility recovery. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 55 (8), M434-40.
- Walther, L. E. & Westhofen, M. 2007. Presbyvertigo-aging of otoconia and vestibular sensory cells. *Journal of vestibular research : equilibrium & orientation* 17 (2-3), 89-92.
- Watne, L. O., Torbergsen, A. C., Conroy, S., Engedal, K., Frihagen, F., Hjorthaug, G. A., Juliebo, V., Raeder, J., Saltvedt, I., Skovlund, E. & Wyller, T. B. 2014. The effect of a pre- and postoperative orthogeriatric service on cognitive function in patients with hip fracture: randomized controlled trial (Oslo Orthogeriatric Trial). *BMC medicine* 12, 63-7015-12-63.
- Yardley, L., Beyer, N., Hauer, K., Kempen, G., Piot-Ziegler, C. & Todd, C. 2005. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age and Ageing* 34 (6), 614-619.