

**TOIMINNALLISEN TASAPAINON VARMUUDEN JA TOIMINNALLISEN NÄÖN
YHTEYS KÄVELYYN HYVÄKUNTOISILLA IKÄÄNTYNEILLÄ HENKILÖILLÄ**

Heli Peltomaa

Gerontologian ja kansanterveyden pro gradu -tutkielma

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2023

TIIVISTELMÄ

Peltomaa, H. 2023. Toiminnallisen tasapainon varmuuden ja toiminnallisen näön yhteys kävelyyn hyväkuntoisilla ikääntyneillä henkilöillä. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, gerontologian ja kansanterveyden pro gradu -tutkielma, 64 s.

Kävely on ikääntyneille henkilöille tärkeä fyysisen aktiivisuuden muoto ja hyvä kävelykyky auttaa päivittäisistä toiminnoista suoriutumista. Ikääntyneen henkilön tasapaino- ja näkökyky ovat tiedettävästi yhteydessä henkilön kävelyyn, mutta koetun toiminnallisen tasapainon varmuuden ja toiminnallisen näön yhteys kävelyyn on vielä epäselvä. Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli selvittää koetun toiminnallisen tasapainon varmuuden ja toiminnallisen näön yhteyttä kävelyyn ikääntyneillä hyväkuntoisilla henkilöillä. Lisäksi haluttiin selvittää ikääntyneiden hyväkuntoisten henkilöiden koetun toiminnallisen näön yhteyttä koettuun toiminnalliseen tasapainon varmuuteen.

Tutkimusaineistona käytettiin Gait features in different environments contributing to participation in outdoor activities in old Age (GaitAge) -projektin aineistoa, joka kerättiin touko-syyskuussa 2022. Tutkittavat (n = 39) olivat 69–92-vuotiaita (keski-ikä 76-vuotta) hyväkuntoisia kotona asuvia jyvaskyläläisiä henkilöitä. Heistä noin 67 % oli naisia. Toiminnallisen näön (VF-7-mittari) ja toiminnallisen tasapainon varmuuden (ABC-asteikko) arviointiin käytettiin itsearviointiin perustuvia kyselyitä, joista aineiston analyyseissä käytettiin vastausten pisteiden keskiarvoja. Kävelyä arvioitiin ulkona suoritettulla 6-minuutin kävelytestillä tutkittavien itsevalitulla kävelynopeudella, jossa mitattiin testin aikana käveltyä matkaa. Aineiston analyysimenetelmänä oli lineaarinen regressioanalyysi. Mallit vakioitiin iällä ja sukupuolella.

6-minuutin kävelytestin aikana tutkittavat kävelivät keskimäärin 496,2 metriä [vaihteluväli 389,0–584,0]. Tutkittavat kokivat toiminnallisen näkönsä ja toiminnallisen tasapainon varmuutensa keskimäärin hyviksi. Toiminnallisen tasapainon varmuus selitti kävelytestin tulosta lähes tilastollisesti merkitsevästi ($\beta = 0,337$, $p = 0,056$). Mitä paremmaksi henkilö koki toiminnallisen tasapainon varmuutensa, sitä pidemmälle hän käveli kävelytestin aikana. Toiminnallinen näkö ei ollut yhteydessä kävelytestin tulokseen ($\beta = 0,079$, $p = 0,636$). Vastaavasti mallissa, jossa toiminnallinen näkö ja tasapaino olivat yhdessä, parempi toiminnallisen tasapainon varmuus oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä parempaan kävelyyn ($\beta = 0,469$, $p = 0,017$). Lisätarkastelussa parempi toiminnallinen näkö oli yhteydessä parempaan toiminnalliseen tasapainon varmuuteen ($\beta = -0,415$, $p = 0,005$).

Hyvä toiminnallinen näkö ja tasapainon varmuus voivat edesauttaa joko suoraan tai välillisesti ikääntyneiden henkilöiden kävelyä. Näkökyvyn heikentyessä tasapainon varmuus voi laskea, mikä voi näkyä negatiivisesti ikääntyneiden henkilöiden kävelyssä. Hyvän kävelykyvyn ylläpitämiseksi olisi tärkeää arvioida ja korjata näkökykyä säännöllisesti sekä sisällyttää arkeen liikumismuotoja, jotka ylläpitävät ja kehittävät toiminnallista tasapainoa.

Asiasanat: ikääntyminen, kävelykyky, 6-minuutin kävelytesti, toiminnallisen tasapainon varmuus, toiminnallinen näkö

ABSTRACT

Peltomaa, H. 2023. The association of functional balance confidence and functional vision with walking among well-functioning older adults. The Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Gerontology and public health, master's thesis, 64 pp.

Walking is an important form of physical activity for older adults, and good walking ability helps to perform daily activities. The balance and vision of older adults are known to be connected to person's walking, but the connection between perceived balance confidence and functional vision to walking is still unclear. The purpose of this master's thesis was to find out the association between the perceived balance confidence and functional vision with walking among well-functioning older adults. In addition, the purpose was to find out whether the perceived functional vision is associated with the balance confidence of well-functioning older adults.

The data used in this master's thesis was from the Gait features in different environments contributing to participation in outdoor activities in old Age (GaitAge) project, which was collected between May and September 2022. The participants ($n = 39$) were 69–92-year-old (mean age 76) community-dwelling people from Jyväskylä, Finland. About 67% of the participants were women. Perceived functional vision (VF-7 index) and balance confidence (ABC scale) are questionnaires based on self-evaluation, from which the mean scores of the answers were used in the data analysis. Walking was evaluated with a 6 minute walk test performed outside at participants' self-selected walking speed, in which the distance walked during the test was measured. The data was analyzed using linear regression. The linear regression models were standardized for age and gender.

During the 6 minute walk test, the participants walked on average 496.2 meters [range 389.0–584.0]. On average the participants perceived their functional vision and balance confidence as good. Balance confidence explained the result of the walk test at almost statistically significant level ($\beta = 0.337$, $p = 0.056$). The better a person perceived their balance confidence, the further they walked during the walk test. Functional vision was not associated with the walk test result ($\beta = 0.079$, $p = 0.636$). Similarly, in the model where functional vision and balance confidence were combined, better balance confidence was associated with better walking at statistically significant level ($\beta = 0.469$, $p = 0.017$). In further analysis, it was found that better functional vision was associated with better balance confidence ($\beta = -0.415$, $p = 0.005$).

Good functional vision and balance confidence can contribute either directly or indirectly to the walking of older adults. As vision deteriorates, the perceived balance confidence can diminish, which can be negatively reflected in the walking of older adults. In order to maintain a good walking ability, it would be important to evaluate and correct vision regularly, and to include forms of physical activity in everyday life that maintain and develop functional balance.

Key words: aging, walking ability, 6 minute walk test, balance confidence, functional vision

KÄYTETYT LYHENTEET

ABC	Activities-specific balance confidence, toiminnallisen tasapainon varmuus
ADL	Activities of daily living, päivittäisten toimintojen arviointiasteikko
BMI	Body mass index, kehon painoindeksi
FES	Falls efficacy scale, kaatumispelkokysely
MMSE	Mini-mental state examination, lyhyt kognitiivisen suorituskyvyn testi
RPE	Rate of perceived exertion, koetun kuormittavuuden arviointi
SPPB	Short physical performance battery, lyhyt fyysisen toimintakyvyn testistö
VF-7	Visual-functioning index-7, toiminnallisen näön mittari

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	1
2	MUUTOKSET TASAPAINOSSA IKÄÄNTYESSÄ.....	3
2.1	Havaintomotoriset ikääntymismuutokset liikkeen tuottamisen taustalla	3
2.2	Ikääntyneen henkilön tasapaino, asennon hallinta ja niiden arviointi	4
2.3	Ikääntyneiden henkilöiden koettu toiminnallisen tasapainon varmuus	7
2.4	Iän tuomat muutokset tasapainoon ja asennon hallintaan	8
3	NÄÖSSÄ TAPAHTUVAT IKÄÄNTYMISMUUTOKSET	11
3.1	Näön ikääntymismuutokset ja niiden arviointi	11
3.2	Toiminnallinen näkö ja sen arviointi	12
3.3	Heikentyneen näkökyvyn yhteys ikääntyvän henkilön arkeen ja liikkumiseen	14
4	IÄN TUOMAT MUUTOKSET KÄVELYYN JA ASKELLUKSEEN	16
4.1	Kävelyn ja askelluksen ikääntymismuutokset.....	16
4.2	Kävelyn ja askelluksen ikääntymismuutosten arviointi ja mittaaminen	19
4.3	Kävely toimintakyvyn ja fyysisen kunnan mittarina.....	20
5	IKÄÄNTYNEEN HENKILÖN KOKEMA KÄVELYVARMUUS.....	22
5.1	Minäpystyvyys osana kävelyvarmuutta	22
5.2	Ikääntyneen henkilön kävelyvarmuus ja fyysinen aktiivisuus	24
5.3	Kaatumisen pelon yhteys ikääntyneen henkilön kävelyvarmuuteen	25
6	TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	27
7	TUTKUMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT	28
7.1	Tutkimusaineisto ja tutkittavat	28
7.2	Päävastemuuttuja, selittävät muuttajat sekä taustamuuttajat	29
7.3	Kuvaileva tieto.....	31
7.4	Tilastolliset menetelmät.....	32

8 TULOKSET	35
8.1 Tutkimusjoukkoa kuvaileva tieto	35
8.2 Toiminnallisen tasapainon varmuuden ja toiminnallisen näön yhteys kävelyyn ..	37
8.3 Toiminnallisen näön yhteys toiminnalliseen tasapainon varmuuteen	41
9 POHDINTA.....	43
LÄHTEET	52

1 JOHDANTO

Kävely on yksi ikääntyneiden henkilöiden tärkeimmistä fyysisen aktiivisuuden muodoista (Keysor 2003). Ikääntyneen henkilön kävelyyn voivat vaikuttaa useat kehon ikääntymismuutokset. Ikääntymisen myötä muun muassa kestävyyskunto laskee, lihastoiminta heikkenee, voimantuotto hidastuu sekä tasapaino, asennon hallinta, koordinaatio ja aistitoiminnat heikkenevät (UKK-instituutti 2021). Lisäksi havaintokyky ja kognitiiviset kyvyt heikkenevät, kuten reaktionopeus, perifeerinen näkö ja keskittymiskyky (Muiños & Ballesteros 2018). Nämä ikääntymismuutokset heikentävät henkilön toiminta- ja liikkumiskykyä sekä lisäävät kaatumisten ja kaatumistapaturmien riskiä (Muiños & Ballesteros 2018; UKK-instituutti 2021). Kaatumisten ja niistä johtuvien vammojen seurauksena voi olla yleiskunnon ja fyysisen toimintakyvyn heikkeneminen (Vuori 2016, 191). Lisäksi kaatumiset voivat lisätä kaatumisen pelkoa (esim. Deshpande ym. 2008; Makino ym. 2017) tai heikentää liikkumis- ja kävelyvarmuutta (Vuori 2016, 191).

Ikääntyneen henkilön tasapainon hallinta on oleellinen tekijä hyvän liikkumis- ja kävelykyvyn ylläpitämisen taustalla. Muutokset tasapainossa voivat näkyä esimerkiksi henkilön askelluksessa (Aboutorabi ym. 2016). Koettuna toiminnallisen tasapainon varmuutena voidaan pitää sitä, kuinka varmaksi yksilö kokee suoriutumisen erilaisissa tasapainoa vaativissa toiminnoissa horjumatta ja kaatumatta (Powell & Myers 1995). Ikääntyneiden henkilöiden tasapainon arvioinnissa on korostettu dynaamisten, arkitoimintoja muistuttavien, tasapainotestien tärkeyttä (Alexander 1994). Toiminnallisen tasapainon arviointiin on kehitetty erilaisia mittausmenetelmiä, kuten Timed ”Up and Go” (TUG) -testi ja Bergin tasapainotesti (Alonso ym. 2014). Näiden menetelmien avulla ei kuitenkaan voida selvittää, että johtuuko tasapainotestistä suoriutuminen henkilön fyysisistä ominaisuuksista, kuten tasapainon hallinnasta, vai psykologisista tekijöistä, kuten kaatumisen pelosta. Tasapainon varmuuden arvioinnin avulla pystyttäisiin paremmin selvittämään, kuinka varmoja ikääntyneet henkilöt ovat suoriutuessaan tasapainoa vaativista arkitoiminnoista. Esimerkiksi tasapainon varmuuden heikkenemisen taustalla saattaa olla pelko kaatumisesta, ja yksilön välttellessä tasapainoa vaativia tilanteita tasapainon hallinta voi edelleen heiketä (Powell & Myers 1995). Tasapainon varmuutta arvioimalla voitaisiin saada lisätietoa siitä, miten esimerkiksi lisääntynyt tasapainon epävarmuus näkyy fyysisissä toiminnoissa, kuten kävelyssä.

Toisena tärkeänä ikääntyneiden henkilöiden kävelyyn ja liikkumiseen vaikuttavana tekijänä voidaan pitää henkilön näkökykyä. Ikääntyneet henkilöt, joilla oli heikentynyt näkökyky, raportoivat enemmän kävelyvaikeuksia (Gao ym. 2022), liikkumisen rajoitteita (Swenor ym. 2015) ja hankaluuksista suoriutua päivittäisistä askareista (West ym. 2002). Tutkimustulokset ovat kuitenkin olleet ristiriitaisia sen suhteen, että mitkä näkökyvyn ominaisuudet ovat tärkeitä erilaisia toimintoja suorittaessa. Esimerkiksi Patelin ym. (2006) tutkimuksessa dynaaminen näöntarkkuus ei ollut yhteydessä esteradasta suoriutumiseen, mutta näkökentän laajuus oli. Haegerstrom-Portnoyn ym. (1999) mukaan näöntarkkuus ei ole riittävä arviointimenetelmä määrittämään ikääntyneiden henkilöiden näkökykyä, vaan sitä tulisi arvioida monipuolisesti vaihtuvissa olosuhteissa. Toiminnallisen näön arvioinnin tarkoituksena on selvittää, kuinka yksilö kykenee suoriutumaan arkisista näköä vaativista toiminnoista, kuten lukemisesta tai liikkumisesta (Colenbrander 2010; Hall Lueck 2004). Itseraportointiin perustuvien toiminnallisen näön arviointimenetelmien käyttö on ollut vähäistä ikääntyneen väestön toiminnallisen näön arvioinnissa yleisesti. Kyselyjä on hyödynnetty enemmän muun muassa kaihileikkauksen vaikuttavuuden arvioinnissa (Uusitalo ym. 1999).

Hyvän kävely- ja liikkumiskyvyn ylläpitäminen on tärkeää, sillä se edesauttaa itsenäistä arjesta selviytymistä ja on tärkeä edellytys täysipainoiseen elämään (Vuori 2016, 15). Heikon lihasvoiman, tasapainon, liikkuvuuden ja näöntarkkuuden on havaittu ennustavan heikompa suoriutumista liikkumiskyvyn testeissä (Sakari ym. 2010). Heikentynyt liikkumiskyky ja muutokset aistitoiminnoissa voivat haastaa muun muassa ikääntyneen henkilön itsenäistä ja turvallista ulkona liikkumista. Suomessa ympäristön esteettömyys on kehittynyt, mutta ikääntyneiden henkilöiden ulkona liikkumista haastavat neljän vuodenajan lisäksi uudet esteet liikkumisympäristöissä, kuten sähköpyörien ja -skuuttien lisääntyminen kaduilla. Aistitoiminnoista tasapaino ja näkö ovat tärkeässä roolissa ympäristön havainnoinnissa ja siinä liikkumisessa (Dommes & Cavallo 2011; Menz ym. 2003). Ympäristön esteettömyyden edistäminen on yksi tapa edesauttaa ikääntyneiden henkilöiden liikkumista. Lisätutkimusta kuitenkin tarvitaan, kuinka ikääntyneiden henkilöiden kokema varmuus suoriutua tasapainoa tai näköä vaativista tehtävistä saattaa heijastua henkilön kävelyyn ja liikkumiseen.

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena on selvittää koetun toiminnallisen tasapainon varmuuden ja toiminnallisen näön yhteyttä kävelyyn ikääntyneillä hyväkuntoisilla henkilöillä. Lisäksi tarkoituksena on selvittää ikääntyneiden hyväkuntoisten henkilöiden koetun toiminnallisen näön yhteyttä heidän koettuun toiminnalliseen tasapainon varmuuteensa.

2 MUUTOKSET TASAPAINOSSA IKÄÄNTYESSÄ

Tasapainon hallinta on motorinen taito, joka kehittyy lapsuudesta alkaen, ja jonka kehon hermojärjestelmä oppii vähitellen (Pajala ym. 2013). Tasapainoon ja asennon hallintaan vaikuttavat monet tekijät, kuten sensoriset ja motoriset hermotoiminnat, useat aistit, lihasten voima ja voimantuottoisuus sekä nivelten liikeradat ja liikelaajuus (Vuori 2011). Tasapainoa ja asennon hallintaa sääteleviin järjestelmiin kuuluvat keskushermosto, hermolihaskäyttöjärjestelmä, tuki- ja liikuntaelämä, sisäkorvan tasapainoelin, näkö, mekaaninen tuntoaisti sekä asento- ja liiketunto (Edgren ym. 2022; Pajala ym. 2008). Henkilön ikääntyessä tasapaino heikkenee (esim. Brech ym. 2022; Downs ym. 2014), mutta siihen johtavat syy-seuraus-suhteet eivät ole selkeitä ja muutokset ovat yksilöllisiä. Heikentynyt asennon hallinta ja tasapaino johtavat muun muassa henkilön kaatumisriskin lisääntymiseen (Ambrose ym. 2013; Todd & Skelton 2004). Ikääntyneillä henkilöillä keskeisiä kaatumisen riskitekijöitä ovat muun muassa heikentynyt tasapaino, lihasteheikkous ja monilääkitys (Pitkänen ym. 2007).

2.1 Havaintomotoriset ikääntymismuutokset liikkeen tuottamisen taustalla

Havaintomotoriikka on prosessi, jossa yksilö kerää aistien avulla tietoa tilastaan, toiminnastaan ja ympäristöstään, ja tuottaa sen perusteella tilanteeseen tarkoituksenmukaisia lihastoimintoja ja liikettä (Vuori 2011). Tässä prosessissa keskushermosto kontrolloi ja mukauttaa motorisia vasteita ajantasaisen palautteen perusteella hyödyntäen ympäristön lisäksi henkilön aikaisempia tietoja ja kokemuksia (Pajala ym. 2013). Ihmisen havaintomotoriikka kehittyy vuosien aikana pitkäaikaisen ja runsaasti toistojen sisältävän harjaantumisen myötä (Vuori 2011). Riittävän tarkka, nopea ja virheetön havaintomotoriikka on edellytys muun muassa hyvälle asennon hallinnalle ja tasapainolle, ja sitä tarvitaan useissa arjen toiminnoissa, kuten kävelyssä ja autolla ajamisessa (Vuori 2011).

Henkilön ikääntyessä havaintomotoriikassa tapahtuu muutoksia, jotka heijastuvat yksilön liikkumiseen (UKK-instituutti 2021). Ikääntymisen myötä havaintomotoristen prosessien eri osat heikkenevät, mikä voi näkyä toimintojen hidastumisena, epätarkkuuksina, rajoittuneisuuksina ja virheinä (Vuori 2011). UKK-instituutin (2021) artikkelissa todetaan, että ikääntyessä havaintomotoriikalle oleelliset aistitoiminnot (näkö, kuulo ja tunto) heikkenevät ja kyky reagoida näiden aistien tuottamaan ärsykkeeseen hidastuu. Näin ollen liikkeen

suunnittelu, valmistelu ja toteutus vievät enemmän aikaa ja kyky ennakoita tilanteita muuttuu. Tämän seurauksena muun muassa liikkeet hidastuvat, uusien liikkeiden oppiminen vie enemmän aikaa ja varovaisuus lisääntyy (UKK-instituutti 2021). Pajalan ym. (2013) mukaan iän myötä tapahtuva havaintomotorinen hidastuminen ja sen eteneminen ovat hyvin yksilöllisiä. Hidastuminen on usein vähittäistä ja ikääntynyt henkilö suoriutuu arkielämän toimista, vaikkakin hieman hitaammin tai varovaisemmin. Toimintojen hidastuminen voi olla merkki toiminta- ja liikkumiskykyä uhkaavasta heikentymisestä jo ennen kuin varsinaiset toiminnanvajeet ilmenevät (Pajala ym. 2013).

Muutokset havaintomotoriikassa näkyvät myös yksilön reaktioajassa ja usean samanaikaisen tehtävän suorittamisessa. Reaktioajan hidastuminen alkaa kiihtyä 50 ikävuoden jälkeen (Pajala ym. 2013). Ikääntyvillä henkilöillä reaktioaika on tärkeässä roolissa muun muassa horjahduksesta palautumisessa (van den Bogert ym. 2002). Pajala ym. (2013) toteavat, että ikääntymisen myötä kahden tehtävän samanaikainen suorittaminen, eli kaksoistehtävistä suoriutuminen, hankaloituu, jolloin toisen tai molempien tehtävien suorittaminen vaikeutuu tai hidastuu. Suoriutumisen heikkeneminen johtuu todennäköisemmin keskushermoston säätelystä kuin liikkeen toteuttamiseen tarvittavan elinjärjestelmän toiminnasta (Pajala ym. 2013). Esimerkiksi Dommessin ja Cavallon (2011) tutkimuksessa verrattiin nuorten ja iäkkäiden tutkittavien jalankulkijoiden tienylitysturvallisuutta. Tutkimustulosten mukaan ikääntyneet tutkittavat tekivät huonoja ja vaarallisia tienylityspäätöksiä autojen kulkiessa yli 50 km/h. Autojen kulkiessa alle 50 km/h ikääntyneet tutkittavat menettivät useita tilaisuuksia ylittää tie turvallisesti. Syiksi vaarallisille tienylityksille todettiin ikääntyneiden tutkittavien heikentynyt kyky arvioida autojen nopeutta, havainnointikyvyn hidastuminen sekä näköaisti-informaation prosessoinnin hitaus ja tarkkuus (Dommess & Cavallo 2011).

2.2 Ikääntyneen henkilön tasapaino, asennon hallinta ja niiden arviointi

Tasapaino on oleellinen osa liikkumiskykyä, ja sitä tarvitaan päivittäisistä toiminnoista suoriutumiseen. Tasapainon hallintaan osallistuu asento- ja liikeaistiin liittyvät kosketus- ja asentotunto (Edgren ym. 2022). Tasapaino voidaan yleisesti määritellä asennon vakautena, jolloin yksilö pysyy sen hetkisessä asennossa hallitusti ja kaatumatta. Keho on tasapainossa, kun kehon massakeskipiste on suoraan tukipisteen yläpuolella (Alexander 1994). Tasapaino voidaan luokitella staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Kehon pysyessä paikallaan,

esimerkiksi henkilön istuessa tai seisoessa, puhutaan staattisesta tasapainosta (Woollacott & Tang 1997). Vastaavasti kehon ollessa liikkeessä, kuten henkilön kävellessä, puhutaan dynaamisesta tasapainosta (Woollacott & Tang 1997). Staattisessa tasapainossa kehon massakeskipiste liikkuu tukipinnan ollessa paikallaan, ja dynaamisessa tasapainossa sekä massakeskipiste että tukipinta liikkuvat (Woollacott & Tang 1997). Molemmat näistä tasapainon osa-alueista ovat tärkeitä ikääntyneillä henkilöillä, sillä kumpaakin tarvitaan arkipäivän toiminnoissa, kuten tuetta seisomisessa ja asennonvaihdossa.

Tasapainon hallinnan heikentyminen alkaa vähitellen aikuisuudessa ja 60 ikävuoden jälkeen sen heikkeneminen kiihtyy (Era ym. 2006). Tasapainon heikkenemisen taustalla ovat sitä säätelevien elinjärjestelmien toimintojen muutokset, kuten näön, näköinformaation käsittelyn, sisäkorvan tasapainoelimen toiminnan, asento- ja liikeaistin toiminnan sekä kosketus- ja asentotunnon heikkeneminen (Vuori 2011). Tasapainoa voidaan arvioida kehon huojunnan perusteella, eli mitä enemmän tai nopeampaa keho huojuu tasapainoa vaativan tehtävän aikana, sitä heikompana tasapainoa voidaan pitää (Pajala ym. 2013). Era ym. (2006) tutkimuksessa ikääntyneiden naisten tasapaino oli miehiä keskimääräistä parempi kaikissa ikäryhmissä. Sukupuolten väliset erot tasapainossa korostuivat, kun kehon huojuntaa mitattiin silmät kiinni (Era ym. 2006). Tasapainon hallinta toimii ennakoivien ja palautetta antavien mekanismien avulla, jolloin eri aistitoiminnot auttavat kehoa tuottamaan tarkoituksenmukaista liikkettä (Pajala ym. 2008). Nämä mekanismit ovat koetuksella tilanteissa, joissa tasapainon säilyttäminen edellyttää nopeaa reagointia, kuten henkilön horjahtaessa. Sopeutuminen tavallisesta poikkeaviin tilanteisiin voi aiheuttaa ongelmia tasapainon hallinnassa, esimerkiksi pimeässä tai heikossa valaistuksessa liikkuminen tai epätavallinen kävelyalusta, kuten jäinen katu (Edgren ym. 2022).

Asennon hallintaa voidaan kuvailla yksilön pystyssä pysymisenä muuttuvissa tilanteissa. Asennon hallinta on yksi osa tasapainoa, vaikka kirjallisuudessa näitä käytetään ajoittain rinnakkaiskäsitteinä (Alexander 1994). Sen taustalla toimii keskushermosto, joka integroi sitä säätelevistä järjestelmistä tulevaa informaatiota ja tuottaa tilanteeseen sopivia vasteita (Pajala ym. 2013). Kehon kyky havainnoida ympäristöä on olennainen osa asennon hallintaa, kun kehon asennon tulee pysyä normaalina liikkeen aikana vaihtuvassa ympäristössä (Agmon ym. 2021). Asennon hallinta on yhdistelmä automatisoitua ja tiedostettua toimintaa. Kalin ym. (2022) tutkimuksessa ikääntyneen henkilön hyvän tasapainokyvyn havaittiin olevan yhteydessä parempaan asennon hallintaan erityisesti tilanteessa, jossa tutkittavan tuli tiedostaa ja raportoida

omia painopisteen vaihteluita. Tutkittavat, joilla oli heikompi tasapainokyky, eivät kyenneet kontrolloimaan asentoaan sen paremmin tiedostetussa kuin tiedostamattomassa tilanteessa, eli silloin, kun tutkittava keskittyi toiseen tehtävään (Kal ym. 2022). Iän myötä asennon hallinnan toiminta voi heikentyä, sillä keskushermostolle tuleva informaatio sitä säätelevistä järjestelmistä on aiempaa epätarkempaa tai riittämätöntä (Pajala ym. 2013).

Staattisen ja dynaamisen tasapainon sekä asennon hallinnan arviointiin ja mittaamiseen on useita menetelmiä. Kun asennon hallintaa ja tasapainoa arvioidaan ikääntyneessä väestössä, testien tulisi ottaa huomioon staattisen tasapainon lisäksi dynaamista tasapainoa mittaavia ja arkitoimintoja muistuttavia tasapainotestejä (Alexander 1994). Kehon huojuntaa paikallaan seisomisessa tai liikkeessä voidaan mitata objektiivisesti muun muassa voimalevyillä (Alonso ym. 2014). Voimalevyllä voidaan mitata kehon painekeskisteessä tapahtuvia muutoksia, jotka johtuvat kehon massakeskipisteen muutoksista (Woollacott & Tang 1997). Tyypillisesti kehon huojuntaa kuvatessa käytetään eteen-taakse ja sivuttaissuuntaan tapahtuvaa huojuntaa, huojunnan nopeutta tai sen pinta-alaa (esim. Brech ym. 2022; Era ym. 2006). Toiminnallisen tasapainon arviointiin on kehitetty erilaisia mittausmenetelmiä, kuten Timed "Up and Go" (TUG) -testi ja Bergin tasapainotesti (Alonso ym. 2014). Näillä testeillä voidaan mitata yksilön kykyä suoriutua tasapainoa haastavista tehtävistä mahdollisimman nopeasti tai virheettömästi. TUG-testiä ja Bergin tasapainotestiä hyödynnetään tutkimuksen lisäksi kliinisessä työssä. Tasapainon arviointia voidaan lähestyä myös itsearviointimenetelmin, esimerkiksi kyselyiden avulla. Kyselyihin vastatessa yksilö pystyy refleктоimaan suoriutumistaan tasapainoa vaativissa tehtävissä omassa arjessa ja arkitoiminnoissa.

Tasapainossa ja asennon hallinnassa tapahtuvia, sairauksista ja toimintakyvyn heikentymisestä riippumattomia, ikääntymismuutoksia tutkittaessa voidaan hyödyntää ikääntyvien tutkittavien vertailua nuorista aikuisista koostuvaan tutkimusjoukkoon (esim. Redfern ym. 2001; Matson & Schinkel-Ivy 2020). Vertailemalla nuoria ja ikääntyneitä tutkittavia voidaan havaita eroja liikkeen tuottamisessa ja saada parempi käsitys tasapainon taustalla olevista ikääntymismuutoksista ja kompensaatiomekanismeista. Ikääntyneen väestön heterogeenisyyden vuoksi myös kohortin sisäisten erojen tutkimus on tärkeää (Downs ym. 2014; Matson & Schinkel-Ivy 2020). Tasapainossa havaittavia muutoksia voidaan tutkia esimerkiksi aktiivisten ja inaktiivisten ikääntyneiden henkilöiden välillä (Wang ym. 2020), eri ikäryhmien välillä (Brech ym. 2022; Downs ym. 2014) tai henkilön kaatumisalttiuden perusteella (Lelard & Ahmaidi 2015).

2.3 Ikääntyneiden henkilöiden koettu toiminnallisen tasapainon varmuus

Koettuna toiminnallisen tasapainon varmuutena voidaan pitää sitä, kuinka varmaksi yksilö kokee suoriutumisen erilaisissa tasapainoa vaativissa toiminnoissa (Powell & Myers 1995). Activities-specific balance confidence scale (ABC-asteikko) on Powellin ja Myersin (1995) kehittämä itsearviointiin perustuva työkalu, jolla voidaan arvioida ikääntyvien henkilöiden koettua toiminnallista tasapainon varmuutta. ABC-asteikolla ikääntyneiden henkilöiden tulee arvioida, kuinka varmaksi he kokevat suoriutuvansa tasapainoa vaativista arkipäivän toiminnosta horjumatta tai kaatumatta (Powell & Myers 1995). Sen kehittämisen taustalla on Banduran (1977) sosiokognitiivinen teoria ja ajatus yksilön minäpystyvyydestä sekä Tinetti ym. (1990) kaatumisen pelon arviointiin kehitetty Falls efficacy scale (FES). Tasapainon varmuuden heikkenemisen taustalla voi olla pelko kaatumisesta, ja yksilön vältellessä tasapainoa vaativia tilanteita tasapainon hallinta voi heiketä (Powell & Myers 1995). Esimerkiksi tasapainotesteissä pelkoa ilmaisseet ikääntyneet henkilöt olivat heikompia asennon hallinnaltaan kuin ne, jotka eivät olleet peloissaan tasapainotestien aikana (Maki ym. 1991, Powellin & Myersin 1995, M28 mukaan).

ABC-asteikko on todettu toimivaksi mittariksi arvioimaan hyväkuntoisten kotona asuvien ikääntyneiden henkilöiden toiminnallisen tasapainon varmuutta (Myers ym. 1998; Paltamaa ym. 2019). Myersin ym. (1998) tutkimuksessa ABC-asteikolla kokonaistulokseksi yli 80 pistettä saivat ne ikääntyneet henkilöt, jotka olivat hyväkuntoisia, aktiivisia ja asuivat kotona. Kokonaistulokseksi 50–80 pistettä saaneet ikääntyneet henkilöt olivat usein keskinkertaisessa fyysisessä kunnossa ja heillä oli kroonisia sairauksia. Alle 50 pistettä saaneilla ikääntyneillä henkilöillä oli haasteita fyysisen toimintakyvyn kanssa ja he olivat pääsääntöisesti kotihoidon asiakkaita (Myers ym. 1998). Vastaavasti FES todettiin paremmaksi toiminnallisen tasapainon varmuuden arvioinnin työkaluksi huonokuntoisemmille, kotona tai palvelutalossa asuville ikääntyneille henkilöille (Myers ym. 1998; Powell & Myers 1995). Lisäksi ABC-asteikon käytettävyyttä on tutkittu kaatumisriskin ennustamiseen. Lajoien ja Gallagherin (2004) tutkimuksessa havaittiin, että ikääntyneet tutkittavat, jotka olivat kaatuneet, saivat heikomman kokonaistuloksen ABC-asteikolla kuin ei-kaatuneet tutkittavat. Lisäksi ei-kaatuneiden tutkittavien reaktioaika oli nopeampi ja kehon huojunta oli vähäisempää kuin aiemmin kaatuneilla tutkittavilla. Kaatumisriskissä olleille ikääntyneille henkilöille alle 67 prosentin kokonaistulos ABC-asteikolla ennusti uusia kaatumisia (Lajoie & Gallagher 2004).

2.4 Iän tuomat muutokset tasapainoon ja asennon hallintaan

Tasapainon ikääntymismuutosten ilmenemistä on pyritty paikantamaan terveessä ikääntyvässä väestössä. Brechin ym. (2022) poikkileikkaustutkimuksessa tarkasteltiin terveiden 50–89-vuotiaiden naisten staattista tasapainoa eri ikäryhmien välillä. Tasapainon hallinta oli heikompi vanhemmilla ikäryhmillä kuin nuoremmilla. Yli 80-vuotiaiden naisten tasapaino oli heikompi kuin 50- ja 60- vuotiaiden naisten, ja yli 80-vuotiailla havaittu tasapainon epävakaumus oli suurinta (Brecht ym. 2022). Saman suuntaisia tuloksia havaittiin Downs ym. (2014) systemaattisesta katsauksesta, jossa tarkasteltiin muutoksia Bergin tasapainotestin tuloksissa terveiden, keski-ikältään yli 70-vuotiaiden miesten ja naisten joukossa. Tulosten heterogeenisyys korostui yli 70-vuotiaiden ikäryhmissä, jolloin tulosten vaihteluväli ikäryhmien sisällä kasvoi. Näissä ikäryhmissä tutkittavien tasapainon taso vaihteli hyvän ja huonon välillä (Downs ym. 2014). Vastaavasti japanilaisessa kohorttitutkimuksessa 65–69-vuotiaiden miesten (n=252) ja naisten (n=460) kävelynopeudessa tai asennon hallinnassa yhdellä jalalla seisomisen aikana ei havaittu eroa (Inoue ym. 2017). Miehillä oli naisia korkeampi kehon painoindeksi (BMI) ja alaraajojen lihasvoima sekä kehon huojunta oli suurempaa sekä silmät auki että kiinni seistessä (Inoue ym. 2017). Ikääntyneen henkilön tasapainoon voivat vaikuttaa myös vireystilan vaihtelut, väsymys ja liikkumisen puute (Pitkänen 2007).

Tasapainon ikääntymismuutoksia on tutkittu vertailemalla ikääntyneitä henkilöitä nuoriin aikuisiin. Matsonin ja Schinkel-Ivyn (2020) tutkimuksessa verrattiin ikääntyneiden ja nuorempien tutkittavien suoriutumista toiminnallisissa tasapainotesteissä. Testit sisälsivät muun muassa paikallaan seisomista, tuoilta ylösnousua ja 5 kg esineen nostelua, joiden aikana tutkittavien tasapainoa mitattiin kehon huojuntana. Tutkimustuloksista havaittiin, että toiminnallisissa tasapainotesteissä ikääntyneiden tutkittavien tasapaino oli heikompi kuin nuorempien tutkittavien. Eroja tasapainotesteistä suoriutumiseen löytyi myös ikääntyneiden tutkittavien välillä, mikä viittaa kohortin sisäisiin eroihin sekä tasapainon yleiseen heikkenemiseen ikääntymisen myötä (Matson & Schinkel-Ivy 2020). Redfernin ym. (2001) tutkimuksessa havaittiin, että kaksoistehtävää suorittaessa asennon hallinta ja tasapaino heikkenivät ikääntyneillä tutkittavilla enemmän kuin nuorilla tutkittavilla. Ikääntyneillä tutkittavilla kehon huojunta kasvoi, kun usean tehtävän yhtäaikainen suorittaminen todennäköisesti kuormitti aisteja ja tiedon käsittelyä. Vastaavaa lisääntynyttä kehon huojuntaa ei havaittu nuorilla tutkittavilla (Redfern ym. 2001).

Heikentynyt tasapaino ja asennon hallinta ovat yksi ikääntyneen henkilön kaatumisalttiutta lisäävä tekijä (Vuori 2011). Ikääntyneiden kaatumisriskiä lisäävät tekijät voidaan luokitella sisäisiin- ja ulkoisiin riskitekijöihin. Sisäisiä riskitekijöitä ovat muun muassa kaatumishistoria, ikä, sukupuoli, yksin asuminen, sairaudet, ravitsemustila sekä heikentynyt liikkumiskyky, tasapaino, lihasvoima, muisti, kognitio ja näkökyky (Ambrose ym. 2013; Todd & Skelton 2004). Ulkoisia riskitekijöitä ovat muun muassa ympäristötekijät, kuten huono valaistus, kävelyalustan liukkaus tai epätasaisuus, jalkineet ja vaatteet sekä riittämättömät apuvälineet (Ambrose ym. 2013; Todd & Skelton 2004). Lelard ja Ahmaidi (2015) havaitsivat systemaattisessa katsauksessaan, että ikääntyneiden lisääntyneeseen kaatumisriskiin voivat olla osallisena vähentynyt fyysinen aktiivisuus, kaatumisen pelko, lihasvoiman heikentyminen sekä asento- ja liikeaistin heikkeneminen. Tutkijat totesivat, että tehokkaan kaatumisen ennaltaehkäisyä edistävän ohjelman luomista ja kaatumisriskin vähentämistä ikääntyvässä väestössä vaikeuttaa ikääntyvän väestön heterogeenisyys ja yksilölliset tarpeet esimerkiksi tasapainoharjoittelulle (Lelard & Ahmaisi 2015). Heikentynyt tasapaino ja lihasvoima näkyvät muun muassa häiriöinä tarkoituksenmukaisten korjausliikkeiden tuottamisessa, kuten horjahduksesta palautumisessa (Pajala ym. 2013).

Heikentynyt alaraajojen lihasvoima ja lihasten voimantuottonopeus voivat heikentää ikääntyneiden henkilöiden tasapainon hallintaa erityisesti äkillisissä asentoa horjuttavissa tilanteissa (Pajala ym. 2013). Vanhenemisen myötä henkilön tasapaino, asento- ja liiketunto sekä kyky ylläpitää jatkuvaa lihasvoimaa voivat heikentyä ja nivelten liikelaajuus voi rajoittua (DeVita ja Horotbagy 2000). Alaraajojen ja keskivartalon lihasten kunnolla raportoitiin olevan merkitystä yksilön tasapainoon – ei vain ikääntyneillä, mutta myös nuoremmilla verrokeilla (Özkal ym. 2019). Orrin (2010) systemaattisessa katsauksessa ei ollut vahvaa näyttöä sille, että lihasheikkous olisi vaikuttanut asennon hallinnan epävakauteen terveillä ikääntyneillä henkilöillä. Orr totesi, että lihasheikkous saattaa olla yksi osatekijä heikentyneeseen tasapainoon, mutta on olemassa myös muita vielä selittämättömiä tekijöitä, jotka vaikuttavat tasapainon heikkenemiseen (Orr 2010). Tasapainon ja asennon hallintaan vaikuttavat myös nivelten liikkuvuuden rajoittuminen ja selkärangan jäykistyminen, sillä ryhdin ollessa etukumarassa, asennon hallinta vaikeutuu painopisteen siirtyessä enemmän kantapäiden suuntaan (Pajala ym. 2013).

Yksilön harjoittelutausta ja liikunta-aktiivisuus voivat olla yhteydessä yksilön tasapainon hallintaan ja siinä tapahtuviin muutoksiin henkilön ikääntyessä. Esimerkiksi Wangin ym.

(2020) tutkimuksessa havaittiin, että Tai Chi:tä tai hölkkäämistä päivittäin vähintään kolmen vuoden ajan harrastaneet ikääntyneet miehet suoriutuivat paremmin staattista tasapainoa vaativista testeistä kuin kontrolliryhmään kuuluneet ikääntyneet tutkittavat, jotka eivät olleet harjoitelleet säännöllisesti viimeisen kolmen vuoden aikana. Vastaavasti nuorista miehistä koostettu toinen kontrolliryhmä suoriutui testeistä parhaiten, joten ikääntyneiden miesten staattinen tasapaino oli nuoria miehiä heikompi heidän harjoittelutaustastansa riippumatta, mikä kertoo tasapainon yleisestä heikkenemisestä iän myötä (Wang ym. 2020). Magalhãesin ym. (2022) tutkimuksessa verrattiin aktiivisten ja inaktiivisten ikääntyneiden tutkittavien tasapainon hallintaa nuorempiin tutkittaviin. Kehon huojunta oli voimakkainta inaktiivisilla ikääntyneillä ja vähäisintä nuoremmilla tutkittavilla. Kehon huojunta lisääntyi sekä inaktiivisilla että aktiivisilla ikääntyneillä tutkittavilla tasapainotehtävien vaikeutessa. Tutkijat totesivat, että liikuntaharjoittelusta ja aktiivisuudesta on hyötyä ikääntyvien henkilöiden asennon hallinnalle ja tasapainoa vaativista tehtävistä suoriutumiseen (Magalhães ym. 2022).

Ikääntyvän henkilön tasapainoa ja asennon hallintaa kehittäviä harjoitusmuotoja on tutkittu runsaasti. Lown ym. (2017) meta-analyysissä havaittiin, että tasapainoharjoittelua sisältäneet interventiot olivat tehokkaimpia parantamaan tutkittavien tasapainoa ja vähentämään kehon huojuntaa. Pelkkää vastusharjoittelua tai tasapaino- ja vastusharjoittelua yhdistelevillä interventiolla saadut tulokset eivät olleet yhtä vakuuttavia (Low ym. 2017). Thomasin ym. (2019) tasapainoharjoittelua ja kaatumisia ennaltaehkäiseviä interventioita terveille ikääntyneille henkilöille tarkastelleessa systemaattisessa katsauksessa ei löydetty selkeää kausaalisuhdetta tietyn harjoittelumuodon ja parantuneen staattisen tasapainon välillä. Kaikissa tutkimuksissa kontrolliryhmässä tasapaino heikkeni lähtötasosta ja interventioryhmässä tasapaino pääsääntöisesti parani ja kaatumisen pelko lieveni. Näin ollen säännöllinen fyysinen aktiivisuus, joka sisältää aerobisia, anaerobisia sekä asento- ja liikeaistiin vaikuttavia komponentteja, ylläpitää ja kehittää staattista tasapainoa ja voi vähentää kaatumisriskiä ikääntyvässä väestössä (Thomas ym. 2019). Gobbon ym. (2013) systemaattisessa katsauksessa kaksoistehtäviä sisältäneiden staattisten ja dynaamisten tasapainoharjoitteiden hyödyistä hyväkuntoisille ikääntyville tutkittaville ei löytynyt vahvaa näyttöä. Sen sijaan Agmonin ym. (2014) systemaattisessa katsauksessa, joka sisälsi kotona ja palvelutalossa asuvia ikääntyneitä henkilöitä, havaittiin, että kaksoistehtäviä sisältäneet harjoitteet olivat hyödyllisiä ikääntyneiden henkilöiden asennon hallinnalle, tasapainolle ja kävelykyvyille.

3 NÄÖSSÄ TAPAHTUVAT IKÄÄNTYMISMUUTOKSET

Tarkka ja tilanteisiin mukautuva näkökyky on tärkeässä roolissa ihmisten päivittäisten askareiden suorittamisessa. Henkilön vanhetessa näössä tapahtuu sekä normaaleja että sairauksista johtuvia muutoksia (Wedenoja 2022), jotka voivat vaikuttaa arkitöihin suorittamiseen (West ym. 2002). Näkö on tärkeässä roolissa ympäristön havainnoimisessa muiden aistien ja kehon toimintojen hidastuessa. Näkökyvyn muutokset ovat yhteydessä muun muassa ikääntyvän henkilön koettuun elämänlaatuun (Verbeek ym. 2022), liikkumisen rajoitteisiin (Swenor ym. 2015), tasapainoon (Aartolahti ym. 2013; Perrin ym. 1997), asennon hallintaan (Osoba ym. 2019), kaatumisiin (Dhital ym. 2010) ja kävelyyn (Shakarchi ym. 2020; 2021).

3.1 Näön ikääntymismuutokset ja niiden arviointi

Ikääntyessä muutokset näkökyvyssä ovat yksilöllisiä. Näön ikääntymismuutokset alkavat noin 50-ikävuoden jälkeen ja niiden taustalla on silmän osien kuluminen (Pajala ym. 2008). Merkittävän näkökyvyn heikkenemisen tai menettämisen taustalla on usein jokin sairaus, kuten harmaa- tai viherkaihi tai silmäpohjan rappeuma (Pajala ym. 2008). Vanhenemisen myötä näöntarkkuus ja kontrastiherkkyys heikkenevät, näkökenttä pienenee ja häikäistymisherkkyys lisääntyy (Saftari & Kwon 2018). Lisäksi hämäränäkö heikentyy, valontarve lisääntyy ja näköinformaation käsittely hidastuu (Wedenoja 2022). Lisäksi perifeerinen näkökenttä, eli keskeisen näkökentän ulkopuolelle jäävä alue, pienenee, jolloin keskeisen näkökentän ulkopuolelle jäävien asioiden havainnointi hankaloituu, mikä vaikeuttaa muun muassa esteisiin reagoimista (Muiños & Ballesteros 2018). Normaalina näkökykynä voidaan pitää näöntarkkuutta, eli visus-arvoa, 1 ja näkökentän laajuus ei ole merkittävästi rajoittunut (Wedenoja 2022). ICD-10 tautiluokituksen määritelmän mukaan henkilö voidaan todeta heikkonäköiseksi, jos paremman silmän näöntarkkuus silmälaseilla korjatulla näöllä on alle 0.3 tai näkökentän laajuus on maksimissaan 20 astetta (THL 2011). Sokeus määritellään näöntarkkuutena alle 0.05 tai näkökentän laajuus on maksimissaan 10 astetta (THL 2011).

Henkilön ikääntyessä hämärässä näkeminen voi vaatia pidemmän totutteluajan (Pajala ym. 2008). Valontarpeen ja häikäistymisherkkyiden lisääntymisen sekä hämäränäön heikkenemisen taustalla on silmän osien kuluminen (Pajala ym. 2008; Safari & Kwon 2018;

Wedenoja 2022). Pajalan ym. (2008) mukaan ikääntymisen myötä silmässä mustuainen pienenee ja mykiön valonläpäisykyky huononee, jolloin tarvitaan lisää valoa näkemisen tueksi. Häikäistymisen vaara myös lisääntyy, sillä äkillisen kirkkaan valon tullessa näkökenttään, valo leviää epätasaisesti läpäistessään kellastuneen mykiön (Pajala ym. 2008). Moe-Nilssenin ym. (2006) tutkimuksessa selvitettiin normaalin ja hämärän valaistuksen yhteyttä kävelyyn epätasaisella alustalla ikääntyneillä naisilla. Hämärässä valaistuksessa tutkittavat kävelivät aluksi hitaampaa vauhtia kuin normaalissa valaistuksessa, mutta 90 sekuntia kävelyn aloituksen jälkeen vauhti palautui samalle tasolle kuin normaalissa valaistuksessa. Tutkijat pohtivat, että äkillinen muutos valaistuksessa voi haastaa yksilön tasapainoa kävellessä, minkä vuoksi hän saattaa varoa askeltaan (Moe-Nilssen ym. 2006). Viivettä kävelyvauhdin normalisoitumisessa voisi selittää myös lisääntynyt aika totuttautua hämärään valaistukseen.

Näöntarkkuuden heikkeneminen, valoherkkyyden väheneminen, muutokset näkökentässä sekä kontrastiherkkyden ja silmän adaptaatiokyvyn heikkeneminen vaikeuttavat tasapainon säätelyä ikääntyneillä henkilöillä (Edgren ym. 2022). Perrinin ym. (1997) tutkimuksessa todettiin, että näköaistilla oli merkittävä rooli terveiden ikääntyneiden henkilöiden tasapainon hallinnassa staattisissa ja dynaamisissa tasapainotesteissä, joita suoritettiin silmät auki ja kiinni. Näköinformaation tärkeys korostui dynaamisissa tasapainotesteissä (Perrin ym. 1997). Myös Osoban ym. (2019) katsauksessa havaittiin, että näköinformaatio oli tärkeässä roolissa ikääntyvien henkilöiden asennon hallinnassa. Näköinformaation käsittelyn hidastuminen tai näkökentän pieneneminen voivat vaikuttaa ikääntyvän henkilön kykyyn reagoida muuttuvaan ympäristöön (Edgren ym. 2022). Lisäksi motorisia taitoja vaativista tehtävistä suoriutumisen havaittiin olevan riippuvaista näköinformaatiosta ikääntyneillä henkilöillä (Zapparoli ym. 2022). Näön merkitys tasapainon säätelyssä korostuu iän myötä, sillä näköaistin avulla iäkkäät todennäköisimmin kompensoivat muiden aistien heikkenemistä (Edgren ym. 2022).

3.2 Toiminnallinen näkö ja sen arviointi

Näöntarkkuus ei ole riittävä arviointimenetelmä määrittämään ikääntyneiden henkilöiden näkökykyä, vaan näkökyvyn toimintaa tulisi arvioida monipuolisesti vaihtuvissa olosuhteissa (Haegerstrom-Portnoy ym. 1999). Toiminnallisen näön arvioinnin tarkoituksena on selvittää, kuinka yksilö kykenee suoriutumaan näköä vaativista toiminnoista, kuten lukemisesta, liikkumisesta tai päivittäisistä perustoiminnoista (ADL-toiminnot) (Colenbrander 2010; Hall

Lueck 2004). Ikääntyneen henkilön toiminnallista näköä arvioidessa olisi tärkeää ottaa huomioon myös yksilön elämänlaatu ja elämäntyytyväisyys (Colenbrander 2010).

Heikentyneen toiminnallisen näön on havaittu olevan yhteydessä muun muassa heikompaan tasapainoon ja vähäisempään fyysiseen aktiivisuuteen ikääntyneillä henkilöillä (Aartolahti ym. 2013). Ikääntyneiden henkilöiden itseraportoitu huono toiminnallinen näkö oli yhteydessä heikompaan tasapainoon ja heikompaan suoriutumiseen TUG-testissä verrattuna ikääntyneisiin, jotka kokivat toiminnallisen näkönsä hyväksi (Aartolahti ym. 2013). Toiminnallisen näkönsä huonoksi kokeneet ikääntyneet tutkittavat raportoivat myös enemmän monisairauksia, kognition alenemaa ja kaatumisen pelkoa sekä vähemmän fyysistä aktiivisuutta (Aartolahti ym. 2013). Vastaavasti Patelin ym. (2006) tutkimuksessa mitattu dynaaminen näöntarkkuus tai kontrastiherkkyys eivät olleet yhteydessä ikääntyneen tutkittavan suoriutumiseen esteradasta. Ainoastaan rajoittunut näkökentän laajuus oli yhteydessä heikompaan suoriutumiseen esteradasta. Sen sijaan huonoa suoriutumista esteradalla selitti parhaiten heikko tulos Mini-Mental State Examination (MMSE) -testissä, joka on muistia ja kognitiivisia toimintoja mittaava testi (Patel ym. 2006).

Itsearviointiin perustuva toiminnallisen näön arviointi antaa ikääntyville henkilöille mahdollisuuden reflektoida sitä, kuinka hyvin oma näkökyky mukautuu omaan arkeen ja arkitoimintoihin, mitä on vaikea havaita näöntarkkuuden mittareilla. Yksi toiminnallisen näön itsearvioinnin arviointimenetelmä on visual-functioning index-7 (VF-7-mittari) (Uusitalo ym. 1999). VF-7-mittari on muokattu ja lyhennetty versio alkuperäisestä Steinbergin ym. vuonna 1994 kehittämästä VF-14-mittarista (Uusitalo ym. 1999). VF-7-mittari sisältää seitsemän kysymystä, joissa yksilön tulee arvioida oma koettu kyky suoriutua näistä tehtävistä joko silmälaseilla tai ilman, kuten pienen tekstin lukeminen, portaiden, askelmien tai kadun reunakivetyksen näkeminen tai autolla ajaminen pimeässä (Uusitalo ym. 1999). VF-7-mittaria on käytetty muun muassa kaihileikkauksen vaikuttavuuden arviointiin tutkittavan toiminnallisessa näössä ja elämänlaadussa leikkauksen myötä (Uusitalo ym. 1999). VF-7-mittari on tieteellisessä tutkimuksessa vielä vähän käytetty mittari arvioimaan yleisesti ikääntyneiden henkilöiden toiminnallista näköä, mutta sitä on hyödynnetty muun muassa Aartolahden ym. (2013) tutkimuksessa.

3.3 Heikentyneen näkökyvyn yhteys ikääntyvän henkilön arkeen ja liikkumiseen

Näkökyvyn heikkeneminen lisää haasteita yksilön arjessa suoriutumiseen ja liikkumiseen. Ikääntyneillä henkilöillä, joilla oli heikentynyt näkökyky, listattiin muun muassa seuraavia ongelmia: vaikeuksia suoriutua ADL-toiminnoista; lisääntynyt sosiaalinen eristäytyneisyys ja yksinäisyys; enemmän ahdistusta, masennusta ja itsemurhia; muistin ja kognition alenemaa; sekä lisääntynyt tarve palvelutaloasumiseen (Wang ym. 2014). Näön normaaleista ikääntymismuutoksista tai näkökykyyn vaikuttavista sairauksista johtuen yksilö voidaan diagnosoida heikkonäköiseksi tai sokeaksi näön ollessa niin huono, että sitä ei voida korjata riittävälle tasolle silmälaseilla tai leikkauksella. Elliottin ym. (1997) tutkimuksessa heikkonäköisyyden esiintyvyys Kanadassa oli suurin 75–84-vuotiaiden ikäryhmässä ja sitä ilmeni enemmän yli 65-vuotiailla naisilla kuin miehillä, ja sen taustalla oli useimmiten näkökykyyn vaikuttava sairaus. Vuoden 2021 näkövammarekisterin tilaston mukaan Suomessa lähes 70 prosenttia näkövammaisista oli yli 65-vuotiaita ja uusien rekisteröityjen näkövammaisten mediaani-ikä oli 84 vuotta (Tolkkinen 2022). Suurin osa näkövammaisista oli heikkonäköisiä ja vain pieni osa oli täysin sokeita (Tolkkinen 2022).

Heikentynyt näkökyky on yhteydessä ikääntyvän henkilön kävely- ja liikkumiskykyyn. Klein ym. (1998, Kulmalan ym. 2008 mukaan) totesivat tutkimuksessaan, että ikääntyneillä tutkittavilla, joilla oli heikentynyt näöntarkkuus, oli hitaampi kävelynopeus kuin tutkittavilla, joilla oli normaali näkökyky. Vastaavia havaintoja kävelynopeudessa löydettiin niiltä ikääntyviltä henkilöiltä, joilla oli joko heikentynyt näkö, kuulo tai molemmat (Shakarchi ym. 2020; 2021). Ikääntyneillä henkilöillä näöntarkkuus oli yhteydessä myös tasapainoon ja askelpituuteen, mutta ei fyysiseen suorituskykyyn (Sorbello ym. 2020). Heikkonäköiset ikääntyneet henkilöt raportoivat enemmän kävelyvaikeuksia (Gao ym. 2022). Ikääntyneet henkilöt, joilla on joitain näkökyvyn rajoitteita, kuten heikentynyt näkökyky, näöntarkkuus tai kontrastiherkkyys, raportoivat todennäköisemmin liikkumisen rajoitteista, kuten haasteista kävelyssä tai portaissa kulkemisessa (Swenor ym. 2015). Vastaavia tuloksia havaittiin Armstrongin ym. (2022) tutkimuksessa. Lisäksi West ym. (2002) raportoivat näöntarkkuuden ja kontrastiherkkyuden heikkenemisen lisäävän haasteista suoriutua päivittäisistä askareista.

Heikentyneen näkökyvyn havaittiin olevan yhteydessä heikentyneeseen elämänlaatuun (Tseng ym. 2018; Verbeek ym. 2022) ja elämäntyytyväisyyteen (Brown & Barrett 2011; Wang ym. 2014). Brown ja Barrett (2011) tarkastelivat pitkittäisasetelmassa heikentyneen näkökyvyn

yhteyttä elämänlaadun eri osa-alueisiin ikääntyneillä henkilöillä. Näkökyvyn heikentymisen taso oli yhteydessä lisääntyneisiin masennusoireisiin ja vähentyneeseen elämäntyytyväisyyteen kolmen vuoden seurannassa. Lisäksi näkökyvyn heikentyminen ennusti päivittäistoimintojen rajoitusten ja taloudellisten haasteiden lisääntymistä sekä sosiaalisen integraation ja koetun minäpystyvyyden vähenemistä (Brown & Barrett 2011). Yhtenä suojaavana tekijänä elämänlaadun heikkenemiselle löydettiin avioliiton laatu, eli heikkonäköiset ikääntyneet henkilöt, jotka kokivat olevansa tyytyväisiä avioliittoonsa, koettu elämänlaatu oli parempi (Bookwala 2011). Ikääntyneessä väestössä terveyteen liittyvään elämänlaatuun ja heikentyneeseen näkökykyyn kohdistunut tutkimus on kuitenkin riittämätöntä (Wang ym. 2014). Aikuisväestössä korkeamman fyysisen aktiivisuuden havaittiin olevan yhteydessä parempaan elämänlaatuun niillä, joilla oli heikentynyt näkökyky (Caputo ym. 2022). Haegelen ja Zhun (2021) tutkimuksessa heikkonäköisillä aikuisilla minäpystyvyys oli yhteydessä suorasti ja epäsuorasti terveyteen liittyvään elämänlaatuun. Lisäksi osallistuminen kohtuullisesti rasittavaan ja rasittavaan fyysiseen aktiivisuuteen oli yhteydessä parempaan psykologiseen hyvinvointiin, mutta se ei ollut yhteydessä fyysiseen terveyteen (Haegle & Zhu 2021).

Kaatumiset, kaatumistapaturmat ja korkeampi kuolleisuus ovat yleisempiä ikääntyneillä henkilöillä, joilla on heikentynyt näkökyky (Wang ym. 2014). Kulmalan ym. (2008) kymmenen vuoden seurantatutkimuksessa havaittiin, että vähäinen näöntarkkuuden heikentymä oli riskitekijä ikääntyneiden henkilöiden tapaturma-alttiudelle. Sen sijaan huomattava näöntarkkuuden heikentymä ei lisännyt tapaturmariskiä, sillä näissä tapauksissa näköä todennäköisemmin korjattiin esimerkiksi kaihileikkauksen avulla (Kulmala ym. 2008). Heikkonäköisyyden havaittiin olevan myös yhteydessä korkeampaan kaatumisalttiuteen ikääntyneillä henkilöillä (Dhital ym. 2010; Lamourex ym. 2010; Lee ym. 2022). Leen ym. (2022) tutkimuksessa kaatumiset ja heikentynyt liikkumiskyky olivat yleisempiä tutkittavilla, joilla oli todettu näkökykyä heikentävä sairaus, kuin niillä tutkittavilla, joilla oli pelkästään heikentynyt näöntarkkuus. Kaatumisen pelko oli yksi osatekijä heikentyneeseen liikkumiskykyyn tutkittavilla, joilla oli todettu silmäsairaus (Lee ym. 2022). Kuolemanriskin havaittiin olevan suurempi tutkittavilla, joilla näkökyky oli merkittävästi heikentynyt, verrattuna tutkittaviin, joilla näkökyky ei ollut heikentynyt (Verbeek ym. 2022). Saman suuntaisia tuloksia löydettiin myös Lottin ym. (2010) kymmenen vuoden seurantatutkimuksessa. Näin ollen näkökyvyn heikkeneminen voi vaikuttaa ikääntyneen henkilön elämään kokonaisvaltaisesti.

4 IÄN TUOMAT MUUTOKSET KÄVELYYN JA ASKELLUKSEEN

Kävely on ikääntyville henkilöille merkittävä fyysisen aktiivisuuden muoto ja sillä on useita terveyshyötyjä, kuten lihasvoiman, aerobisen suorituskyvyn ja fyysisen toimintakyvyn ylläpitäminen (Keysor 2003). Kävelyn hidastuminen voi johtua esimerkiksi alaraajojen lihasvoiman (Kang & Dingwell 2008b) tai liikkuvuuden (Boyer ym. 2017; Kang & Dingwell 2008b) heikentymisestä. Kävelyssä ja askelluksessa havaittavat ikääntymismuutokset eivät kuitenkaan aina johda kävelynopeuden hidastumiseen (DeVita & Hortobagyi 2000; Kang & Dingwell 2008b), vaan muutokset voivat näkyä askelluksessa (DeVita & Hortobagyi 2000) tai askelluksen vakaudessa (Kang & Dingwell 2008b). Esimerkiksi ikääntyneiden henkilöiden askeleet olivat varovaisempia ja harkitumpia vaihtuvissa ympäristöissä (Dixon ym. 2018; Menz ym. 2003). Kävelyn muutoksiin ovat osallisina myös henkilön tasapaino (Conradsson ym. 2018; Vistamerh & Neptune 2021) ja näkö (Shakarchi ym. 2020; 2021). Lisäksi ikääntyneen henkilön liikkumis- ja kävelykykyyn ovat yhteydessä yksilön kävelyvarmuus, liittyen yksilön uskomukseen omasta kyvystä suoriutua kävelymatkasta, jota tarkastellaan kappaleessa viisi.

4.1 Kävelyn ja askelluksen ikääntymismuutokset

Kävelyssä tapahtuvat muutokset ikääntymisen myötä johtuvat usein monesta pienestä muutoksesta ajan saatossa kehon eri osissa, jolloin on haastavaa löytää kävelyvaikeuksiin ja toimintakyvyn rajoitteisiin johtaneet juurisyyt (Brach & van Swearingen 2013). Alaraajojen lihasvoiman ja liikkuvuuden heikkenemisen uskotaan olevan merkittäviä tekijöitä liikkumis- ja kävelykyvyn haasteille (Boyer ym. 2017; Kang & Dingwell 2008b; Sakari ym. 2010). Lisäksi kävelynopeuden on havaittu hidastuvan ikääntymisen myötä (Ko ym. 2010). Brachin ja van Swearingenin (2013) mukaan henkilön kävelykykyyn vaikuttavat enemmän iän tuomat haasteet motorisissa taidoissa, kuten koordinaatiossa ja liikkeen ajoituksessa, kuin pelkkä alaraajojen fyysisen toimintakyvyn heikkeneminen. Biomekaanisten ja fysiologisten ikääntymismuutosten taustalla ei ole vain motoristen taitojen heikkeneminen vaan mahdollisesti hermolihasarjostelmän muutokset, jotka ohjaavat motoriikkaa (DeVita & Hortobagyi 2000). Havaintomotoriikka, tasapaino, asennon hallinta ja niitä ohjaavissa elinjärjestelmissä tapahtuvat ikääntymismuutokset ovat osallisena myös henkilön kävelyyn.

Kävely hidastuu iän myötä ja nopeasti etenevä askelnopeuden hidastuminen ennusti toimintakyvyn haasteiden ilmenemistä ikääntyneillä henkilöillä (Artaud ym. 2015). Kon ym. (2010) tutkimuksessa tutkittavan korkeampi ikä oli yhteydessä hitaampaan kävelynopeuteen, kun mitattiin tutkittavien normaalia ja maksimaalista kävelynopeutta sekä kävelynopeutta väsyneenä kävelytestien tuottaman rasituksen jälkeen. Tutkimusjoukko koostui 183:sta 60–96-vuotiaasta henkilöstä. Tutkimustuloksissa havaittiin, että mitä vanhempi tutkittava oli, sitä lyhyempiä ja hitaampia askeleet olivat (Ko ym. 2010). Menz ym. (2003) totesivat, että ikääntyneet henkilöt eivät välttämättä halua kävellä nopeampaa erityisesti haastavassa ympäristössä, sillä pelko horjahduksesta tai kaatumisesta ajaa heitä kävelemään varovaisemmin ja ottamaan askeleet harkitummin. Artaudin ym. (2015) 11 vuoden seurantatutkimuksessa havaittiin, että äkillinen maksimiaskelnopeuden lasku ennusti toimintakyvyn haasteita päivittäistoiminnoissa ikääntyneillä tutkittavilla. Ensimmäisellä aikapisteellä mitattu keskimääräistä hitaampi maksimiaskelnopeus ennusti toimintakyvyn haasteiden ilmenemistä aikaisemmin. Lisäksi seurannan aikana nopeasti laskenut maksimiaskelnopeus ennusti toimintakyvyn ongelmien ilmenemistä (Artaud ym. 2015).

Askeleiden ja kävelyn ikääntymismuutoksia on tutkittu vertailemalla nuorten aikuisten ja iäkkäämpien henkilöiden askellusta, lihasvoimaa ja liikkuvuutta. Nuoriin verrattuna ikääntyneiden henkilöiden askeleet ovat epäsymmetrisiä, lyhyempiä, leveämpiä ja askeleen ottaminen kestää pidempään (Aboutorabi ym. 2016). Näiden muutosten syiksi epäiltiin kävelyn energian kulutuksen lisääntyminen, lihasheikkouden kompensoiminen ja tasapainon heikentyminen (Aboutorabi ym. 2016). Kangin ja Dingwellin (2008b) tutkimuksessa verrattiin iäkkäiden tutkittavien ja heidän nuoremman vastinparinsa kävelynopeuden, lihasvoiman ja notkeuden vaikutusta askelluksen vakauteen. Tulosten mukaan iäkkäämmät tutkittavat olivat lihasvoimaltaan heikompia kuin nuorempi vastinpari, mutta itsevalittu kävelynopeus ei eronnut ikääntyneiden ja nuorempien tutkittavien välillä. Samasta kävelynopeudesta huolimatta ikääntyneiden tutkittavien askeleet olivat lyhyempiä ja askellus oli tiheämpää (Kang & Dingwell 2008b). Boyerin ym. (2017) meta-analyysissä havaittiin askellusta tarkasteltaessa, että ikääntyneillä tutkittavilla lonkan ja nilkan liikkuvuus oli rajoittunut. Lisäksi suurin mitattu nilkan momentti, voimantuotto sekä mitattu maan reaktivoima olivat ikääntyneillä tutkittavilla heikompia kuin nuorilla tutkittavilla. Lisätutkimusta kuitenkin tarvitaan, jotta voidaan tunnistaa näistä ikääntymismuutoksista johtuvia askelluksen kompensointimekanismeja (Boyer ym. 2017).

Kävely vaatii dynaamista tasapainoa. Tasapainon hallinta kävelyn aikana ei ole helppoa, sillä kävellessä paino siirtyy jalalta toiselle aiheuttaen sivuttaista huojuntaa (Woollacott & Tang 1997). Lisäksi suurempi osa kehon massasta sijaitsee ylävartalossa haastaen tasapainon hallintaa entisestään (Woollacott & Tang 1997). Kävelyssä askelleveyden ja askelten sijoittamisen yhteys ikääntyneiden henkilöiden dynaamiseen tasapainoon on vielä epäselvä (Vistamerh & Neptune 2021). Vistamehr ja Neptune (2021) tutkivat nuorten ja ikääntyneiden henkilöiden dynaamista tasapainoa tasaisen kävelyn aikana itsevalitulla ja nopealla kävelynopeudella. Tutkimustulosten mukaan ikääntyneiden tutkittavien oli haastavampaa ylläpitää dynaamista tasapainoa kävellessä mediolateraalisesti ja sagittaalitasolla (Vistamerh & Neptune 2021). Vastaavasti Conradssonin ym. (2018) tutkimuksessa kiinnitettiin huomiota tutkittavien kääntymiseen ennakoidussa käännöksessä ja ennalta määrittelemättömässä käännöksessä. Käännöksessä huomioitiin muun muassa tutkittavan käännösnopeus, askelpituus, lonkan liike, askelleveys ja mediolateraalinen tasapaino. Tuloksissa havaittiin, että käännöksen aikana ikääntyneet tutkittavat mukauttivat askelleveyttään ja lonkan liikerataa maksimoidakseen tasapainon vakautensa. Tutkijat olettivat tämän johtuvan tutkittavien kompensatiomekanismista ylläpitää tasapaino mediolateraalisesti käännöksen aikana (Conradsson ym. 2018).

Tasapainon ja aistitoimintojen käsittelyn heikkeneminen ovat yhteydessä ikääntyneen henkilön kävelyssä ja askelluksessa havaittaviin muutoksiin. Chon ym. (2004) tutkimuksessa ikääntyneillä tutkittavilla, joilla oli heikentynyt tasapaino, havaittiin, että maksimiaskelpituudella ja askeleen palautumisella oli yhteys yksilön kaatumisriskiin. Aiemmin kaatuneet ikääntyneet tiedettävästi lyhentävät askeltaan uusien kaatumisten ennaltaehkäisemiseksi. Maksimiaskelpituus kertoo yksilön alaraajojen voimasta ja tehosta. Määrittelemällä yksilölle turvallisen maksimiaskelpituuden, jossa tasapainon menettämisen riski on pieni, voidaan edistää yksilön kävelykykyä ja -varmuutta (Cho ym. 2004). Ikääntyessä ympäristön useat aistiärsykkeet voivat heikentää henkilön asennon hallintaa ja askellusta. Agmonin ym. (2021) mukaan aistitoimintojen käsittely (sensory responsiveness) tarkoittaa yksilön kykyä integroida ja prosessoida aistien tuottamaa sensori-informaatiota ja tuottaa niiden perusteella tilanteeseen sopivia vasteita ja kykyä suodattaa ylimääräiset ärsykkeet. Esimerkiksi kävellessä aistit antavat palautetta ja ohjeita kävelystä tai ohjaavat huomiokykyä. Ympäristön sisältäessä useita ylimääräisiä aistiärsykeitä, osa ikääntyneistä ei kyennyt suodattamaan niitä, mikä johti muutoksiin askelluksessa. Haasteet suoriutua kävelystä kasvoivat edelleen kaksoistehtäviä suorittaessa (Agmon ym. 2021).

4.2 Kävelyn ja askelluksen ikääntymismuutosten arviointi ja mittaaminen

Kävelyä ja askellusta voidaan mitata ja arvioida useilla tavoilla. Yhtenä tapana tutkia kävelyn ja askelluksen ikääntymismuutoksia on verrata nuorten aikuisten ja iäkkäämpien henkilöiden askellusta ja kävelyä (Boyer ym. 2017). Kävelyä arvioidessa voidaan mitata henkilön kävelynopeutta esimerkiksi itsevalitulla kävelynopeudella tai maksiminopeudella (mm. Middleton ym. 2016). Haastavaksi kävelyn ja askelluksen arvioinnin tekee eri ympäristöt ja olosuhteet, joissa näitä mitataan, ja niiden suhde henkilön normaaliin liikkumisympäristöön. Esimerkiksi yksilön kävelynopeuteen voivat vaikuttaa useat tekijät, kuten käveltävä ympäristö (Dixon ym. 2018; Menz ym. 2003) tai vuorokaudenaika (Kawai ym. 2021). Näin ollen kävelyn ja askelluksen mittaamisessa on tärkeä valita kohdejoukolla ja tutkimuksen tarkoitukselle sopivin tutkimusmenetelmä ja -asetelma.

Terveiden ikääntyneiden henkilöiden liikkumisen, kävelyn ja yleisen toimintakyvyn mittaamiseen voidaan käyttää 6-minuutin kävelytestiä (6 Minute Walk Test, 6MWT), joka on lyhennetty versio Cooperin 12-minuutin testistä (American Thoracic Society 2002). Cooperin testiä lyhennettiin, jotta se soveltuisi paremmin mittaamaan keuhkosairaiden potilaiden suorituskykyä (Peurala & Paltamaa 2022). Nykyään 6-minuutin kävelytestiä hyödynnetään laajasti eri sairausryhmillä sekä terveillä ikääntyneillä henkilöillä (Peurala & Paltamaa 2022). Testin tarkoituksena on mitata submaksimaalista hengitys- ja verenkiertoelimistön suorituskykyä sekä liikkumiskykyä (American Thoracic Society 2002). Testin aikana tutkittavan tulee kävellä kuuden minuutin aikana niin pitkälle kuin mahdollista ilman juoksuaskelia (American Thoracic Society 2002). Testin aikana fyysistä rasitusta seurataan sykemittarin ja Rating of Perceived Exertion (RPE) -asteikon avulla, joka on tutkittavan itsearvio omasta rasituksen tasosta (American Thoracic Society 2002). Viitearvoina 6-minuutin kävelytestistä suoriutumiseen terveille 40–80-vuotiaille on käytetty muun muassa Enrightin ja Sherrillin (1998) määrittelemää laskukaavaa, jossa otetaan huomioon henkilön ikä, sukupuoli ja paino. Bohannonin (2007) meta-analyysissä tarkasteltiin ikäryhmittäin terveiden yli 60-vuotiaiden henkilöiden keskimääräistä suoriutumista 6-minuutin kävelytestissä. Kävelytestissä 70–79-vuotiaat miehet kävelivät keskimäärin 530 metriä ja naiset 490 metriä. Vastaavasti 80–89-vuotiaat miehet kävelivät keskimäärin 446 metriä ja naiset 382 metriä. Meta-analyysi sisälsi 13 tutkimusta, joihin osallistui tutkittavia Pohjois-Amerikasta, Belgiasta, Ranskasta ja Kreikasta. Tutkittavia oli yhteensä 4809, joista yli 70-vuotiaita oli 2814 (Bohannon 2007).

Kävelyä arvioidessa on tärkeää tiedostaa kävelynopeuden ja askelluksen vaihtelu eri tilanteissa ja ympäristöissä. Kawain ym. (2021) tutkimuksessa havaittiin, että 65–77-vuotiaiden tutkittavien kävelynopeus vaihteli vuorokauden ajan mukaan. Kävelynopeus laski iltaa kohden, eli tutkittavat kävelivät nopeammin aikaisin aamulla kuin iltapäivällä tai illalla (Kawai ym. 2021). Kävely ja askellus muuttuvat myös kävelyalustan mukaan. Dixonin ym. (2018) tutkimuksessa havaittiin, että epätasaisella alustalla kävellessä nuorempien ja ikääntyneiden tutkittavien kävelytyyli adaptoitui kävelyalustan mukaan. Epätasaisella alustalla ikääntyneiden tutkittavien askellus oli varovaisempaa ja harkitumpaa. Tutkijat uskoivat, että askelluksen varovaisuus voi lisääntyä iän ja heikentyneen lihasvoiman myötä (Dixon ym. 2018). Menz ym. (2003) havaitsivat tutkimuksessaan saman suuntaisia tuloksia. Ikääntyneet tutkittavat saattoivat kokea epätasaisen alustan suurempana uhkana tasapainoisen ja vakaan kävelyn ylläpitämiseksi kuin tasaisen alustan, mikä johti varovaisempaan askellukseen (Menz ym. 2003). Testitilanteessa käveltävä ympäristö ja alusta voivat vaikuttaa testitulokseen. Eroja ulko- tai sisätilassa suoritettujen 6-minuutin kävelytestin tuloksissa ei havaittu keuhkohtaumatauti-potilailla (Brooks ym. 2003) tai terveillä aikuisilla naisilla (Faria Júnior ym. 2015). Vastaavaa tutkimusta ei ole tehty ikääntyneessä väestössä. Sen sijaan askelluksen havaittiin eroavan ulkona, sisällä ja kävelymatolla kävelyssä nuorilla ja ikääntyneillä tutkittavilla (Schmitt ym. 2021). Esimerkiksi ulkona kävellessä tutkittavien askeleet olivat pidempiä sekä askellus nopeampaa ja epäsäännöllisempää kävelymatolla kävelyyn verrattuna (Schmitt ym. 2021).

4.3 Kävely toimintakyvyn ja fyysisen kunnan mittarina

Alaraajojen liikkuvuus ja voimantuotto ovat tärkeitä ominaisuuksia kävellessä, mutta ne usein heikkenevät henkilön ikääntyessä (Boyer ym. 2017). Lihasheikkouden kompensoiminen ja tasapainon heikentyminen osaltaan selittävät kävelyssä havaittavia muutoksia (Aboutorabi ym. 2016). Lihaskoivuus on tärkeä indikaattori ennustamaan fyysistä toimintakykyä, ja erityisesti alaraajojen lihasten voimantuotto on välttämätöntä fyysiselle toiminnalle, kuten kävelyille (Gray ym. 2015). Reidin ja Fieldingin (2012) mukaan liikkumiskyvyn rajoitteet ovat yleistyvä ongelma yli 60-vuotiaassa väestössä ja ne kertovat fyysisen kunnan heikentymisestä. Raportoituja liikkumiskyvyn rajoitteita ovat esimerkiksi haasteet kävellä 400 metriä, nousta portaita tai nousta ylös tuolilta. Lihasten voimantuottohossa havaittavien muutosten todettiin kertovan paremmin ikääntyvien henkilöiden fyysisestä toimintakyvystä kuin lihasvoiman, sillä ikääntyessä lihaksen voimantuottoheikon heikkeneminen alkaa aikaisemmin ja etenee

nopeammin kuin lihasvoiman heikkeneminen. Lisäksi lihasten maksimivoimantuottotehon heikkenemisen todettiin olevan liikkumiskyvyn rajoitteita ennustava tekijä ikääntyneessä väestössä (Reid & Fielding 2012).

Kävelynopeuden havaittiin olevan yhteydessä ikääntyvien henkilöiden fyysiseen aktiivisuuteen (Middleton ym. 2016). Middleton ym. (2016) tarkastelivat tutkimuksessaan hyväkuntoisten ikääntyneiden tutkittavien itsevalitun kävelynopeuden, maksimikävelynopeuden ja näiden nopeuksien erotuksen välistä yhteyttä päivittäiseen fyysiseen aktiivisuuteen. Fyysistä aktiivisuutta arvioitiin päivän keskimääräisen askelmäärän avulla. Tutkimustulosten mukaan tutkittavan itsevalittu kävelynopeus ja maksimikävelynopeus korreloivat parhaiten päivän askelmäärän kanssa, eli mitä nopeampia ikääntyneen henkilön itsevalittu kävelynopeus ja maksiminopeus olivat, sitä aktiivisempi hän oli päivän aikana (Middleton ym. 2016). Vastaavasti Muehlbauerin ym. (2018) tutkimustuloksissa askelnopeus ei korreloinut tutkittavan lihasvoiman tai -massan kanssa, kun verrattiin jalkojen lihasvoiman ja -massan yhteyttä askellukseen nuorten ja ikääntyneiden tutkittavien välillä.

Keinoja edistää ikääntyvien henkilöiden kävelynopeutta ja askelluksen vakautta on tutkittu. Plummerin ym. (2015) meta-analysissä havaittiin, että kaksoistehtäviä sisältävällä liikunta- tai kävelyharjoittelulla saatiin hyviä vasteita ikääntyneiden henkilöiden kävelynopeuteen kaksoistehtävää suorittaessa. Harjoittelulla oli mahdollista parantaa yksilön suoriutumista useasta tehtävästä kävelyn aikana kävelynopeuden hidastumatta (Plummer ym. 2015). Vastaavasti Howcroftin ym. (2018) tutkimuksessa verrattiin kaksoistehtävästä suoriutumista kävelyn aikana kaatuneiden ja ei-kaatuneiden ikääntyneiden tutkittavien välillä. Kaksoistehtävän suorittaminen näkyi tutkittavien askelluksessa kaatumishistoriasta riippumatta, jolloin muun muassa askelluksen vaihtelu lisääntyi ja dynaaminen vakaus väheni (Howcroft ym. 2018). Kang ja Dingwell (2008b) pyrkivät selvittämään, että paraneeko askelluksen vakaus, jos nuoret ja ikääntyneet tutkittavat hidastavat kävelynopeuttaan. Kävelynopeuden hidastaminen paransi nuorten tutkittavien askelluksen vakautta, mutta iäkkäille tutkittaville muutokset olivat vähäisempiä (Kang & Dingwell 2008b). Tutkijat totesivat, että alaraajojen lihasvoiman ja liikkuvuuden heikkeneminen eivät yksinään selitä askelluksen epävakauden lisääntymistä ikääntyessä (Kang & Dingwell 2008b), vaikka he olettivat niin aikaisemman tutkimuksensa perusteella (Kang & Dingwell 2008a).

5 IKÄÄNTYNEEN HENKILÖN KOKEMA KÄVELYVARMUUS

Hyvä tasapaino, näkö ja kävelykyky eivät aina takaa onnistunutta fyysistä suoritusta vaan ikääntyvän henkilön suoriutumiseen ovat yhteydessä myös psykologiset tekijät, kuten kävelyvarmuus, kaatumisen pelko ja koettu minäpystyvyys. Kävelyvarmuutta kuvaillessa voidaan yhdistää fyysisen ja psyykkisen toimintakyvyn näkökulmat. Fyysisenä näkökulmana on yksilön kyky kävellä, eli kävelykyky. Psyykkisenä näkökulma on yksilön uskomus siitä, että hän pystyy kävelemään edessä olevan matkan. Vuoren (2016, 15, 191) mukaan kävelyvarmuus tarkoittaa kykyä kävellä kaatumatta erilaisissa maastoissa ja olosuhteissa. Kävelyvarmuus on tärkeä kaatumisia ja siitä johtuvia vammoja ehkäisevä ominaisuus, sillä suuri osa ikääntyneiden henkilöiden kaatumisista tapahtuu liikkussa ja kävellessä (Vuori 2016, 15, 191). Ikääntyvien henkilöiden kävelyvarmuuden ja fyysisen aktiivisuuden tutkimisen taustalla on käytetty muun muassa Banduran (1977) sosiokognitiivista teoriaa ja käsitystä minäpystyvyydestä.

5.1 Minäpystyvyys osana kävelyvarmuutta

Usko omaan kykyyn suoriutua käsillä olevasta tehtävästä voi joko heikentää tai parantaa henkilön suoriutumista tehtävästä. Banduran (1977) sosiokognitiivinen teoria on ihmisen toimintaa selittävä teoria, jonka mukaan ihminen on aktiivinen toimija elämässään ja hän voi omalla toiminnallaan ja valinnoillaan ohjata omaa elämäänsä. Sosiokognitiivisesta teoriasta on johdettu teoria kykyuskomuksista, johon Bandura kehitti käsitteen minäpystyvyys. Se kuvastaa yksilön uskoa ja luottoa omiin kykyihin, eli käsitykseen omasta suoriutumisesta käsillä olevassa tilanteessa (Bandura 1977). Minäpystyvyys on tilannesidonnaista ja minäpystyvyyden kokemus muuttuu ajan saatossa (Bandura 1977; Bandura 1997, 198–211). Minäpystyvyyden avulla on selitetty muun muassa ikääntyneiden henkilöiden kävelyvarmuutta (Rosengren ym. 1998), terveyskäyttäytymistä (Bandura 1997), kävelykykyä (McAuley ym. 2006; Mullen ym. 2012), fyysistä toimintakykyä (McAuley ym. 2006; Mullen ym. 2012), alaraajojen voimaa (Ehlers ym. 2017; Mullen ym. 2012) ja kaatumisen pelkoa (Denkinger ym. 2015; Legters 2002; Tinetti ym. 1990). Banduran (1977) mukaan minäpystyvyyden vaikutus näkyy esimerkiksi siinä, miten suureen vaivannäköön ihminen on valmis oppiakseen uutta. Se kertoo myös henkilön sinnikkyudestä, eli henkilön kohdatessa haasteita antaako hän periksi vai jatkaako hän kohti tavoiteltua päämäärä. Yksilön kykyuskomusten lisäksi sosiaalisella ympäristöllä on merkittävä rooli yksilön minäpystyvyyden muotoutumisessa ja kehityksessä (Bandura 1977).

Minäpystyvyydellä on rooli yksilön terveystyöskäytännöissä, kuten yksilön halussa muuttaa omia elintapoja, omaksua uudet elintavat sekä motivaatiossa ja sinnikkyydessä noudattaa niitä myös pitkällä aikavälillä (Bandura 1997, 279). Banduran (1997, 207) mukaan ikääntyneillä henkilöillä vahvempi koettu minäpystyvyys oli yhteydessä esimerkiksi aktiivisempaan rooliin omaan terveyteen liittyvissä kysymyksissä. Sen sijaan ne, joilla koettu minäpystyvyys oli heikompi, nojautuivat enemmän terveydenhuollon ammattilaisiin omaan terveyteen liittyvissä asioissa (Bandura 1997, 207). Lisäksi ikääntyneen henkilön kokemus minäpystyvyys on yhteydessä fyysiseen aktiivisuuteen. McAuley ym. (2006) totesivat tutkimuksessaan, että ikääntyneet henkilöt, jotka olivat fyysisesti aktiivisempia ja heillä oli vahvempi uskomus fyysisiin kykyihinsä, olivat fyysisesti paremmassa kunnossa ja heillä oli vähemmän fyysisen toimintakyvyn rajoitteita ADL-toiminnoissa. Samansuuntaisia tuloksia raportoitiin systemaattisessa katsauksessa, jossa ikääntyneiden henkilöiden korkeampaa fyysisen aktiivisuuden tasoa ennusti parhaiten yksilön motivaatio, minäpystyvyys ja kokemus omasta terveydestä (Notthoff ym. 2017). Mullenin ym. (2012) tutkimustulokset tukivat McAuleyn ym. (2006) löydöksiä minäpystyvyyden yhteydestä fyysiseen aktiivisuuteen ja toimintakyvyn rajoitteisiin. Heidän tutkimuksessaan tutkimusjoukko oli monipuolisempi sisältäen toimintakyvyltään eritasoisia miehiä ja naisia eri alueilta ja asuinympäristöistä (Mullen ym. 2012). Kaksi ikääntynyttä henkilöä samalla fyysisellä kunnolla ja toimintakyvyllä saattavat suoriutua annetusta tehtävästä eri tavoin, kun erona on vain koettu minäpystyvyys tehtävästä suoriutumiseen (Bandura 1997, 198–211).

Minäpystyvyyden kokemus muuttuu ajan saatossa ja se muovautuu yksilön elämäkokemuksen myötä. Bandura (1997, 198–211) toteaa, että henkilön ikääntyessä minäpystyvyys on osallisena useilla elämän osa-alueilla, kuten muistissa, kognitiossa sekä fyysisen kunnan ja terveyden kokemuksessa. Vanhenemisen myötä keho ja sen toiminnot muuttuvat, jolloin yksilön tulee tarkastella uudelleen omaa minäpystyvyyttään, sillä aikaisemmat kokemukset omista kyvyistä suoriutua tehtävistä eivät enää kuvasta sen hetkistä suorituskykyä (Bandura 1997, 198–211). Banduran (1997, 209) mukaan yhtenä tapana ylläpitää ikääntyvän henkilön minäpystyvyyttä heikentyvästä fyysisestä tai kognitiivisesta kyvykkyydestä huolimatta olisi tukea oikeanlaista ihmisten välistä sosiaalista vertailua. Ikääntyvän henkilön ei tulisi verrata itseään nuorempiin ikäluokkiin vaan pyrkiä vertaamaan omaa kyvykkyyttään muihin ikätovereihin. Sosiaalinen vertailu ikätovereihin voi johtaa positiivisiin tuloksiin, kuten yksilön itsekehun ja arvostuksen lisääntymiseen. Esimerkiksi entisten juoksijoiden suorituskyvyn laskiessa ikääntymisen myötä he alkoivat verrata omaa suoritustasoaan ikätovereihinsä sen sijaan, että he vertaisivat

tuloksiaan omiin aiempiin tuloksiinsa. Tämän ajattelutavan muutoksen myötä juoksijoiden oli mahdollista ylläpitää koettua minäpystyvyyttä ja itsetyytyväisyyttä, vaikka suorituskyky laski iän tuomien fyysisten muutosten myötä (Bandura 1997, 209).

5.2 Ikääntyneen henkilön kävelyvarmuus ja fyysinen aktiivisuus

Kävelyvarmuus auttaa ikääntyneitä henkilöitä suoriutumaan päivittäisistä toiminnoista ja ylläpitämään fyysisesti aktiivista arkea. Liikkumis- ja kävelyvarmuuden lisääminen, eli kyky liikkua ja kävellä kaatumatta eri olosuhteissa, on keskeinen tavoite esimerkiksi kaatumisten ennaltaehkäisyssä ikääntyvässä väestössä (Vuori 2016, 15, 191). O'Brien Cousinsin ja Tannin (2002) tutkimuksessa havaittiin, että iäkkäät miehet kokivat olevansa kyvykkäämpiä ja itsevarmempia kävellessään elinympäristössään ja kulkiessaan portaita kuin iäkkäät naiset. Itsensä liian vanhoiksi ja heikoiksi kokeneet ikääntyneet henkilöt, jotka liikkuivat muita vähemmän, olivat haluttomampia osallistumaan aktiviteetteihin, jotka sisälsivät kävelyä tai portaissa kulkua. Vanhimmista vanhimpien naisten koettiin kärsivän eniten itsevarmuuden puutteesta terveyttä ja liikuntaa edistäviin ohjelmiin osallistumisesta. Tutkijat pohtivat, että nämä sukupuolten väliset erot fyysiseen aktiivisuuteen osallistumisesta johtuivat enemmän sosiaalisesta ympäristöstä ja sukupuolirooleista, sillä sukupuolten välistä eroa ei selittänyt henkilöiden ikään tai terveyteen liittyvät tekijät (O'Brien Cousins & Tan 2002).

Kävelyvarmuutta ja kokemusta omasta kävely- ja liikkumiskyvystä on tutkittu koetun minäpystyvyyden avulla. Rosengren ym. (1998) tutkimuksessa havaittiin, että vähemmän aktiivisten ikääntyneiden henkilöiden kävelytyyli oli varovaisempi kuin paljon liikkuvien. Selittävästä tekijöistä koettu kävelyn minäpystyvyys ennusti parhaiten askelnopeutta ja pidempää viimeistä lähestyvää askelta tehtävän lopussa. Näin ollen tutkittavat, joilla oli matalampi koettu kävelyn minäpystyvyys, lähtökohtaisesti olivat varautuneempia annettuja tehtäviä suorittaessa, mikä näkyi askelnopeudessa ja lyhyempänä lähestyvänä askeleena (Rosengren ym. 1998). Tutkimuksissa on tarkasteltu myös alaraajojen voiman, minäpystyvyyden ja toimintakyvyn välisiä yhteyksiä. Ikääntyneillä henkilöillä korkeampi kävelyn minäpystyvyys oli yhteydessä parempaan alaraajojen toimintaan ja alaraajojen toimintakyvyn rajoitteita oli vähemmän (Mullen ym. 2012). Ehlersin ym. (2017) tutkimuksessa havaittiin, että simulaatiossa, jossa ikääntyneen tutkittavan tuli ylittää katu ja puhua puhelimeen

samanaikaisesti, korkeampi alaraajojen voima ja kävelyn minäpystyvyys ennustivat parempaa suoriutumista tehtävästä.

Ikääntyneiden henkilöiden koetun minäpystyvyyden yhteyttä naapurustossa kävelyyn ja liikkumiseen on tutkittu (Gallagher ym. 2012; 2014; 2015; Morris ym. 2008). Tyytyväisyys omaan naapurustoon ja toimintakykyyn oli yhteydessä korkeampaan fyysiseen aktiivisuuteen ikääntyneillä henkilöillä (Morris ym. 2008). Banduran (1997, 209) mukaan yhteiskunnassa olisi tärkeää, että sosiaalinen ympäristö tukisi ikääntymistä, mikä näkyisi muun muassa ihmisten suhtautumisessa ikääntymiseen ja rakennetun ympäristön suunnittelussa, kuten esteettömyydessä ja helppokulkuisuudessa. Gallagherin ym. (2012; 2014; 2015) tutkimuksissa tarkasteltiin minäpystyvyyttä viidestä eri näkökulmasta: minäpystyvyyden kokemus kävelyn keston, koettuihin fyysisen aktiivisuuden ja naapuruston esteisiin sekä kävelyyn ja tasapainoon liittyen. Ikääntyvien henkilöiden koettu minäpystyvyys ja sen muodot vaihtelivat eri ryhmien välillä. Eroja minäpystyvyydessä ja sen muodoissa naapurustossa liikkumiseen havaittiin muun muassa kaatuneiden ja ei-kaatuneiden ikääntyneiden henkilöiden (Gallagher ym. 2015), miesten ja naisten (Gallagher ym. 2014) sekä liikkumisrajoitteisten ja ilman liikkumisen rajoitteita olevien ikääntyvien henkilöiden välillä (Gallagher ym. 2012). Vastaavasti tutkittavien elinympäristö (taajama verrattuna haja-asutusalueeseen) ei selittänyt heidän fyysistä aktiivisuuttaan tai toimintakyvyn rajoitteita, vaan tulokset olivat saman suuntaiset tutkittavien asuinpaikasta ja -ympäristöstä riippumatta (Mullen ym. 2012).

5.3 Kaatumisen pelon yhteys ikääntyneen henkilön kävelyvarmuuteen

Kaatumisen pelko määritellään matalana minäpystyvyytenä kaatumisten välttelyä kohtaan, mikä johtaa lisääntyneeseen kaatumisten välttelyyn ja ylivarovaisuuteen myös normaaleja arkitoimintoja suorittaessa, jotka eivät itsessään sisällä kaatumisvaaraa (Tinetti ym. 1990; Tinetti & Powell 1993). Falls efficacy scale (FES) on kaatumisen pelon arviointiin kehitetty arviointimenetelmä (Tinetti ym. 1990). Systemaattisen katsauksen mukaan kaatumisen pelon merkittävimpiä riskitekijöitä oli naissukupuoli, heikentynyt fyysinen toimintakyky sekä liikkumisen apuvälineen käyttö (Denkinger ym. 2015). Kaatumisen pelkoa esiintyy arvioiden mukaan noin 30 prosentilla ikääntyneestä väestöstä, jotka eivät olleet kaatuneet, ja noin 60 prosentilla niillä, jotka olivat kaatuneet (Legters 2002).

Kaatumisen pelko heikentää ikääntyvän henkilön liikkumiskykyä. Pitkänen (2007) toteaa, että kaatumisen pelon on todettu olevan riski kaatumiselle. Pelon takia henkilö jännittää kaikki lihaksensa, jolloin liikkumisesta tulee entistä epävarmempaa. Lopulta hän vähentää liikkumistaan kokemansa pelon vuoksi, mikä vastaavasti heikentää lihaksia ja tasapainoa entisestään lisäten kaatumisriskiä (Pitkänen 2007). Deshpanden ym. (2008) tutkimuksessa havaittiin, että mitä enemmän yksilö oli rajoittanut toimintojaan kaatumisen pelon vuoksi, sitä heikommat tulokset hän sai alaraajojen toimintakyvyn testistä kolmen vuoden seurannan jälkeen, ja sitä enemmän rajoitteet ADL-toiminnoissa olivat lisääntyneet. Heikentyneen toiminnallisen näön on myös havaittu lisäävän kaatumisen pelkoa (Aartolahti ym. 2013; Donoghue ym. 2014). Kaatumisen pelon havaittiin lisääntyvän kolmen vuoden seurannan aikana, kun ikääntyneiden henkilöiden lihasten massa, voima ja teho sekä fyysinen toimintakyky heikkenivät, mikä näkyi myös heikentyneenä elämänlaatuna (Trombetti ym. 2016). Näin ollen voidaan todeta, että kaatumisen pelko voi rajoittaa yksilön liikkumista lisäten kaatumisriskiä ja heikentäen elämänlaatua. Vastaavasti hyvä tasapaino, säännöllinen fyysinen aktiivisuus ja korkeampi koettu minäpystyvyyden omaisuus fyysisiin kykyihin liittyi matalampaan raportoituun kaatumisen pelkoon (McAuley ym. 1997). Tutkimuksessa tarkastellut yhteydet eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä (McAuley ym. 1997), mutta tutkimus loi pohjaa minäpystyvyyden, kaatumisen pelon ja fyysisen aktiivisuuden tutkimukselle.

Kaatumisen pelko näkyy myös ikääntyvän henkilön kävelyvarmuudessa. Makino ym. (2017) havaitsivat tutkimuksessaan, että kaatumisen pelko näkyi ikääntyvän henkilön askelluksessa riippumatta siitä, oliko henkilö kaatunut aiemmin vai ei. Kaatumisen pelosta raportoineiden ikääntyneiden henkilöiden askelnopeus oli hitaampi, askeleet olivat lyhyemmät ja askeleen kaksoistukivaihe oli pidempi, eli askelluksen aikana molemmat jalat olivat maassa samanaikaisesti pidempään. Näitä muutoksia havaittiin tutkittavilla, jotka raportoivat kaatumisen pelkoa riippumatta siitä, oliko tutkittava kaatunut vai ei. Tutkittavat, jotka olivat kaatuneet, mutta heillä ei ollut kaatumisen pelkoa, askelluksessa ei havaittu näitä edellä mainittuja muutoksia (Makino ym. 2017). Interventioita kaatumisen pelon vähentämiseksi ja liikkumisvarmuuden lisäämiseksi on tutkittu. Ulkona liikkumista sisältävien interventioiden vaikuttavuutta ikääntyneiden henkilöiden fyysiseen aktiivisuuteen, kestävyyskykyyn ja kaatumisiin liittyvään minäpystyvyyteen tarkastelleissa meta-analyysissä ei löydetty vahvaa näyttöä interventioiden vaikuttavuudesta koettuun kaatumisen minäpystyvyyteen (Geohagen ym. 2022). Mikään interventioista ei pyrkinyt vaikuttamaan liikkumiseen liittyvään ahdistukseen, jonka uskottiin selittävän näitä tutkimustuloksia (Geohagen ym. 2022).

6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena on selvittää koetun toiminnallisen tasapainon varmuuden ja toiminnallisen näön yhteyttä kävelyyn ikääntyneillä hyväkuntoisilla henkilöillä. Lisäksi tarkoituksena on selvittää ikääntyneiden hyväkuntoisten henkilöiden koetun toiminnallisen näön yhteyttä heidän koettuun toiminnalliseen tasapainon varmuuteensa.

Tutkimuskysymykset:

1. Onko toiminnallisen tasapainon varmuus tai toiminnallinen näkö yhteydessä 6-minuutin kävelytestin tulokseen ikääntyneillä hyväkuntoisilla henkilöillä?
2. Onko toiminnallinen näkö yhteydessä toiminnalliseen tasapainon varmuuteen ikääntyneillä hyväkuntoisilla henkilöillä?

7 TUTKUMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

7.1 Tutkimusaineisto ja tutkittavat

Tässä pro gradu -tutkielmassa käytettävä aineisto on osa Gait features in different environments contributing to participation in outdoor activities in old Age (GaitAge) -projektissa kerättyä tutkimusaineistoa. Tutkimusaineisto kerättiin touko-syyskuussa 2022 Jyväskylässä. GaitAge-tutkimusprojektin tarkoituksena on tutkia askelluksen biomekaanisia ominaisuuksia ja niiden muutoksia ikääntyneillä henkilöillä heidän kävellessään tasaisella sekä ylä- ja alamäkeen sisä- ja ulkoympäristössä. Kyseessä on havainnoiva poikkileikkaustutkimus. Tutkimukseen osallistui 40 Keski-Suomalaista yli 69-vuotiasta hyväkuntoista henkilöä, joista 39 sisällytettiin tämän pro gradu -tutkielman aineistoanalyysiin. Yksi tutkittavista suljettiin pois puuttuvan 6-minuutin kävelytestin tuloksen vuoksi.

Tutkittavia rekrytoitiin tutkimuksen pilottivaiheeseen osallistuneista vapaaehtoisista tutkittavista sekä viidestä jyväskyläläisestä ikääntyneille suunnatusta järjestöstä. Järjestöjen kautta tutkittavia rekrytoitiin siten että, järjestöjen yhteyshenkilöitä pyydettiin välittämään kutsu tutkimukseen sähköpostitse järjestön jäsenille. Tutkimukseen osallistumisesta kiinnostuneet pyydettiin ottamaan yhteyttä tutkimusryhmään joko sähköpostitse tai soittamalla. Tämän jälkeen suoritettiin lyhyt puhelinhaastattelu, jossa henkilöiden kiinnostuneisuutta ja soveltuvuutta tutkimukseen osallistumiseen arvioitiin. Rekrytointia jatkettiin, kunnes tutkimukseen löydettiin 40 vapaaehtoista.

Tutkittavien rekrytoinnissa oli määritelty sisäänotto- ja poissulkukriteerit. Sisäänottokriteerien mukaan tutkittavien tuli olla kotona asuvia, yli 70-vuotiaita henkilöitä, jotka kykenivät kävelemään vähintään 1 km matkan ilman liikkumisen apuvälineitä, he kykenivät kommunikoidaan itse ja he asuivat Keski-Suomen alueella. Poissulkukriteereinä toimi liikkumisen apuvälineiden käyttö, merkittävä kuulon tai näön alenema, muistin alenema (MMSE-testin tulos ≤ 23) ja diagnosoitu neurologinen sairaus (kuten Parkinsonin tauti, MS-tauti tai aivohalvaus).

GaitAge-tutkimusprojekti on toteutettu Helsinki julistuksen eettisten periaatteiden mukaisesti. Kaikkia tutkittavia informoitiin tutkimuksen sisällöstä ja tutkittavat allekirjoittivat kirjallisen

suostumuksen tutkimukseen osallistumisesta ennen mittausten aloittamista. Aineistonkeruu ei sisältänyt tutkittaville fyysisesti tai psyykkisesti haitallisia, arkielämästä poikkeavia, elementtejä. Aineistonkeruusta vastanneet henkilöt olivat tehtävään koulutettuja, ja tutkittavien turvallisuudesta ja hyvinvoinnista huolehdittiin mittausten aikana. Tutkittavilla oli oikeus jättäytyä pois tutkimuksesta milloin vain. Tutkimusprojekti sai tutkimusta puoltavan lausunnon Jyväskylän ammattikorkeakoulun eettiseltä toimikunnalta tammikuussa 2021.

7.2 Päävastemuuttuja, selittävät muuttujat sekä taustamuuttujat

Tämän pro gradu -tutkielman päävastemuuttujana oli 6-minuutin kävelytestin tulos (American Thoracic Society 2002). Päävastemuuttujaa selittävinä muuttujina olivat toiminnallisen tasapainon varmuuden mittari (ABC-asteikko) (Powell & Myers 1995) ja toiminnallisen näön mittari (VF-7-mittari) (Uusitalo ym. 1999). Aineiston analyyseissä taustamuuttujina olivat tutkittavien ikä ja sukupuoli.

6-minuutin kävelytestin aikana tutkittavan tulee kävellä kuuden minuutin aikana niin pitkälle kuin mahdollista ilman juoksuaskelia (American Thoracic Society 2002). Testillä voidaan mitata terveiden ikääntyneiden henkilöiden liikkumista, kävelyä ja yleistä toimintakykyä (Peurala & Paltamaa 2022). Tässä aineistossa 6-minuutin kävelytesti suoritettiin tutkittavien itsevalitulla kävelynopeudella, eli henkilölle tyypillisellä kävelyvauhdilla. Kävelytestissä mitattiin, kuinka monta metriä tutkittava käveli 6 minuutin aikana. Testi suoritettiin ulkona urheilukentällä, jossa tutkittavat kävelivät edestakaista matkaa sisältäen etukäteen määritellyn kävelylinjan ja kääntöalueen. Yksi kierros oli pituudeltaan 70 metriä. Urheilukenttä sijaitsi peruskoulun ja yliopiston piha-alueella, joten testitilanteessa oli mahdollisesti ulkopuolisia ääniä ja häiriötekijöitä. Kävelyrata oli tarkoituksenmukaisesti sijoitettu ulos puoliluonnolliseen ympäristöön, jotta testi imitoi paremmin tavanomaisia liikkumisympäristöjä. Kävelytesti suoritettiin vain sopivissa sääolosuhteissa (ei vesisateen aikana).

ABC-asteikko on toiminnallisen tasapainon varmuuden arviointiin käytettävä itsearviointiin perustuva kysely (Powell & Myers 1995). ABC-asteikon tarkoituksena on pyrkiä arvioimaan kotona asuvien hyväkuntoisten yli 65-vuotiaiden henkilöiden koettua toiminnallisen tasapainon varmuutta (Paltamaa ym. 2019). ABC-asteikko koostuu 16 kysymyksestä, joihin tutkittava arvioi kokemansa tasapainon varmuuden kysymyksissä esiintyvien arkisten toimintojen

suorittamiseen (Powell & Myers 1995). Aineistossa käytettiin ABC-asteikon suomenkielistä versiota (ABC-asteikko 19.1.2011). Kysymyksinä olivat muun muassa: ”Kuinka varma olette, että säilytätte tasapainonne ettekä horjahda, kun: 1. kävelette sisätiloissa; 2. nousette tai laskeudutte portaita; 3. kumarrutte poimimaan tohvelin lattialta; [...] 16. kävelette jäisellä jalkakäytävällä?” (ABC-asteikko 19.1.2011). Vastausasteikko on 0–100 prosentin välillä, jossa 0 prosenttia kuvastaa täyttä epävarmuutta ja 100 prosenttia täyttä varmuutta siitä, että tutkittava kykenisi säilyttämään tasapainonsa horjahtamatta toimintoa suorittaessaan (Powell & Myers 1995). Vastaus tulee antaa tasakymmenyksinä (0, 10, ..., 90, 100 %). Testin kokonaistulos määräytyy kysymyksistä saadusta keskimääräisestä prosenttiluvusta. Näin ollen mitä pienempi tutkittavan kokonaisprosentti on, sitä voimakkaampi hänen koettu tasapainon epävarmuus on ja suuri prosenttiluku kertoo hyvästä koetusta tasapainon varmuudesta (Paltamaa ym. 2019).

VF-7-mittari on toiminnallisen näön itsearviointiin luotu arviointimenetelmä. VF-7-mittari on suomalaisten tarpeeseen muokattu ja lyhennetty versio alkuperäisestä Steinbergin ym. vuonna 1994 kehittämästä VF-14-mittarista (Uusitalo ym. 1999). Uusitalon ym. (1999) VF-7-mittari sisältää seitsemän kysymystä, joissa yksilön tulee arvioida kokemansa kyky suoriutua näistä tehtävistä joko silmälaseilla tai ilman. Kysymyksissä esiintyvät tehtävät ovat pienen tekstin lukeminen, portaiden, askelmien tai kadun reunakivetyksen näkeminen, kaupan kylttien, liikennemerkkien tai katujen nimien näkeminen, kyky suoriutua tarkkuutta vaativista käsitöistä, kyky suoriutua ruoanlaitosta, television katselu ja autolla ajaminen pimeässä. Jos tutkittava ilmaisee kokevansa haasteita nähdä tilanteessa, hänen tulee arvioida, että kuinka paljon vaikeuksia näkemisen kanssa on. Tutkittava saa pisteitä 1-4 näkemisen haasteiden mukaan (1 = vaikeuksia on vähän, 2 = vaikeuksia on kohtalaisesti, 3 = vaikeuksia on paljon tai 4 = en näe riittävästi tehdäkseni sellaista). Kokonaispistemäärä lasketaan seitsemän kysymyksen piste keskiarvosta, joka kerrotaan 25:llä. Testin kokonaistulos on 0–100 pisteen välillä (Uusitalo ym. 1999). Tässä tutkimuksessa matalat pisteet viittaavat hyvään toiminnalliseen näköön ja korkeat pisteet huonoon toiminnalliseen näköön, eli mitä korkeammat pisteet, sitä enemmän yksilöllä on haasteita näkemisen kanssa.

Tässä aineistoanalyysissä alkuperäisen VF-7-mittarin pisteytystä on muutettu viimeisen autolla ajamista koskevan kysymyksen osalta. Muissa kysymyksissä vastaaja saa 0 pistettä, jos vaikeuksia näkemisen kanssa ei ole. Autolla ajamista koskevassa kysymyksessä autolla ajaminen ilman vaikeuksia antaa vastaajalle 1 pisteen. Näin ollen vastaajat, joilla ei ole ongelmia näkemisen kanssa autolla ajaessa, saavat keskimääräisesti enemmän pisteitä kuin ne

vastaajat, jotka ovat jo lopettaneet autolla ajamisen. Tässä aineistossa kukaan ei olisi saanut parasta mahdollista tulosta (0 pistettä), sillä autolla ajaminen ilman vaikeuksia nosti pistemäärää yli kolmeen vääristäen tulosta suhteessa niihin, jotka eivät ajaneet autoa, mutta ongelmaa näkemisen kanssa oli muissa toiminnoissa. Tämän kysymyksen osalta pisteytys menee seuraavasti: 0 = vaikeuksia ei ole lainkaan, 2 = vaikeuksia on vähän, 3 = vaikeuksia on kohtalaisesti, 4 = vaikeuksia on paljon.

Ikä ja sukupuoli ovat aineistoanalyysissä käytettäviä taustamuuttujia. Tutkittavien ikä kysyttiin puhelinhaastattelun aikana ja varmistettiin laboratorikäynnin yhteydessä tehdyssä haastattelussa. Sisäänottokriteereinä tutkimukseen oli yli 70-vuoden ikä. Yksi tutkittavista oli tutkimukseen osallistuneena 69-vuotias, mutta täytti 70-vuotta myöhemmin samana vuonna. Sukupuoli on tässä aineistossa kaksiluokkaisena muuttujana (0 = naiset, 1 = miehet).

7.3 Kuvaileva tieto

Tuloksissa on kuvailevaa tietoa tutkittavien taloudellisesta tilanteesta, terveydestä, fyysisestä aktiivisuudesta, fyysisestä toimintakyvystä sekä kaatumishistoriasta. Näitä muuttujia käytettiin vain tutkimusjoukon kuvailuun eikä niitä otettu huomioon aineiston analyysissä. Aineiston pienestä koosta johtuen näitä tekijöitä ei voitu sisällyttää aineiston analyysiin.

Taloudellinen tilanne. Millaiseksi koette tällä hetkellä taloudellisen tilanteenne? Vastausvaihtoehtoina oli: erittäin huono, huono, kohtalainen, hyvä tai erittäin hyvä.

Terveys. Tutkittavien terveyttä on kuvattu koetun terveyden avulla sekä toimintakykyyn vaikuttavien sairauksien ja pitkäaikaissairauksien esiintyvyydellä. Kysymyksiä käytettiin alun perin THL:n Terveys 2011 -tutkimuksessa (Koskinen ym. 2012). Tutkittavien koettua terveyttä kysyttiin kysymyksellä: Onko terveydentilanne mielestänne nykyisin hyvä, melko hyvä, keskitasoinen, melko huono vai huono? Sairauksien ja vaivojen vaikutuksista toimintakykyyn kysyttiin kyllä tai ei -kysymyksellä: Onko teillä jokin pysyvä tai pitkäaikainen sairaus tai jokin sellainen vika, vaiva tai vamma, joka vähentää työ- tai toimintakykyänne? Lääkärin toteamat sairaudet käytiin läpi sairauskyselyn muodossa, jota käytettiin THL:n Terveys 2011 - tutkimuksessa (Koskinen ym. 2012).

Fyysinen aktiivisuus. Tutkittavien fyysisen aktiivisuuden tasosta kysyttiin mukaillulla Grimbyn 6-portaisella asteikolla (Grimby 1986; Mattiasson-Nilo 1990). Tutkittavien tuli arvioida omaa aktiivisuuden tasoaan viimeisen vuoden ajalta ja pohtia, että mikä seuraavista vaihtoehtoista parhaiten kuvasi heidän vapaa-ajan toimintaansa. Vaihtoehtoina olivat: 1. Pääasiassa tekemistä paikallaan istuen; 2. Kevyttä ruumiillista toimintaa; 3. Kohtuullista ruumiillista toimintaa; 4. Kohtuullista ruumiillista toimintaa noin 4 tuntia viikossa tai raskasta ruumiillista toimintaa enintään 4 tuntia viikossa; 5. Harrastatte aktiivisesti urheilua vähintään 3 tuntia viikossa; tai 6. Harrastatte kilpaurheilua.

Fyysinen toimintakyky. Tutkittavat suorittivat Guralnikin ym. (1994) kehittämän lyhyen fyysisen suorituskyvyn testistön (SPPB, The Short Physical Performance Battery). Testi mittasi tutkittavan tasapainon hallintaa, alaraajojen lihasvoimaa ja kävelyä (Guralnik ym. 1994). Testin tulos oli 0–12 pistettä, ja mitä enemmän pisteitä tutkittava sai, sen paremmin hän suoriutui testistä (Guralnik ym. 1994). Kykyä kävellä 2 km arvioitiin kysymyksellä: Pystytekö kävelemään 2 km matkan? Vastausvaihtoehdot: selviän vaikeuksista; pystyn, mutta on vähän vaikeuksia; pystyn, mutta on paljon vaikeuksia; en pysty ilman toisen henkilön apua; tai en pysty autettunakaan. Lisäksi tutkittavien tuli raportoida kyllä tai ei -kysymyksiin, jos 2 km kävelyssä oli tapahtunut seuraavia muutoksia heidän terveytensä tai kuntonsa takia: olette lakannut kävelemästä tämän pituisia matkoja; tunnette väsyväne; kävelette hitaasti; joudutte levähtämään välillä; käytätte apuvälinettä; olette vähentäneet tämän pituisten matkojen kävelyä; tai jokin muu muutos.

Kaatumishistoria. Tutkittavien kaatumishistoria selvitettiin THL IKINÄ -mallin mukaisesti (Pajala 2016): Oletteko kaatuneet edeltävän 12 kk aikana? Vastausvaihtoehdot: a) ei yhtään kaatumisia; b) yksi kaatuminen; c) kaksi kaatumista; d) kolme kaatumista tai enemmän. Toisessa kysymyksessä kysyttiin kaatumisvammoista: Onko teille tullut vammoja kaatumisistanne edeltävän 12 kk aikana? Vastausvaihtoehdot: a) ei yhtään, b) vähäinen vamma, ei lääkärikäyntiä, c) vähäinen vamma, kävi lääkärissä, d) vakava vamma tai murtuma.

7.4 Tilastolliset menetelmät

Aineiston analysointiin käytettiin IBM SPSS Statistics 28 -ohjelmaa. Tilastollisen merkitsevyyden raja oli $p < 0,050$. Päävastemuuttuja ja selittävät muuttujat olivat mitta-

asteikoltaan jatkuvia muuttujia. Taustamuuttujista ikä oli jatkuva muuttuja ja sukupuoli oli kaksiluokkainen muuttuja (0 = naiset, 1 = miehet). Muuttujien normaalijakautuneisuutta tarkasteltiin vinouden ja huipukkuuden arvojen, histogrammien sekä Kolmogorov-Smirnovin ja Shapiro-Wilkin testien avulla. Päävastemuuttujan havaittiin olevan normaalisti jakautunut, mutta selittävät muuttujat eivät olleet. Kolmogorov-Smirnovin ja Shapiro-Wilkin testit tukivat näitä johtopäätöksiä. Selittävien muuttujien normaalijakauma oli vino painottuen testeistä saataviin parhaisiin pistemääriin. Selittävien muuttujien normaalisuudesta poikkeavan jakauman vuoksi jäännöstarkastelulla varmistettiin lineaarisen regressiomallin sopivuus aineiston analyysimenetelmäksi. Jäännöstarkastelussa ei havaittu poikkeavia arvoja. Lisäksi selittävät muuttujat menettivät selitysarvoaan, jos niitä käsiteltiin luokiteltuina muuttujina.

Tutkittavien taustatietoja kuvatessa käytettiin keskiarvoja ja -hajontoja jatkuvista muuttujista sekä frekvenssejä ja prosenttiosuuksia luokitelluista muuttujista. Sukupuolten välisiä eroja tarkastellessa haluttiin varmistua siitä, että miehet ja naiset eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan aineiston analyysille oleellisten muuttujien osalta. Miesten ja naisten välisiä eroja tarkasteltiin luokitelluille muuttujille Pearsonin χ^2 -testillä ja jatkuville muuttujille Mann-Whitney U-testillä. Testien tilastollista merkitsevyyttä arvioitiin eksakteilla p-arvoilla. Miesten ja naisten välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja muiden muuttujien kuin iän ja pituuden osalta. Näin ollen miehet ja naiset analysoitiin samassa lineaarisessa regressiomallissa, mutta mallit vakioitiin sukupuolella.

Aineiston koko rajoitti lineaariseen regressiomalliin sisällytettävien selittävien muuttujien määrää. Pienessä, alle 40 tutkittavan aineistossa, on tärkeää huomioida selittävien muuttujien määrä mallissa. Lineaarista regressiomallia tehdessä yleisohjeena on yksi selittävä muuttuja kymmentä tutkittavaa kohden. Lineaariseen regressiomalliin pyrittiin lisäämään useampia selittäviä muuttujia, mutta mallin sopivuus ja selityssaste heikkenivät uusien muuttujien lisäämisen myötä. Näin ollen malleissa oli kerrallaan 3–4 muuttujaa.

Selittävien muuttujien välisen korrelaation vuoksi haluttiin varmistua, että lineaarisissa regressioanalyysissä ei ole multikollineaarisuus-ongelmaa. Toiminnallisen näön ja tasapainon varmuuden välinen korrelaatio oli vahvempi kuin kävelytestin ja näiden muuttujien välinen korrelaatio, mikä herätti kysymyksiä multikollineaarisuudesta. Muuttujien välisiä korrelaatioita tarkasteltiin Spearmanin korrelaatiokertoimella, sillä kaikki muuttujat eivät olleet normaalisti jakautuneita. Lisäksi mallien vakiointiin käytetyt muuttujat (ikä ja sukupuoli) korreloivat

keskenään. Muuttujien välistä yhdysvaikutusta testatessa ei ollut perusteltua tehdä malleja erikseen miehille ja naisille. Linearisessa regressioanalyysissä, jossa 6-minuutin kävelytesti oli päävastemuuttujana, malleissa 1–3 korkein kuntoisuusindeksi oli yli 30, mikä antoi viitteitä ongelmallisesta multikollineaarisuudesta. Korkeimmat kuntoisuusindeksit malleissa olivat: malli 1 = 53,62, malli 2 = 39,84, ja malli 3 = 59,31. VIF-arvot, eli toleranssin vastaluvun arvot, olivat alle 1,5, varianssiosuudet olivat pääsääntöisesti alle 0,5 ja missään mallissa ei ollut kahta 0,9 ylittävää arvoa. Näin ollen selittävien muuttujien välillä olevaa multikollineaarisuutta ei pidetty ongelmallisena malleissa, mutta selittävien ja vakioitujen muuttujien välinen korrelaatio on hyvä tiedostaa muun muassa tuloksia ja niiden laatua analysoitaessa. Toisessa linearisessa regressioanalyysissä, jossa toiminnallisen tasapainon varmuus oli päävastemuuttujana ja toiminnallinen näkö oli selittävänä muuttujana, ei ollut multikollineaarisuus-ongelmaa. Tässä mallissa korkein kuntoisuusindeksi oli 39,84, VIF-arvot olivat alle 1,5 ja varianssiosuudet olivat pääsääntöisesti alle 0,5, ja mallissa ei ollut kahta 0,9 ylittävää arvoa.

Toiminnallisen tasapainon varmuuden ja toiminnallisen näön yhteyttä 6-minuutin kävelytestin tulokseen tarkasteltiin lineaarisella regressioanalyysillä. Kaikki mallit vakioitiin tutkittavien iällä ja sukupuolella. Mallissa 1 tarkasteltiin pelkän toiminnallisen tasapainon varmuuden yhteyttä kävelytestin tulokseen. Mallissa 2 tarkasteltiin toiminnallisen näön yhteyttä kävelytestin tulokseen. Mallissa 3 otettiin huomioon molemmat selittävät muuttujat (tasapainon varmuus ja toiminnallinen näkö), kun tarkasteltiin näiden muuttujien yhteyttä kävelytestin tulokseen. Linearisessa regressioanalyysissä yksittäisen selittävän muuttujan selitysosuuden kuvaamiseksi käytettiin estimoidun mallin selityssasteen (R^2) muutoksen tulkintaa. Yksittäisen selittävän muuttujan selitysosuus saatiin, kun perusmalliin (päävastemuuttuja ja vakioituiden muuttujat) lisättiin selittävät muuttujat yksitellen. Perusmallin R^2 -arvon ja selittävän muuttujan sisältävän mallin R^2 -arvon erotusta käytettiin arvioimaan yksittäisen selittävän tekijän selitysosuutta kyseisen mallin selityssasteesta.

Toista tutkimuskysymystä varten tehtiin lineaarinen regressiomalli, jossa tarkasteltiin tutkittavien toiminnallisen näön yhteyttä toiminnalliseen tasapainon varmuuteen. Mallissa päävastemuuttujana oli toiminnallisen tasapainon varmuus ja selittävänä muuttujana oli toiminnallinen näkö. Malli vakioitiin iällä ja sukupuolella. Tällä ylimääräisellä aineisto- ja teorialähtöisellä analyysillä haluttiin havainnollistaa pääanalyyssissäkin esiintynyttä selittävien muuttujien välistä korrelaatiota. Näön ja tasapainon välinen yhteys on esiintynyt myös aikaisemmissa tutkimuksissa (mm. Aartolahti ym. 2013; Osoba ym. 2019; Perrin ym. 1997).

8 TULOKSET

8.1 Tutkimusjoukkoa kuvaileva tieto

GaitAge-tutkimukseen osallistui 40 tutkittavaa, joista 39 otettiin mukaan tähän aineistoanalyysiin. Tutkimusjoukkoa kuvailevaa tietoa on taulukossa 1. Tutkittavat olivat 69–92-vuotiaita ja tutkittavien keski-ikä oli 76-vuotta. Tutkittavista 66,7 prosenttia oli naisia. Aineistoanalyysissä ja raportoinnissa ei jaoteltu tutkittavia sukupuolen mukaan, sillä tutkittavien ikää ja pituutta lukuun ottamatta miehet ja naiset eivät poikenneet toisistaan kävelytestin tuloksen, toiminnallisen näön tai toiminnallisen tasapainon varmuuden suhteen. Tutkittavista suurin osa koki taloudellisen tilanteensa hyväksi tai erittäin hyväksi, neljäsosa keskinkertaiseksi ja kukaan ei raportoinut sen olevan huono tai erittäin huono (taulukko 1).

Tutkittavista reilu puolet kokivat terveytensä hyväksi, kolmasosa melko hyväksi ja muut keskitasoiseksi (taulukko 1). Kukaan tutkittavista ei kokenut terveytensä olevan melko huono tai huono. Lähes kaikilla tutkittavista oli yksi tai useampi lääkärin toteama sairaus. Tutkittavista 64 prosentilla ei ollut sairauksia, vikoja, vaivoja tai vammoja, joiden he olisivat kokeneet vähentävän heidän työ- tai toimintakykyänsä. Tutkittavat saivat SPPB-testistä keskimäärin 10,0 pistettä (vaihteluväli 9,0–12,0, maksimipistemäärä = 12,0). Kaikki tutkittavat raportoivat kykenevänsä kävellä 2 km matkan vaikeuksitta. Tutkittavat olivat havainneet 2 km kävelyssä muutoksia oman terveyden tai kunnon takia, kuten väsymystä, kävelyn hitautta, lepotaukojen tarvetta, apuvälineiden käyttöä sekä tarvetta vähentää 2 km kävelymatkojen kävelyä. Lisäksi muina syinä 2 km kävelyssä havaittuihin muutoksiin listattiin alaraajojen nivelten toiminnan rajoitukset, lihaskireyksen tuntemukset sekä koetut haasteet kävellä hämärällä. Fyysisen aktiivisuuden tasoksi lähes 75 prosenttia tutkittavista arvioi kohtuullisen ruumiillisen toiminnan 4 tuntia viikossa. Noin 23 prosenttia tutkittavista arvioi fyysisen aktiivisuuden tasokseen aktiivista urheilua 3 tuntia viikossa. Vain yksi arvioi fyysisen aktiivisuuden tasonsa kevyeksi ruumiilliseksi toiminnaksi. Tutkittavista noin 30 prosenttia raportoi yhden tai useamman kaatumisen viimeisen vuoden aikana, mutta suurin osa näistä kaatumisista ei kuitenkaan johtanut vakaviin vammoihin tai vaatinut lääkärissä käyntiä. Kaatumisten ei myöskään havaittu olevan yhteydessä tutkittavien kävelytestistä suoriutumiseen tai koettuun toiminnalliseen näköön tai tasapainoon.

TAULUKKO 1. Tutkimusjoukkoa kuvaileva tieto.

	Tutkittavat n = 39
Ikä, ka (\pm kh)	76,0 (5,1)
Pituus, ka (\pm kh)	165,9 (8,0)
Sukupuoli, n (%)	
Miehet	13 (33,3)
Naiset	26 (66,7)
Taloudellinen tilanne, n (%)	
keskinkertainen	10 (25,6)
hyvä	14 (35,9)
erittäin hyvä	15 (38,5)
Itsearvioitu terveydentila, n (%)	
keskitasoinen	6 (15,4)
melko hyvä	13 (33,3)
hyvä	20 (51,3)
Lääkärin toteamien sairauksien lukumäärä, n (%)	
0–1	8 (20,5)
2–3	13 (33,3)
4–5	11 (28,2)
6 tai enemmän	7 (17,9)
Tutkittavalla jokin sairaus, vika, vaiva tai vamma, joka koetaan toimintakykyä heikentävänä, n (%)	
Ei	25 (64,1)
Kyllä	14 (35,9)
Kaatumiset viimeisen vuoden aikana, n (%)	
Ei kaatumisia	27 (69,2)
Yhden kerran	7 (17,9)
Kaksi kertaa	4 (10,3)
Kolme kertaa tai useammin	1 (2,6)
Fyysinen aktiivisuus, n (%)	
Kevyt ruumiillinen toiminta	1 (2,6)
Kohtuullinen ruumiillinen toiminta 4 h/vk	29 (74,4)
Aktiivinen urheilu 3 h/vk	9 (23,1)
Kyky kävellä 2 km matka, n (%)	
Selviää vaikeuksitta	39 (100,0)
2 km kävelyssä havaitut muutokset, n (%)	
Tunnette väsyväne	2 (5,1)
Kävelette hitaasti	6 (15,4)
Joudutte levähtämään välillä	1 (2,6)
Apuvälineiden käyttö	2 (5,1)
2 km matkojen kävelyn vähentäminen	3 (7,7)
Muu muutos	3 (7,7)
SPPB-testin pisteet, ka (\pm kh)	10,0 (1,0)

Lyhenteet: ka = keskiarvo, kh = keskihajonta, n = lukumäärä, % = prosenttiosuus, h = tunti, vk = viikko, km = kilometri, SPPB = Short physical performance battery.

TAULUKKO 2. Toiminnallisen näön, toiminnallisen tasapainon varmuuden ja 6-minuutin kävelytestin tulosten keskiarvot ja vaihteluvälit.

	n	Keskiarvo	Vaihteluväli
VF-7-mittari ^a	39	8,4	0,0–50,0
ABC-asteikko ^b	39	89,5	63,8–100,0
6-minuutin kävelytesti (m)	39	496,2	389,0–584,0

^aToiminnallisen näön mittari. Mitta-asteikko 0–100, jossa 0 = paras ja 100 = heikoin pistemäärä.

^bToiminnallisen tasapainon varmuuden mittari. Mitta-asteikko 0–100, jossa 100 = paras ja 0 = heikoin pistemäärä.

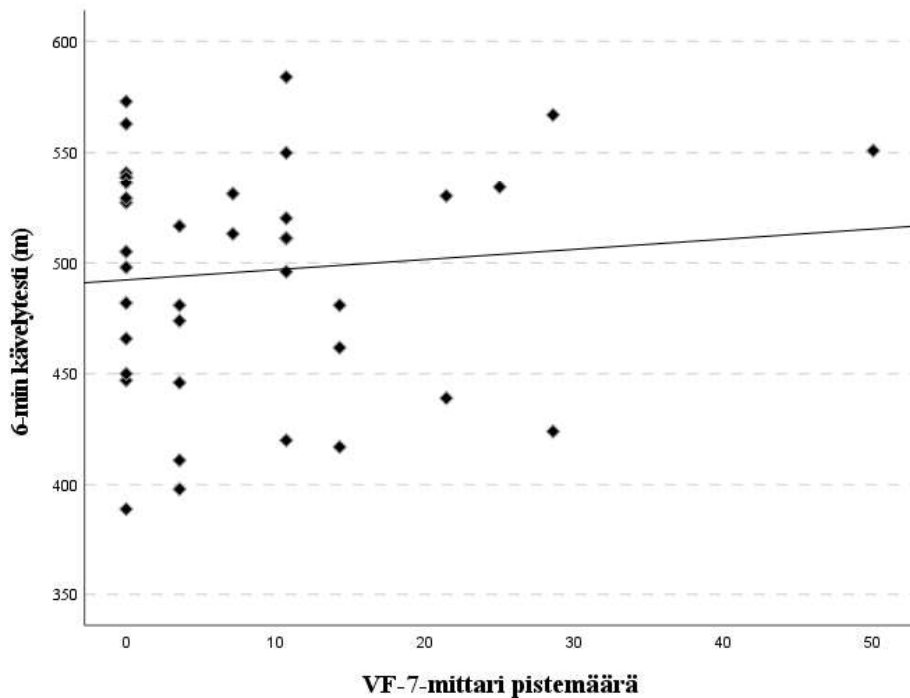
Lyhenteet: m = metriä, n = tutkittavien lukumäärä.

Tutkittavien toiminnallisen näön (VF-7-mittari) ja toiminnallisen tasapainon varmuuden (ABC-asteikko) testien sekä kävelytestin (6-minuutin kävelytesti) tuloksista raportoitiin tulosten keskiarvot ja vaihteluväli (taulukko 2). Tutkittavien koettu toiminnallinen näkö ja tasapainon varmuus olivat keskimäärin hyvät. Toiminnallisen näön mittarista saatu pistekeskiarvo oli 8,42 (0 = erinomainen ja 100 = erittäin heikko) ja tulokset vaihtelivat 0–50,0 pisteen välillä. Tutkittavien koetun toiminnallisen tasapainon varmuuden pisteiden keskiarvo oli 89,5 (100 = erinomainen ja 0 = erittäin heikko) ja tulokset vaihtelivat 63,8 ja 100,0 pisteen välillä. 6-minuutin kävelytestin aikana tutkittavat kävelivät keskimäärin 496,2 metriä. Kävelytestin heikoin tulos oli 389,0 metriä ja paras tulos oli 584,0 metriä.

8.2 Toiminnallisen tasapainon varmuuden ja toiminnallisen näön yhteys kävelyyn

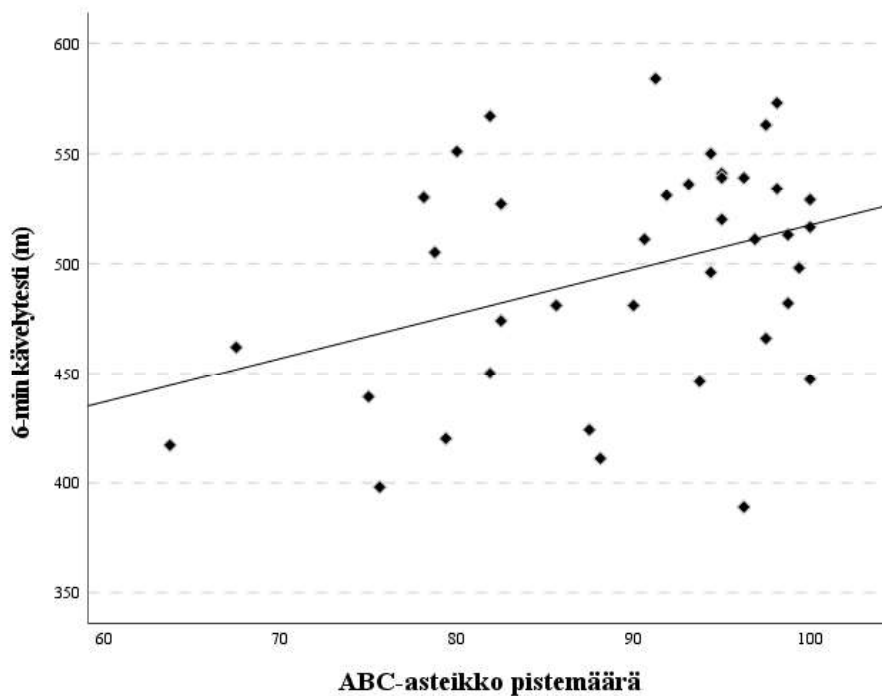
Tutkimusaineiston keskeisimpien muuttujien ja niiden välisten yhteyksien osalta tehtiin havainnollistavat kuviot (kuva 1; kuva 2). Kuvista on mahdollista nähdä erikseen tutkittavien toiminnallisen näön (VF-7-mittari) ja toiminnallisen tasapainon varmuuden (ABC-asteikko) testien tulokset suhteessa heidän kävelytestin tulokseensa. Kuvassa 1 jokainen piste edustaa yhtä tutkittavaa ja hänen saamaansa tulosta 6-minuutin kävelytestistä (y-akseli) ja toiminnallisesta näöstä (x-akseli). Toiminnallisen näön osalta pisteet keskittyvät lähelle nollaa, eli tutkittavilla oli joko erinomainen tai hyvä koettu toiminnallinen näkö. Vastaavasti kävelytestistä saadut tulokset vaihtelevat suuresti niillä, jotka saivat samat pisteet toiminnallisen näön mittarista. Näin ollen kuvasta 1 voidaan havaita, että tutkittavien suoriutuminen kävelytestistä ja pisteet toiminnallisen näön mittarista ovat sattumanvaraisia ja

tulokset eivät ole samansuuntaisia. Musta kuvaaja kertoo mittapisteiden hajonnan suunnasta (nouseva, laskeva), mitä jyrkempi kuvaajan kulma on, sitä selkeämpi trendi y- ja x-akselin tulosten yhdenmukaisuudessa. Kuvaajan heikosta kaltevuudesta voidaan havaita, että tutkittavien 6-minuutin kävelytestin tuloksen ja koetun toiminnallisen näön välillä ei ole yhteyttä tässä aineistossa. Kuvassa oikealla ylhäällä on nähtävissä yksi tutkittava, jonka tulokset poikkeavat muista tutkittavista, sillä hän sai kävelytestistä hyvän tuloksen, mutta koettu toiminnallinen näkö oli selkeästi heikompi kuin muilla tutkittavilla. Havaintoarvo ei ollut kuitenkaan tilastollisesti poikkeava, joten tutkittava pidettiin mukana aineistoanalyseissä.



KUVA 1. Toiminnallisen näön ja 6-minuutin kävelytestin välinen yhteys.

Kuvassa 2 näkyy tutkittavien saama tulos 6-minuutin kävelytestistä (y-akseli) sekä toiminnallisen tasapainon varmuuden mittarista saatu tulos (x-akseli). Mittapisteiden hajonnasta ja niiden suunnasta havainnoivasta mustasta kuvaajasta voidaan havaita, että pidemmälle kävelleet tutkittavat kokivat myös tasapainon varmuutensa paremmaksi. Mittapisteiden hajonta on kuitenkin laajaa kuvion oikealla puoliskolla, joten kävelyn ja tasapainon varmuuden välinen yhteys ei ole yksiselitteinen. Sen sijaan vasemmalle alas sijoittuvat muutamat havainnot näyttäisivät selkeämmin viittaavan heikon kävelytestin tuloksen ja heikon toiminnallisen tasapainon varmuuden väliseen yhteyteen.



KUVA 2. Toiminnallisen tasapainon varmuuden ja 6-minuutin kävelytestin välinen yhteys.

Toiminnallisen tasapainon varmuuden ja toiminnallisen näön yhteyttä 6-minuutin kävelytestin tulokseen tarkasteltiin lineaarisella regressioanalyysillä (taulukko 3). Ensimmäisessä mallissa tarkasteltiin toiminnallisen tasapainon varmuuden yhteyttä kävelytestin tulokseen (taulukko 3, malli 1). Toisessa mallissa on raportoitu toiminnallisen näön yhteys kävelytestin tulokseen (taulukko 3, malli 2). Kolmannessa mallissa molemmat selittävät muuttujat olivat samassa mallissa, jossa niiden yhteyttä 6-minuutin kävelytestin tulokseen tutkittiin (taulukko 3, malli 3). Kaikki mallit vakioitiin tutkittavien iällä ja sukupuolella.

Mallissa 1 tarkasteltiin koetun toiminnallisen tasapainon varmuuden yhteyttä 6-minuutin kävelytestin tulokseen (taulukko 3). Toiminnallisen tasapainon varmuus oli lähes tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä kävelyyn ($\beta = 0,337$, $p = 0,056$). Mitä paremmaksi henkilö koki toiminnallisen tasapainon varmuutensa, sitä pidemmälle hän käveli kävelytestin aikana. Mallin selitysaste oli 14,8 prosenttia [$F(3, 35) = 2,031$, $p = 0,127$]. Mallin selitysasteesta toiminnallisen tasapainon varmuuden selitysosuus oli 9,5 prosenttia (taulukko 3). Mallissa 2 tarkasteltiin toiminnallisen näön yhteyttä 6-minuutin kävelytestin tulokseen. Toiminnallinen näkö ei ollut yhteydessä kävelytestin tulokseen ($\beta = 0,079$, $p = 0,636$). Mallin selitysaste oli 5,9 prosenttia [$F(3, 35) = 0,732$, $p = 0,540$]. Mallin selitysasteesta toiminnallisen näön selitysosuus oli 0,6 prosenttia.

TAULUKKO 3. Toiminnallisen tasapainon varmuuden (ABC-asteikko) ja toiminnallisen näön (VF-7-mittari) yhteys 6-minuutin kävelytestin tulokseen.

Malli 1				
	Beta	95 % LV	β	p-arvo
ABC-asteikko	1,847	-0,048–3,741	0,337	0,056
$R^2 = 0,148$				
$F(3, 35) = 2,031, p = 0,127$				
Malli 2				
	Beta	95 % LV	β	p-arvo
VF-7-mittari	0,378	-1,229–1,985	0,079	0,636
$R^2 = 0,059$				
$F(3, 35) = 0,732, p = 0,540$				
Malli 3				
	Beta	95 % LV	β	p-arvo
ABC-asteikko	2,575	0,489–4,652	0,469	0,017
VF7-mittari	1,310	-0,367–2,986	0,274	0,122
$R^2 = 0,207$				
$F(4, 34) = 2,220, p = 0,088$				

Selitykset: Beta = standardoimaton regressiokerroin, β = standardoitu regressiokerroin, LV = luottamusväli, R^2 = estimoidun mallin selitysaste. Tilastollisesti merkitsevät p-arvot lihavoituna ($p < 0,050$). Kaikki mallit vakioitu iällä ja sukupuolella.

Mallissa 3 tarkasteltiin toiminnallisen tasapainon varmuuden ja toiminnallisen näön yhteyttä 6-minuutin kävelytestin tulokseen (taulukko 3). Molempien selittävien muuttujien ollessa samassa mallissa mallin selitysaste oli 20,7 prosenttia [$F(4, 34) = 2,220, p = 0,088$]. Tässä mallissa parempi koettu toiminnallisen tasapainon varmuus oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä parempaan kävelytestin tulokseen ($\beta = 0,469, p = 0,017$). Toiminnallinen näkö ei ollut yhteydessä kävelytestin tulokseen ($\beta = 0,274, p = 0,122$). Kolmannen mallin selitysasteesta toiminnallisen näön selitysosuus oli 0,6 prosenttia ja toiminnallisen tasapainon varmuuden selitysosuus oli 14,8 prosenttia.

tasapainon varmuuteen ($\beta = -0,324$, $p = 0,042$). Mallin selitysaste oli 32,8 prosenttia [$F(3, 35) = 5,696$, $p = 0,003$].

TAULUKKO 4. Toiminnallisen näön (VF-7-mittari) yhteys toiminnallisen tasapainon varmuuteen (ABC-asteikko).

	Beta	95 % LV	β	p-arvo
VF-7-mittari	-0,362	-0,610– -0,115	-0,415	0,005
Ikä	-0,601	-1,181– -0,022	-0,324	0,042
Sukupuoli	-3,075	-9,326–3,176	-0,155	0,325

$R^2 = 0,328$

$F(3, 35) = 5,696$, $p = 0,003$

Selitykset: Beta = standardoimaton regressiokerroin, β = standardoitu regressiokerroin, LV = luottamusväli, R^2 = estimoidun mallin selitysaste. Tilastollisesti merkitsevät p-arvot lihavoituna ($p < 0,050$).

9 POHDINTA

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli selvittää koetun toiminnallisen tasapainon varmuuden ja toiminnallisen näön yhteyttä kävelyyn ikääntyneillä hyväkuntoisilla henkilöillä. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää ikääntyneiden hyväkuntoisten henkilöiden koetun toiminnallisen näön yhteyttä heidän koettuun toiminnalliseen tasapainon varmuuteensa. Tutkimustulosten mukaan ikääntyneiden hyväkuntoisten henkilöiden koettu toiminnallisen tasapainon varmuus selitti kävelytestin tulosta, mutta toiminnallinen näkö ei ollut yhteydessä kävelyyn. Lisätarkastelussa parempi toiminnallinen näkö oli yhteydessä parempaan tasapainon varmuuteen. Lisäksi korkeampi ikä oli yhteydessä heikompaan tasapainon varmuuteen. Tiedettävästi tämä tutkimus oli ensimmäinen, jossa näiden kahden itseraportoidun toiminnallisen näön ja tasapainon varmuuden mittareiden selitysarvoa kävelytestistä suoriutumiseen on tutkittu ikääntyneillä hyväkuntoisilla henkilöillä.

Tasapainon ja kävelyyn välisestä yhteydestä on raportoitu myös muissa tutkimuksissa. Kävely vaatii dynaamista tasapainoa ja tasapainon heikentyminen näkyi ikääntyneiden henkilöiden kävelyssä itsevalitulla ja nopealla kävelynopeudella (Vistamehr & Neptune 2021). Lisäksi ikääntyneiden henkilöiden on havaittu mukauttavan askellustaan maksimoidakseen tasapainon vakautensa käännöksen aikana (Conradsson ym. 2018). Tässä tutkimuksessa 6-minuutin kävelytesti suoritettiin radalla, joka sisälsi jyrkän käännöksen suoran molemmissa päissä. Yksi kierros oli 70 metriä sisältäen kaksi käännöstä, jolloin käännöksiä kertyi useampia kävelytestin aikana. Käännöksen tekemisen havaittiin haastavan tasapainoa enemmän kuin suoraan kävelyn (Conradsson ym. 2018). Näin ollen voidaan olettaa, että tutkittavat, joiden koettu toiminnallisen tasapainon varmuus oli heikentynyt, käyttivät käännöksiin enemmän aikaa hidastaen vauhtia ja maksimoidakseen tasapainon vakauden, jolloin käveltyä matkaa kertyi vähemmän kävelytestin aikana verrattuna niihin, jotka suoriutuivat käännöksestä varmemmin ja nopeammin.

Itseraportoidulla toiminnallisella näöllä ei havaittu yhteyttä kävelyyn ikääntyneillä henkilöillä tässä tutkimuksessa. Vastaavaa tutkimusta, jossa huomioidaan ikääntyneen henkilön subjektiivinen näkemys omasta näkökyvystä ja sen yhteydestä kävelyyn, ei ole tiedettävästi tehty. Ikääntyneiden henkilöiden näkökyvyn ja kävelyn välistä yhteyttä on tutkittu enemmän näöntarkkuuden mittareilla. Aikaisemmissa tutkimuksissa on raportoitu, että kävelynopeus oli hitaampi tutkittavilla, joilla oli heikentynyt näöntarkkuus, kuin tutkittavilla, joiden näöntarkkuus oli normaali (Klein ym. 1998, Kulmala ym. 2008 mukaan; Shakarchi ym. 2020;

2021). Näöntarkkuus oli yhteydessä myös ikääntyneen henkilön tasapainoon ja askelpituuteen, mutta se ei ollut yhteydessä fyysiseen suorituskäyttöön (Sorbello ym. 2020). Tässä tutkimuksessa kävelytesti suoritettiin tasaisella alustalla ja kävelylinjan merkinnät olivat selkeät, mikä ei todennäköisesti haastanut tutkittavien näkökykyä. Näin ollen, vaikka koettu toiminnallinen näkö oli heikentynyt, se ei näkynyt tutkittavien kävelytestistä suoriutumisessa. Aikaisemmissa tutkimuksissa näkökyvyn yhteyttä kävelyyn on tutkittu esimerkiksi esteradoilla (Patel ym. 2006) tai hämärässä valaistuksessa kävelyssä (Moe-Nilssen ym. 2006). Näkökyvyn haasteet saattavat ilmetä selkeämmin liikkumisympäristöjen fyysisissä esteissä, kuten portaiden tai kadun reunakiveysten näkemisessä, tai liikkuvissa esteissä, kuten autojen, pyöräilijöiden tai sähköpotkulautojen havainnoimisessa.

GaitAge-projektin 6-minuutin kävelytestissä tutkittavien tuli kävellä itsevalitsemallaan normaalilla kävelynopeudella. Lisäksi kävelytesti suoritettiin aikaisemmista tutkimuksista poiketen ulkona. Kävelytestin suorittamisella ulkona itsevalitulla kävelynopeudella haluttiin tavoitella paremmin ikääntyneiden henkilöiden tavanomaista arkikävelyä. Tutkimuksessa ei arvioitu tutkittavien fyysistä kuntoa tai maksimaalista kävelynopeutta. Yleisesti kävelynopeuden on havaittu hidastuvan ikääntymisen myötä (Ko ym. 2010). Bohannonin (2007) meta-analyysin mukaan 6-minuutin kävelytestissä terveet 70–79-vuotiaat miehet kävelivät keskimäärin 530 metriä ja naiset 490 metriä. Vastaavasti terveet 80–89-vuotiaat miehet kävelivät keskimäärin 446 metriä ja naiset 382 metriä (Bohannon 2007). Tässä tutkimuksessa 6-minuutin kävelytestin aikana kävelty matka ei eronnut naisten ja miesten välillä. Itsevalitusta kävelynopeudesta huolimatta tutkittavat suoriutuivat kävelytestistä hyvin Bohannonin (2007) raportoihin keskiarvoihin nähden. Testitilanteessa käveltävä rata ja ympäristö voivat näkyä henkilön kävelyssä. Schmittin ym. (2021) tutkimuksessa ikääntyneiden tutkittavien askeleet olivat ulkona kävellessä pidempiä, askellus nopeampaa ja askeleet olivat epäsäännöllisempiä kuin kävelymatolla kävellessä. Näin ollen on mahdollista, että ulkona puoliluonnollisessa ympäristössä suoritettujen kävelytestien tulokset voivat erota sisällä suoritettusta testistä. Vastaavasti ulko- tai sisätilassa suoritettujen 6-minuutin kävelytestien tuloksissa ei havaittu eroja keuhkohtaumatauti-potilaille (Brooks ym. 2003) tai terveillä aikuisilla naisilla (Faria Júnior ym. 2015). Vastaavaa vertailua ei ole tehty ikääntyneessä väestössä, ja tämän tutkimuksen perusteella ei voida ottaa kantaa siihen, miten kävelytestistä suoriutuminen olisi voinut erota sisä- ja ulkotilojen välillä.

Tutkittavien fyysinen toimintakyky ja vapaa-ajan fyysinen aktiivisuus voivat osaltaan selittää kävelytestin tuloksia. Lihasvoiman on raportoitu kertovan henkilön fyysisestä toimintakyvystä ja esimerkiksi alaraajojen voima on oleellista fyysisissä toiminnoissa, kuten kävelyssä (Gray ym. 2015). Tässä tutkimuksessa kaikki tutkittavat raportoivat kykenevänsä kävelemään 2 km matkan vaikeuksitta ja heidän fyysinen suorituskykynsä oli SBBP-testin mukaan hyvä. Tutkittavat arvioivat viikoittaiseksi fyysisen aktiivisuuden tasokseen, joko kevyttä ruumiillista toimintaa, 4 tuntia kohtuullista ruumiillista toimintaa tai 3 tuntia aktiivista urheilua. Aikaisemmissa tutkimuksissa tutkittavien fyysisen aktiivisuuden taso on näkynyt heidän kävelytyylissään ja -nopeudessaan (Middleton ym. 2016; Rosengren ym. 1998). Vähemmän aktiivisten ikääntyneiden henkilöiden kävelytyylin raportoitiin olevan varovaisempaa kuin paljon liikkuvien (Rosengren ym. 1998). Lisäksi nopeampi itsevalittu ja maksimaalinen kävelynopeus oli yhteydessä korkeampaan päivittäiseen fyysiseen aktiivisuuteen (Middleton ym. 2016). Näin ollen tässä tutkimuksessa hyvää suoriutumista kävelytestistä itsevalitulla nopeudella voisi selittää tutkittavien fyysiset ominaisuudet, kuten fyysisen aktiivisuuden taso ja fyysinen toimintakyky.

Hyvä fyysinen toimintakyky ja aktiivinen liikkuminen voivat näkyä henkilön kävelyvarmuudessa ja selittää kävelytestistä suoriutumista. Tässä tutkimuksessa ei mitattu tutkittavien kävelyvarmuutta, mutta sen yhteydestä ikääntyvien henkilöiden fyysiseen aktiivisuuteen ja askellukseen on raportoitu muissa tutkimuksissa (O'Brien Cousins & Tan 2002; Menz ym. 2003; Morris ym. 2008). Menz ym. (2003) pohtivat, että ikääntyneiden henkilöiden pelko horjahtamisesta tai kaatumisesta voi ajaa heitä kävelemään varovaisemmin ja ottamaan askeleet harkitummin. Tässä tutkimuksessa tutkittavilla oli hyvä fyysinen toimintakyky, kaatumisia oli raportoitu vähän ja tutkittavien itsevalittu kävelynopeus oli reipas, eli tutkittavat olivat todennäköisesti varmoja askeleistaan kävelytestiä suorittaessaan. O'Brien Cousinsin ja Tannin (2002) tutkimuksessa iäkkäät miehet kokivat olevansa kyvykkäämpiä ja itsevarmempia kävellessään ja kulkiessaan portaita kuin iäkkäät naiset. Sukupuolten välistä eroa ei selittänyt henkilöiden ikä tai terveys, minkä vuoksi eron ajateltiin johtuvan sosiaalisesta ympäristöstä ja sukupuolirooleista (O'Brien Cousins & Tan 2002). Heidän tutkimuksensa on kuitenkin vanha eikä se kuvasta hyvin nykyisiä sukupuolirooleja tai sosiaalista ympäristöä ainakaan Suomessa. Tässä tutkielmassa miesten ja naisten välillä ei havaittu eroja kävelyssä tai tasapainon varmuudessa. Sen sijaan koettu minäpystyvyys voisi selittää yksilön kävelyä ja sen muutosta ikääntyessä. Esimerkiksi parempi koettu kävelyn minäpystyvyys oli yhteydessä nopeampaan askelnopeuteen (Rosengren ym. 1998). Lisäksi ikääntyneiden henkilöiden

kokema tyytyväisyys omaan naapurustoon ja toimintakykyyn oli yhteydessä heidän fyysiseen aktiivisuuteensa (Morris ym. 2008). Näin ollen itsenäistä liikkumista tukeva ympäristö ja hyvä fyysinen toimintakyky voivat edesauttaa aktiivisen elämäntavan ylläpitämistä, mikä voi näkyä hyvänä kävely- ja liikkumisvarmuutena henkilön ikääntyessä.

Noin kolmasosa tutkittavista raportoi kaatuneensa viimeisen vuoden aikana, mutta raportoidut kaatumiset eivät johtaneet vakaviin loukkaantumisiin tai lääkarissäkäyntiin. Kaatumiset eivät myöskään selittäneet eroja tutkittavien kävelyssä, tasapainossa tai näössä. Aikaisempien tutkimusten mukaan näöntarkkuuden heikkeneminen oli riskitekijä ikääntyvä henkilön tapaturma-alttiudelle (Kulmala ym. 2008) ja kaatumisalttiudelle (Lamourex ym. 2010). Lisäksi heikentynyt tasapaino ja asennon hallinta olivat yhteydessä ikääntyvän henkilön kaatumisriskiin (Ambrose ym. 2013; Todd & Skelton 2004). Kaatumiset johtavat usein askeleen lyhentämiseen (Cho ym. 2004) ja lisääntyneeseen varovaisuuteen kävellessä (Menz ym. 2003). Kaatumisten vähäisyys yhdistettynä tutkittavien hyvään fyysiseen toimintakykyyn voisivat selittää tämän tutkimuksen tuloksia. Vaikka tutkittava raportoi heikentyneestä toiminnallisesta näöstä tai tasapainon varmuudesta, se ei näkynyt henkilön liikkumiskyvyssä, kävelyvarmuudessa tai kaatumisissa.

Tämän pro gradu -tutkielman toisessa tutkimuskysymyksessä haluttiin selvittää, että onko toiminnallinen näkö yhteydessä toiminnalliseen tasapainon varmuuteen. Aikaisempien tutkimusten perusteella voidaan todeta, että näköaistin rooli on tärkeä staattista ja dynaamista tasapainoa vaativissa tehtävissä (Perrin ym. 1997) ja asennon hallinnassa (Osoba ym. 2019). Tässä tutkimuksessa parempi toiminnallinen näkö oli yhteydessä ikääntyneen henkilön parempaan tasapainon varmuuteen. Toiminnallisen näön ja tasapainon välinen yhteys havaittiin myös Aartolahden ym. (2013) tutkimuksessa. Näköinformaation tärkeys korostuu ikääntyvässä väestössä ja ikääntyessä motorisia taitoja vaativista tehtävistä suoriutuminen on siitä riippuvaista (Zapparoli ym. 2022). Ikääntyneiden henkilöiden tasapainon hallinta paikallaan seisossa on helpompaa silmien ollessa auki kuin niiden ollessa kiinni (Era ym. 2006). Tutkimustulokset ovat kuitenkin olleet ristiriitaisia sen suhteen, että mitkä näkökyvyn ominaisuudet ovat tärkeitä erilaisia toimintoja suorittaessa. Esimerkiksi Patelin ym. (2006) tutkimuksessa dynaaminen näöntarkkuus ei ollut yhteydessä esteradasta suoriutumiseen, mutta siihen oli yhteydessä näkökentän laajuus. Näin ollen näkökyvyn heikkenemisen taso ja sen tiedostaminen voi näkyä eri tavoin eri toiminnoissa. Tässä tutkimuksessa heikentynyt toiminnallinen näkö oli yhteydessä heikentyneeseen tasapainon varmuuteen. Näkökyvyn

heikkeneminen ei ole ainoa tasapainon heikkenemiseen yhteydessä oleva tekijä vaan siihen vaikuttavat useat kehon ikääntymismuutokset, jolloin toiminnallisen näön heikkeneminen voi olla yksi osatekijä heikentyneen tasapainon varmuuden taustalla.

Tasapainon heikkeneminen on yksilöllistä, minkä vuoksi tutkimustulosten heterogeenisyys korostuu ikääntyvässä väestössä. Tasapainon heikkenemisen on raportoitu alkavan vähitellen aikuisuudessa ja kiihtyvän 60-ikävuoden jälkeen (Era ym. 2006). Aikaisemmissa tutkimuksissa on kiinnitetty huomiota samassa ikäryhmässä olevien yksilöiden välisiin eroihin, sillä ikääntyvässä väestössä samanikäisten henkilöiden tasapainon on havaittu vaihtelevan erinomaisen ja huonon välillä (Downs ym. 2014; Matson & Schinkel-Ivy 2020). Tässä aineistossa tutkittavan ikä oli yhteydessä toiminnalliseen tasapainon varmuuteen, mutta myös hajontaa samanikäisten henkilöiden tasapainon varmuudessa oli havaittavissa. Mielenkiintoista oli, että korkeampi ikä oli yhteydessä heikompaan tasapainon varmuuteen, mutta ikä ei ollut yhteydessä toiminnalliseen näköön tai kävelytestin tulokseen. Iän myötä tapahtuvaa normaalia tasapainon heikkenemistä on havaittu useissa tutkimuksissa (kuten Brech ym. 2022; Downs ym. 2014; Era ym. 2006). Aikaisemmassa tutkimuksessa nuorten miesten tasapainon havaittiin olevan parempi kuin ikääntyneiden miesten heidän harjoittelutaustastaan riippumatta (Wang ym. 2020). Fyysinen aktiivisuus ja tasapainoharjoittelu voivat ylläpitää ja kehittää ikääntyneiden henkilöiden tasapainoa (Magalhães ym. 2022; Wang ym. 2020), mutta sekään ei absoluuttisesti suojaa tasapainon heikkenemiseltä. Tasapainon heikkenemisen taustalla voi olla useisiin sitä sääteleviin elinjärjestelmiin, kuten sisäkorvan tasapainoelimiin, näköinformaation käsittelyyn sekä asento- ja liikeaistin toimintaan, vaikuttavia ikääntymismuutoksia (Vuori 2011).

Pro gradu -tutkielman tutkimustulosten laatuun ja luotettavuuteen vaikuttavat tutkimusasetelma sekä selittävien muuttujien välinen korrelaatio päävastemuuttujan taustalla. Tutkimus oli poikkileikkaustutkimus, joten siinä ei voitu ottaa kantaa muuttujien välisiin kausaalisuhteisiin. Lisäksi tutkimuksessa toiminnallisen näön, tasapainon ja kävelyn väliset yhteydet eivät olleet yksiselitteiset. Toiminnallinen näkö ja tasapainon varmuus selittivät yhdessä kävelytestin tulosta paremmin kuin kumpikaan näistä muuttujista erikseen. Yksinään toiminnallisen tasapainon varmuuden yhteys kävelyyn oli lähes tilastollisesti merkitsevä, mutta mallissa, jossa näkö ja tasapaino olivat yhdessä, tasapainon varmuuden yhteys kävelyyn vahvistui. Vastaavasti toiminnallinen näkö ei ollut yhteydessä kävelyyn, mutta se oli yhteydessä tasapainon varmuuteen. Toiminnallisen tasapainon varmuuden ja kävelyn välisen yhteyden todellinen

voimakkuus jää epäselväksi. Lisäksi näiden muuttujien taustalla voi vaikuttaa tekijöitä, joita ei pystytty ottamaan huomioon tässä tutkimuksessa. Näin ollen lisätutkimusta aiheesta tarvitaan isommalla otoskoolla joko samassa kohdejoukossa tai tutkimusjoukossa, joka sisältää toiminta- ja liikkumiskyvyltään eritasoisia ikääntyneitä henkilöitä.

Tässä pro gradu -tutkielmassa hyödynnettiin GaitAge-projektissa kerättyä tutkimusaineistoa, jossa kohdejoukkona toimi jyväsyläläiset ikääntyneet hyväkuntoiset henkilöt. GaitAge-projekti on iso ja kattava kävelyn ja askelluksen biomekaniikan tutkimus, jossa aineistoa kerättiin 40 tutkittavalta. Projektin aineistoa ei ole kuitenkaan suunniteltu tämän tutkielman tutkimuskysymyksiin, joten tutkielmassa käytettyjä mittareita olisi voitu hyödyntää myös isommalla otoskoolla ja jopa kohorttitutkimuksissa. Näin ollen yhtenä tämän tutkimuksen rajoitteena oli aineiston pieni koko. Aineiston koko rajoitti muun muassa vakioitavien ja selittävien tekijöiden määrää aineistoanalyyseissä. Lineaarissa regressioanalyyseissä yleisohjeena on yksi selittävä tekijä kymmentä tutkittavaa kohti, jolloin tässä tutkimuksessa selittävien ja vakioitujen muuttujien määrä rajattiin yhdessä mallissa 3–4 muuttujaan. Malleissa vakioitavina tekijöinä huomioitiin tutkittavien ikä ja sukupuoli, jolloin analyyseissä ei voitu huomioida muita tekijöitä, kuten tutkittavien koettua terveyttä, fyysistä suorituskykyä tai vapaa-ajan aktiivisuuden tasoa.

Tutkimustulokset ovat yleistettävissä hyväkuntoiseen ikääntyneeseen väestöön Keski-Suomen alueella. Ikääntyneen henkilön hyväkuntoisuudelle ei ole tarkkaa määritelmää, mutta tässä tutkimuksessa hyväkuntoisia ikääntyneitä henkilöitä edustivat ne, jotka asuivat kotona, kykenivät kävelemään vähintään kilometrin ilman liikkumisen apuvälinettä ja heillä ei ollut muistin alenemaa tai diagnosoitua neurologista sairautta. Tämänkin tutkimuksen ikäjakaumasta (69–92-vuotiaat) voidaan havaita, että ikääntynyt väestö on heterogeeninen ja kaikista ikäryhmistä löytyy toiminta- ja liikkumiskyvyltään hyväkuntoisia henkilöitä. Ikääntyneen väestön heterogeenisyys on huomattu myös aikaisemmissa tutkimuksissa (Downs ym. 2014; Lelard & Ahmaisi 2015; Lohman ym. 2021; Matson & Schinkel-Ivy 2020), minkä vuoksi ikään perustuva luokittelu ei aina toimi ikääntyneiden henkilöiden toimintakykyä ja ikääntymistä tutkittaessa. Tämän vuoksi tutkimuksessa rajattiin henkilöt heidän fyysisten ominaisuuksien eikä iän mukaan. Aineistoanalyyseissä ikä kuitenkin huomioitiin, sillä fyysisten ominaisuuksien ikääntymismuutokset ovat väistämättömiä. Esimerkiksi ikääntymisen myötä kävelyn, tasapainon ja näön on raportoitu heikkenevän (Brech ym. 2022; Downs ym. 2014; Ko ym. 2010; Saftari & Kwon 2018; Wang ym. 2020). Tutkimusaineistossa tutkittavat olivat

lähtökohtaisesti parempikuntoisia kuin valtaväestö, minkä vuoksi aikaisempaan tutkimuskirjallisuuteen viitattaessa keskityttiin tutkimuksiin, joissa ikääntyneet tutkittavat olivat toiminta- ja liikkumiskykyisiä.

Sukupuolten välillä havaittiin eroja tutkimukseen osallistumisaktiivisuudessa mutta ei mittauksista suoriutumisessa. Tässä, kuten myös muissa tutkimuksissa, voitiin havaita, että naisten osallistumisaktiivisuus oli miehiä korkeampi. GaitAge-aineistossa tutkittavista lähes 70 prosenttia oli naisia ja reilu 30 prosenttia miehiä. Naissukupuolen korostuminen aineistossa voi näkyä esimerkiksi tasapainossa, sillä naisilla mitattu kehon huojunta oli miehiä vähäisempää silmien ollessa auki ja kiinni (Era ym. 2006; Inoue ym. 2017). Sen sijaan kävelynopeudessa sukupuolten välillä ei havaittu eroa (Inoue ym. 2017). Tässä aineistossa sukupuolten välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa kävelytestin tuloksessa, toiminnallisessa näössä tai tasapainon varmuudessa. Näitä eroja sukupuolten välillä tarkasteltiin ennen varsinaisia aineiston analyysyjä, jotta voitiin varmistua siitä, että naiset ja miehet voitiin analysoida yhdessä. Tutkittavien sukupuoli huomioitiin lopullisessa aineiston analyysissä vakioimalla lineaarisen regressioanalyysin mallit sukupuolella.

Tässä tutkimuksessa toiminnallisen tasapainon varmuuden arviointiin käytettiin ABC-asteikkoa. Kysely on nopea ja kustannustehokas tapa saada kattava käsitys yksilön koetusta tasapainon varmuudesta eri arjen toiminnoissa. Objektivisesti mitattuun tasapainoon voi vaikuttaa muun muassa henkilön vireystila tai liikkumisen puute (Pitkänen 2007). ABC-asteikko on todettu toimivaksi mittariksi arvioimaan hyväkuntoisten kotona asuvien ikääntyneiden henkilöiden toiminnallisen tasapainon varmuutta (Myers ym. 1998). Tässä tutkimusjoukossa ABC-asteikolla mitattuna tutkittavien koettu tasapainon varmuus oli pääsääntöisesti hyvä tai erinomainen eikä vaihtelevuus ollut suurta muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. ABC-asteikko on todettu paremmaksi mittariksi kuvastamaan hyväkuntoisten ja aktiivisten ikääntyneiden henkilöiden tasapainon varmuutta kuin FES, joka toimii paremmin huonokuntoisemmilla ikääntyneillä henkilöillä (Myers ym. 1998; Powell & Myers 1995). Tämä tutkimus sisälsi kotona asuvia hyväkuntoisia ikääntyneitä henkilöitä, joiden fyysisen aktiivisuuden ja itsearvioidun terveyden taso vaihtelivat. ABC-asteikon tulosten vaihtelu oli pientä tässä tutkimusjoukossa, mutta tulokset kuvastivat hyvin Myersin ym. (1998) asettamia viitearvoja.

Toiminnallisessa näössä VF-7-mittarilla arvioituna ei havaittu suuria eroja tämän tutkimuksen kohdejoukossa. Yhdellä tutkittavista koettu toiminnallinen näkö oli heikentynyt, kun taas muilla se oli pääsääntöisesti hyvän ja erinomaisen välillä. Yhtenä syynä vähäiseen hajontaan toiminnallisen näön osalta oli se, että yksi tutkimuksen sisäänottokriteereistä oli tutkittavan näkökyky, eli tutkittavan tuli nähdä tarpeeksi hyvin suoriutuakseen tutkimuksen eri osaluista. Näin ollen toiminnallisen näön yhteyttä kävelyyn tulisi tarkastella myös tutkimusjoukossa, jossa olisi suurempaa vaihtelua ikääntyneiden henkilöiden näkökyvyssä. VF-7-mittari on suunniteltu arvioimaan kaihileikkauksen vaikutusta henkilön elämänlaatuun näkökyvyn paranemisen osalta (Uusitalo ym. 1999). Mittarin käytettävyyttä on pyritty laajentamaan myös yleisemmin ikääntyvän väestön toiminnallisen näön arvioimiseen. Tässä tutkimuksessa VF-7-mittarin sensitiivisyyttä pystyttiin parantamaan ottamalla mukaan pisteelykyky ajaa autolla ja muokkaamalla pisteelyä tämän kysymyksen osalta. Tutkittavista suurin osa ajoi vielä itse autoa, ja monet olivat havainneet siinä haasteita näkemisen osalta. Autolla ajaminen ei ole haastavaa pelkän näkemisen osalta, vaan se vaatii myös hyvää havaintomotoriikkaa (Vuori 2011). VF-7-mittarin vahvuutena on mainittu käytännöllisyys, eli mittarin hyödyntäminen kliinisessä työssä on helppoa ja nopeaa (Uusitalo ym. 1999).

Aineiston kerääminen ja analysointi on toteutettu eettisesti ja tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) hyvien tieteellisten käytäntöjen mukaisesti. Tämä tutkielma on tuotettu hyvien tieteellisten käytäntöjen ja toimintatapojen mukaan, eli rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta noudattaen, tutkimustulosten analysoinnissa, esittämisessä sekä tiedonhaussa (TENK 12.4.2023). GaitAge-projektin aineistonkeruu on toteutettu Helsinki julistuksen eettisten periaatteiden mukaisesti. Projekti sai myös tutkimusta puoltavan lausunnon Jyväskylän ammattikorkeakoulun eettiseltä toimikunnalta tammikuussa 2021. Tutkimusaineisto on kerätty hyvien eettisten ja tieteellisten käytäntöjen mukaisesti. Tutkittavia informoitiin tutkimuksen sisällöstä, he allekirjoittivat kirjallisen suostumuksen tutkimukseen osallistumisesta ennen mittausten aloittamista ja heitä informoitiin mahdollisuudesta vetäytyä pois tutkimuksesta. Aineistonkeruu ei sisältänyt tutkittaville fyysisesti tai psyykkisesti haitallisia, arkielämästä poikkeavia, elementtejä. Aineistonkeruusta vastanneet henkilöt olivat tehtävään koulutettuja, ja tutkittavien turvallisuudesta ja hyvinvoinnista huolehdittiin mittausten aikana. Aineistoa on käsitelty ja säilytetty tietoturvasääntöjen mukaisesti. Ennen aineiston luovutusta täytettiin ja allekirjoitettiin aineistonkäyttölupa. Tutkimusaineiston tietoja ei ole mahdollista yhdistää yksittäisiin tutkittaviin, sillä aineisto on pseudonymisoitu.

Tässä pro gradu -tutkielmassa parempi toiminnallisen tasapainon varmuus oli yhteydessä parempaan kävelyyn ikääntyneillä henkilöillä, mutta toiminnallinen näkö ei ollut yhteydessä kävelyyn. Sen sijaan toiminnallinen näkö ja ikä selittivät toiminnallista tasapainon varmuutta. Ikääntyneitä hyväkuntoisia henkilöitä tutkittaessa erot toimintakykyä mittaavissa testeissä voivat olla pieniä ja hajontaa voi olla vähemmän. Lisätutkimusta tarvitaan tässä kohdejoukossa suuremmalla otoskoolla, jotta mahdolliset eroavaisuudet olisivat selkeämmin havaittavissa. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että hyvä toiminnallinen näkö ja tasapainon varmuus voivat edesauttaa joko suoraan tai välillisesti ikääntyvän henkilön kävelyä. Näön heikentyessä koettu tasapainon varmuus voi laskea, mikä voi näkyä haasteina ikääntyvän henkilön kävelyssä. Hyvän kävelykyvyn ylläpitämiseksi olisi tärkeää arvioida ja korjata näkökykyä säännöllisesti sekä sisällyttää arkeen liikkumismuotoja, jotka ylläpitävät ja kehittävät toiminnallista tasapainoa.

LÄHTEET

- Aartolahti, E., Häkkinen, A., Lönnroos, E., Kautiainen, H., Sulkava, R. & Hartikainen, S. (2013). Relationship between functional vision and balance and mobility performance in community-dwelling older adults. *Aging clinical and experimental research* 25(5), 545–552. doi:10.1007/s40520-013-0120-z.
- ABC-asteikko. (19.1.2011). Toiminnallisen tasapainon varmuus. Terveysportti. Verkkosivu. Viitattu 1.3.2023. https://terveysportti.mobi/xmedia/tmm/tmm00045a_TOIMIA_ABC-kysely.pdf.
- Aboutorabi, A., Arazpour, M., Bahramizadeh, M., Hutchins, S. W. & Fadayevatan, R. (2016). The effect of aging on gait parameters in able-bodied older subjects: A literature review. *Aging clinical and experimental research* 28(3), 393–405. doi:10.1007/s40520-015-0420-6.
- Agmon, M., Bar-Shalita, T. & Kizony, R. (2021). High Sensory Responsiveness in Older Adults is Associated with Walking Outside but Not Inside: Proof of Concept Study. *Clinical interventions in aging* 16, 1651–1657. doi:10.2147/CIA.S322728.
- Agmon, M., Belza, B., Nguyen, H. Q., Logsdon, R. G. & Kelly, V. E. (2014). A systematic review of interventions conducted in clinical or community settings to improve dual-task postural control in older adults. *Clinical interventions in aging* 9, 477–492. doi:10.2147/CIA.S54978.
- Alexander, N. B. (1994). Postural Control in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society* 42(1), 93–108. doi:10.1111/j.1532-5415.1994.tb06081.x.
- Alonso, A.C., Luna, N.M., Dionísio, F.N., Speciali, D.S., Leme, L. & Greve, J.M. (2014). Functional Balance Assessment: review. *Medical Express* 1(6), 298–301. doi:10.5935/MedicalExpress.2014.06.03.
- Ambrose, A. F., Paul, G. & Hausdorff, J. M. (2013). Risk factors for falls among older adults: A review of the literature. *Maturitas* 75(1), 51–61. doi:10.1016/j.maturitas.2013.02.009.
- American Thoracic Society. (2002). ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *American journal of respiratory and critical care medicine* 166(1), 111–117.
- Armstrong, N. M., Vieira Ligo Teixeira, C., Gendron, C., Brenowitz, W. D., Lin, F. R., Swenor, B., Deal, J. A., Simonsick, E. M. & Jones, R. N. (2022). Associations of dual sensory impairment with incident mobility and ADL difficulty. *Journal of the American Geriatrics Society (JAGS)*, 70(7), 1997–2007. doi:10.1111/jgs.17764.

- Artaud, F., Singh-Manoux, A., Dugravot, A., Tzourio, C. & Elbaz, A. (2015). Decline in Fast Gait Speed as a Predictor of Disability in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society (JAGS)* 63(6), 1129–1136. doi:10.1111/jgs.13442.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review* 84(2), 191–215. doi:10.1037/0033-295X.84.2.191.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Bohannon, R. W. (2007). Six-Minute Walk Test: A Meta-Analysis of Data Apparently Healthy Elders. *Topics in Geriatric Rehabilitation* 23(2), 155-160. doi: 10.1097/01.TGR.0000270184.98402.ef.
- Bookwala, J. (2011). Marital Quality as a Moderator of the Effects of Poor Vision on Quality of Life Among Older Adults. *The journals of gerontology. Series B, Psychological sciences and social sciences* 66(5), 605–616. doi:10.1093/geronb/gbr091.
- Boyer, K. A., Johnson, R. T., Banks, J. J., Jewell, C. & Hafer, J. F. (2017). Systematic review and meta-analysis of gait mechanics in young and older adults. *Experimental gerontology* 95, 63–70. doi:10.1016/j.exger.2017.05.005.
- Brach, J. S. & Van Swearingen, J. M. (2013). Interventions to Improve Walking in Older Adults. *Current translational geriatrics and experimental gerontology reports*, 2(4), 230–238. doi:10.1007/s13670-013-0059-0.
- Brech, G. C., Bobbio, T. G., Cabral, K. N., Coutinho, P. M., Castro, L. R., Mochizuki, L., Soares-Junior, J. M., Baracat, E. C., Leme, L. E. G., Greve, J. M. D. & Alonso, A. C. (2022). Changes in postural balance associated with a woman's aging process. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)* 10(77), 100041. doi:10.1016/j.clinsp.2022.100041.
- Brooks, D., Solway, S., Weinacht, K. Wang, D. & Thomas, S. Comparison between an indoor and an outdoor 6-minute walk test among individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 84(6), 873-876. DOI:10.1016/S0003-9993(03)00011-X.
- Brown, R. L. & Barrett, A. E. (2011). Visual impairment and quality of life among older adults: an examination of explanations for the relationship. *The Journals of Gerontology, Series B: Psychological Sciences and Social Sciences* 66(3), 364–373, doi:10.1093/geronb/gbr015.

- Caputo, E. L., Porcellis da Silva, R. B., Leal da Cunha, L., Krüger, G. R. & Reichert, F. F. (2022). Physical Activity and Quality of Life in People With Visual Impairments: A Systematic Review. *Journal of visual impairment & blindness* 116(1), 48–60. doi:10.1177/0145482X211072567.
- Cho, B., Scarpace, D. & Alexander, N. B. (2004). Tests of Stepping as Indicators of Mobility, Balance, and Fall Risk in Balance-Impaired Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society (JAGS)* 52(7), 1168–1173. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52317.x.
- Colenbrander, A. (2010). Assessment of functional vision and its rehabilitation. *Acta Ophthalmologica* 88(2), 163–173. doi:10.1111/j.1755-3768.2009.01670.x.
- Denkinger, M. D., Lukas, A., Nikolaus, T. & Hauer, K. (2015). Factors Associated with Fear of Falling and Associated Activity Restriction in Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review. *The American journal of geriatric psychiatry* 23(1), 72–86. doi:10.1016/j.jagp.2014.03.002.
- Deshpande, N., Metter, E. J., Lauretani, F., Bandinelli, S., Guralnik, J. & Ferrucci, L. (2008). Activity Restriction Induced by Fear of Falling and Objective and Subjective Measures of Physical Function: A Prospective Cohort Study. *Journal of the American Geriatrics Society (JAGS)* 56(4), 615–620. doi:10.1111/j.1532-5415.2007.01639.x.
- DeVita, P. & Hortobagyi, T. (2000). Age causes a redistribution of joint torques and powers during gait. *Journal of Applied Physiology* 88 (5), 1804–1811. doi: 10.1152/jap.2000.88.5.1804.
- Dhital, A., Pey, T. & Stanford, M. (2010). Visual loss and falls: a review. *Eye (London, England)* 24(9), 1437–1446. doi:10.1038/eye.2010.60.
- Dixon, P., Schütte, K., Vanwanseele, B., Jacobs, J., Dennerlein, J. & Schiffman, J. (2018). Gait adaptations of older adults on an uneven brick surface can be predicted by age-related physiological changes in strength. *Gait & posture* 61, 257–262. doi:10.1016/j.gaitpost.2018.01.027.
- Dommes, A. & Cavallo, V. (2011). The role of perceptual, cognitive, and motor abilities in street-crossing decisions of young and older pedestrians. *Ophthalmic Physiological Optics* 31(3), 292–301. doi: 10.1111/j.1475-1313.2011.00835.x.
- Donoghue, O. A., Ryan, H., Duggan, E., Finucane, C., Savva, G. M., Cronin, H., Loughman, J. & Kenny, R. A. (2014). Relationship between fear of falling and mobility varies with visual function among older adults. *Geriatrics & gerontology international* 14(4), 827–836. doi:10.1111/ggi.12174.

- Downs, S., Marquez, J. & Chiarelli, P. (2014). Normative scores on the Berg Balance Scale decline after age 70 years in healthy community-dwelling people: A systematic review. *Journal of physiotherapy* 60(2), 85–89. doi:10.1016/j.jphys.2014.01.002.
- Faria Júnior, N. S., Nakata, H. C., Oliveira, L. V. F., Chiappa, G. R. & Cipriano Júnior, G. (2015). Evaluation of the best environment for the six-minute walk test. *Fisioterapia em movimento*, 28(3), 429-436. doi:10.1590/0103-5150.028.003.AO01.
- Edgren, J., Karinkanta, S., Sihvonen, S. & Havulinna, S. (2022). Tasapainon hallinta ikääntyessä. Teoksessa T. Rantanen, K. Kokko, S. Sipilä & A. Viljanen (toim.) *Gerontologia. 5. uudistettu painos*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 263–264.
- Ehlers, D. K., Banducci, S. E., Daugherty, A. M., Fanning, J., Awick, E. A., Porter, G. C., Burzynska, A., Shen, S., Kramer, A. F. & McAuley, E. (2017). Effects of Gait Self-Efficacy and Lower-Extremity Physical Function on Dual-Task Performance in Older Adults. *BioMed research international* 2017, 8570960. doi:10.1155/2017/8570960.
- Elliott, D. B., Trukolo-Ilic, M., Strong, J. G., Pace, R., Plotkin, A. & Bevers, P. (1997). Demographic characteristics of the vision-disabled elderly. *Investigative ophthalmology & visual science* 38(12), 2566–2575.
- Enright, P. L. & Sherrill, D. L. (1998). Reference Equations for the Six-Minute Walk in Healthy Adults. *American journal of respiratory and critical care medicine* 158(5), 1384–1387. doi:10.1164/ajrcm.158.5.9710086.
- 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 (Basel)* 52(4), 204–213. doi:10.1159/000093652.
- Gallagher, N. A., Clarke, P. J., Ronis, D. L., Cherry, C. L., Nyquist, L. & Gretebeck, K. A. (2012). Influences on Neighborhood Walking in Older Adults. *Research in gerontological nursing* 5(4), 238–250. doi:10.3928/19404921-20120906-05.
- Gallagher, N. A., Clarke, P. J. & Gretebeck, K. A. (2014). Gender Differences in Neighborhood Walking in Older Adults. *Journal of aging and health* 26(8), 1280–1300. doi:10.1177/0898264314532686.
- Gallagher, N. A., Clarke, P. J., Loveland-Cherry, C., Ronis, D. L. & Gretebeck, K. A. (2015). Self-efficacy, neighborhood walking, and fall history in older adults. *Journal of aging and physical activity* 23(1), 64–71. doi:10.1123/JAPA.2012-0287.
- Gao, W., Dai, P., Wang, Y. & Zhang, Y. (2022). Associations of walking impairment with visual impairment, depression, and cognitive function in U.S. older adults: NHANES 2013–2014. *BMC geriatrics* 22(1), 487. doi:10.1186/s12877-022-03189-y.

- Geohagen, O., Hamer, L., Lowton, A., Guerra, S., Milton-Cole, R., Ellery, P., Martin, F. C., Lamb, S. E., Sackley, C. & Sheehan, K. J. (2022). The effectiveness of rehabilitation interventions including outdoor mobility on older adults' physical activity, endurance, outdoor mobility and falls-related self-efficacy: Systematic review and meta-analysis. *Age and ageing* 51(6), 1–21. doi:10.1093/ageing/afac120.
- Gobbo, S., Bergamin, M., Sieverdes, J. C., Ermolao, A. & Zaccaria, M. (2013). Effects of exercise on dual-task ability and balance in older adults: A systematic review. *Archives of gerontology and geriatrics* 58(2), 177–187. doi:10.1016/j.archger.2013.10.001.
- Conradsson, D., Paquette, C. & Franzén, E. (2018). Medio-lateral stability during walking turns in older adults. *PloS one* 13(6), e0198455. doi:10.1371/journal.pone.0198455.
- Gray, M., Binns, A. & Glenn, J. M. (2015). Physical mobility of community-dwelling older adults: Contribution of balance, strength, and muscular power. *The Gerontologist* 55(2), 643.
- Grimby, G. (1986). Physical activity and muscle training in the elderly. *Acta Medica Scandinavica* 220(S711), 233–237. doi:10.1111/j.0954-6820.1986.tb08956.x.
- Guralnik J.M., Simonsick E.M., Ferrucci L., Glynn R.J., Berkman L.F., Blazer D.G., Scherr, P.A. & Wallace, R.B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology* 49(2):M85–M94.
- Haeghele, J. A. & Zhu, X. (2021). Physical Activity, Self-efficacy and Health-related Quality of Life among Adults with Visual Impairments. *Disability and rehabilitation* 43(4), 530–536. doi:10.1080/09638288.2019.1631397.
- Haegerstrom-Portnoy, G., Scheck, M. & Brabyn, J. (1999). Seeing into old age: Vision function beyond acuity. *Optometry and vision science* 76(3), 141–158. doi:10.1097/00006324-199903000-00014.
- Hall Lueck, A. (2004). *Comprehensive Low Vision Care*. Teoksessa A. Hall Lueck (toim.) *Functional vision: A practitioner's guide to evaluation and intervention*. New York: AFB Press, American foundation of the blind, 3–24.
- Howcroft, J., Lemaire, E. D., Kofman, J. & McIlroy, W. E. (2018). Dual-Task Elderly Gait of Prospective Fallers and Non-Fallers: A Wearable-Sensor Based Analysis. *Sensors (Basel, Switzerland)* 18(4), 1275. doi:10.3390/s18041275.

- Inoue, W., Ikezoe, T., Tsuboyama, T., Sato, I., Malinowska, K. B., Kawaguchi, T., Tabara, Y., Nakayama, T., Matsuda, F. & Ichihashi, N. (2017). Are there different factors affecting walking speed and gait cycle variability between men and women in community-dwelling older adults?. *Aging clinical and experimental research* 29(2), 215–221. doi:10.1007/s40520-016-0568-8.
- Kal, E. C., Young, W. R. & Ellmers, T. J. (2022). Balance capacity influences the effects of conscious movement processing on postural control in older adults. *Human movement science* 82: 102933. doi:10.1016/j.humov.2022.102933.
- Kang, H.G. & Dingwell, J.B. (2008a). Separating the effects of age and speed on gait variability during treadmill walking. *Gait & Posture* 27 (4), 572–577. doi:10.1016/j.gaitpost.2007.07.009.
- Kang, H. G., & Dingwell, J. B. (2008b). Effects of walking speed, strength and range of motion on gait stability in healthy older adults. *Journal of biomechanics* 41(14), 2899–2905. doi:10.1016/j.jbiomech.2008.08.002.
- Kawai, H., Obuchi, S., Hirayama, R., Watanabe, Y., Hirano, H., Fujiwara, Y., Ihara, K., Kim, H., Kobayashi, Y., Mochimaru, M., Tsushima, E., & Nakamura, K. (2021). Intra-day variation in daily outdoor walking speed among community-dwelling older adults. *BMC geriatrics* 21(1), 417. doi:10.1186/s12877-021-02349-w.
- Keysor, J. J. (2003). Does late-life physical activity or exercise prevent or minimize disablement?: A critical review of the scientific evidence. *American journal of preventive medicine* 25(3), 129–136. doi:10.1016/S0749-3797(03)00176-4.
- Ko, S., Hausdorff, J. M. & Ferrucci, L. (2010). Age-associated differences in the gait pattern changes of older adults during fast-speed and fatigue conditions: Results from the Baltimore longitudinal study of ageing. *Age and ageing* 39(6), 688–694. doi:10.1093/ageing/afq113.
- Koskinen, S., Manderbacka, K. & Aromaa, A. (2012). Koettu terveys ja pitkäaikaissairastavuus. Teoksessa S. Koskinen, A. Lundqvist & N. Ristiluoma (toim.) *Terveys, Toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011*. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL), Raportti 68/2012. Tampere: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy, 77–81.
- Kulmala, J., Era, P., Pärssinen, O., Sakari, R., Sipilä, S., Rantanen, T. & Heikkinen, E. (2008). Lowered vision as a risk factor for injurious accidents in older people. *Aging clinical and experimental research* 20(1), 25–30. doi:10.1007/BF03324744.

- Lajoie, Y. & Gallagher, S. (2004). Predicting falls within the elderly community: Comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Archives of gerontology and geriatrics* 38(1), 11–26. doi:10.1016/S0167-4943(03)00082-7.
- Lamoureux, E., Gadgil, S., Pesudovs, K., Keeffe, J., Fenwick, E., Dirani, M., Salonen, S. & Rees, G. (2010). The relationship between visual function, duration and main causes of vision loss and falls in older people with low vision. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology* 248(4), 527–533. doi:10.1007/s00417-009-1260-x.
- Lee, S., Hsu, Y., Andrew, L., Davis, T. & Johnson, C. (2022). Fear of falling avoidance behavior affects the inter-relationship between vision impairment and diminished mobility in community-dwelling older adults. *Physiotherapy theory and practice* 38(5), 686–694. doi:10.1080/09593985.2020.1780656.
- Legters, K. (2002). Fear of falling. *Physical Therapy* 82(3), 264–272. doi:10.1093/ptj/82.3.264.
- Lelard, T. & Ahmaidi, S. (2015). Effects of physical training on age-related balance and postural control. *Neurophysiologie clinique* 45(4), 357–369. doi:10.1016/j.neucli.2015.09.008.
- Lohman, T., Bains, G., Berk, L. & Lohman, E. (2021). Predictors of Biological Age: The Implications for Wellness and Aging Research. *Gerontology & Geriatric Medicine* 7, 1–13. doi:10.1177/233372142111046419.
- Lott, L. A., Schneck, M. E., Haegerström-Portnoy, G. & Brabyn, J. A. (2010). Non-standard Vision Measures Predict Mortality in Elders: The Smith-Kettlewell Institute (SKI) Study. *Ophthalmic epidemiology* 17(4), 242–250. doi:10.3109/09286586.2010.498660.
- Low, D.C., Walsh, G. S. & Arkesteijn, M. (2017). Effectiveness of Exercise Interventions to Improve Postural Control in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analyses of Centre of Pressure Measurements. *Sports Medicine* 47(1), 101–112. doi:10.1007/s40279-016-0559-0.
- Magalhães, G. V., Razuk, M., Vieira, L. A. & Rinaldi, N. M. (2022). Postural control performance of active and inactive older adults assessed through postural tasks with different levels of difficulty. *Motriz: Revista de Educação Física* 28, e10220015421 doi:10.1590/s1980-657420220015421.
- Makino, K., Makizako, H., Doi, T., Tsutsumimoto, K., Hotta, R., Nakakubo, S., Suzuki, T. & Shimada, H. (2017). Fear of falling and gait parameters in older adults with and without fall history. *Geriatrics & gerontology international* 17(12), 2455–2459. doi:10.1111/ggi.13102.

- Matson, T. & Schinkel-Ivy, A. (2020). How does balance during functional tasks change across older adulthood? *Gait & posture* 75, 34–39. doi:10.1016/j.gaitpost.2019.09.020.
- Mattiasson-Nilo, I., Sonn, U., Johannesson, K., Gosman-Hedström, G., Persson, G. B. & Grimby, G. (1990). Domestic activities in elderly women and men. *Aging* 2(2), 191–198. doi:10.1007/BF03323916.
- McAuley, E., Konopack, J. F., Morris, K. S., Motl, R. W., Hu, L., Doerksen, S. E. & Rosengren, K. (2006). Physical Activity and Functional Limitations in Older Women: Influence of Self-Efficacy. *The journals of gerontology. Series B, Psychological sciences and social sciences* 61(5), P270–P277. doi:10.1093/geronb/61.5.P270.
- McAuley, E., Mihalko, S. & Rosengren, K. (1997). Self-efficacy and balance correlates of fear of falling in the elderly. *Journal of aging and physical activity* 5(4), 329–340. doi:10.1123/japa.5.4.329.
- Menz, H.B., Lord, S.R. & Fitzpatrick, R.C. (2003). Age-related differences in walking stability, *Age Ageing* 32, 137–142.
- Middleton, A., Fulk, G. D., Beets, M. W., Herter, T. M. & Fritz, S. L. (2016). Self-Selected Walking Speed is Predictive of Daily Ambulatory Activity in Older Adults. *Journal of aging and physical activity* 24(2), 214–222. doi:10.1123/japa.2015-0104.
- Moe-Nilssen, R., Helbostad, J. L., Åkra, T., Birkedal, L. & Nygaard, H. A. (2006). Modulation of Gait During Visual Adaptation to Dark. *Journal of motor behavior* 38(2), 118–125. doi:10.3200/JMBR.38.2.118-125.
- Morris, K. S., McAuley, E. & Motl, R. W. (2008). Neighborhood satisfaction, functional limitations, and self-efficacy influences on physical activity in older women. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity* 5(1), 13. doi:10.1186/1479-5868-5-13.
- Muehlbauer, T., Granacher, U., Borde, R. & Hortobagyi, T. (2018). Non-Discriminant Relationships between Leg Muscle Strength, Mass and Gait Performance in Healthy Young and Old Adults. *Gerontology (Basel)* 64(1), 11–18. doi:10.1159/000480150.
- Muiños, M. & Ballesteros, S. (2018). Does physical exercise improve perceptual skills and visuospatial attention in older adults? A review. *European review of aging and physical activity* 15(2). doi:10.1186/s11556-018-0191-0.
- Mullen, S. P., McAuley, E., Satariano, W. A., Kealey, M. & Prohaska, T. R. (2012). Physical Activity and Functional Limitations in Older Adults: The Influence of Self-Efficacy and Functional Performance. *The journals of gerontology. Series B, Psychological sciences and social sciences* 67(3), 354–361. doi:10.1093/geronb/gbs036.

- Myers, A. M., Fletcher, P. C., Myers, A. H. & Sherk, W. (1998). Discriminative and Evaluative Properties of the Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 53A(4), M287–M294. doi:10.1093/gerona/53A.4.M287.
- Notthoff, N., Reisch, P. & Gerstorf, D. (2017). Individual Characteristics and Physical Activity in Older Adults: A Systematic Review. *Gerontology (Basel)* 63(5), 443–459. doi:10.1159/000475558.
- O'Brien Cousins, S. & Tan, M. (2002). Sources of Efficacy for Walking and Climbing Stairs Among Older Adults. *Physical & occupational therapy in geriatrics* 20(3-4), 51–68. doi:10.1080/J148v20n03_04.
- Orr, R. (2010). Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly A systematic review. *European journal of physical and rehabilitation medicine* 46(2), 183–220. doi:10.1093/ageing/afac120.
- Osoba, M. Y., Rao, A. K., Agrawal, S. K. & Lalwani, A. K. (2019). Balance and gait in the elderly: A contemporary review: Balance and Gait in the Elderly. *Laryngoscope investigative otolaryngology* 4(1), 143–153. doi:10.1002/lio2.252.
- Pajala, S., Sihvonen, S. & Era, P. (2008). Asennonhallinta ja havaintomotorinen kyvykkyys. Teoksessa E. Heikkinen & T. Rantanen (toim.) *Gerontologia. 2. uudistettu painos*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 136–157.
- Pajala, S., Sihvonen, S. & Era, P. (2013). Asennon hallinta ja havaintomotorinen kyvykkyys. Teoksessa E. Heikkinen, J. Jyrkämä & T. Rantanen (toim.) *Gerontologia. 3. uudistettu painos*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 168–185.
- Pajala, S. (2016). Iäkkäiden kaatumisten ehkäisy. *Opas 16, Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. 4. painos*. Tampere: Juvenes – Suomen Yliopistopaino Oy.
- Paltamaa, J., Peurala, S., Boelius, H-M. & Ekholm, V. (2019). ABC-asteikko: toiminnallisen tasapainon varmuus. Verkkosivu. Viitattu 1.11.2022. https://terveysportti.mobi/dtk/hpt/avaa?p_artikkeli=tmm00045.
- Patel, I., Turano, K. A., Broman, A. T., Bandeen-Roche, K., Muñoz, B. & West, S. K. (2006). Measures of Visual Function and Percentage of Preferred Walking Speed in Older Adults: The Salisbury Eye Evaluation Project. *Investigative ophthalmology & visual science* 47(1), 65–71. doi:10.1167/iovs.05-0582.
- Perrin, P. P., Jeandel, C., Perrin, C. A. & Bene, M. C. (1997). Influence of visual control, conduction, and central integration on static and dynamic balance in healthy older adults. *Gerontology* 43(4), 223–231. doi:10.1159/000213854.

- Peurala, S. & Paltamaa, J. (2022). 6-minuutin kävelytesti. Verkkosivu. Viitattu 22.11.2022. <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/tmi/article/tmm00148?toc=249486>.
- Pitkänen, T. (2007). Tavoitteena tasapaino. Teoksessa *Voimaa ja varmuutta itsenäiseen elämään: Iäkkäiden voima- ja tasapainoharjoittelu (toim.)* U. Salminen & E. Karvinen. Helsinki: Ikäinstituutti, 34–43.
- Plummer, P., Zukowski, L. A., Giuliani, C., Hall, A. M. & Zurakowski, D. (2015). Effects of Physical Exercise Interventions on Gait-Related Dual-Task Interference in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gerontology (Basel)* 62(1), 94–117. doi:10.1159/000371577.
- Powell, L. E. & Myers, A. M. (1995). The Activity-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 50A(1), M28–M34.
- Redfern, M. S., Jennings, J., Martin, C. & Furman, J. M. (2001). Attention influences sensory integration for postural control in older adults. *Gait & posture* 14(3), 211–216. doi:10.1016/S0966-6362(01)00144-8.
- Reid, K.F. & Fielding, R.A. (2012). Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exercise and sport sciences reviews* 40(1), 4–12. doi:10.1097/JES.0b013e31823b5f13.
- Rosengren, K. S., McAuley, E. & Mihalko, S. L. (1998). Gait Adjustments in Older Adults: Activity and Efficacy Influences. *Psychology and aging* 13(3), 375–386. doi:10.1037/0882-7974.13.3.375.
- Saftari, L. N. & Kwon, O. (2018). Ageing vision and falls: A review. *Journal of physiological anthropology* 37(1), 11. doi:10.1186/s40101-018-0170-1.
- Sakari, R., Era, P., Rantanen, T., Leskinen, E., Laukkanen, P. & Heikkinen, E. (2010). Mobility performance and its sensory, psychomotor and musculoskeletal determinants from age 75 to age 80. *Aging Clinical and Experimental Research* 22(1), 47-53. doi: 10.1007/BF03324815.
- Schmitt, A. C., Baudendistel, S. T., Lipat, A. L., White, T. A., Raffegeau, T. E. & Hass, C. J. (2021). Walking indoors, outdoors, and on a treadmill: Gait differences in healthy young and older adults. *Gait & posture* 90, 468–474. doi:10.1016/j.gaitpost.2021.09.197.
- Shakarchi, A., Varadaraj, V., Assi, L., Reed, N. & Swenor, B. (2020). The Association of Vision, Hearing, and Dual Sensory Impairments With Walking Speed and Incident Slow Walking. *Innovation in Aging* 4(Suppl 1), 216. doi:10.1093/geroni/igaa057.698.

- Shakarchi, A. F., Assi, L., Gami, A., Kohn, C., Ehrlich, J. R., Swenor, B. K. & Reed, N. S. (2021). The Association of Vision, Hearing, and Dual-Sensory Loss with Walking Speed and Incident Slow Walking: Longitudinal and Time to Event Analyses in the Health and Retirement Study. *Seminars in hearing* 42(1), 75–84. doi:10.1055/s-0041-1726017.
- Sorbello, S., Quang Do, V., Palagyi, A. & Keay, L. (2020). Poorer Visual Acuity is Independently Associated With Impaired Balance and Step Length But Not Overall Physical Performance in Older Adults. *Journal of aging and physical activity* 28(5), 1–764. doi:10.1123/japa.2019-0057.
- Swenor, B. K., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Newman, A. B., Rubin, S., & Wilson, V. (2015). Visual Impairment and Incident Mobility Limitations: The Health, Aging and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society (JAGS)* 63(1), 46–54. doi:10.1111/jgs.13183.
- TENK. (12.4.2023). Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK). Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK). Verkkosivu. Viitattu 4.5.2023. <https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanto-htk>.
- THL. (2011). Tautiluokitus ICD-10. Suomalainen 3. uudistettu painos Maailman terveysjärjestön (WHO) luokituksesta ICD-10. Viitattu 25.10.2022. <http://www.julkari.fi/handle/10024/80324>.
- Thomas, E., Battaglia, G., Patti, A., Brusa, J., Leonardi, V., Palma, A. & Bellafiore, M. (2019). Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine (Baltimore)* 98(27), e16218. doi:10.1097/MD.00000000000016218.
- Tinetti, M. E. & Powell, L. (1993). Fear of falling and low self-efficacy: a case of dependence in elderly persons. *Journal of Gerontology* 48, 35–38. doi: 10.1093/geronj/48.special_issue.35.
- Tinetti, M. E., Richman, D. & Powell, L. (1990). Falls Efficacy as a Measure of Fear of Falling. *Journal of Gerontology* 45(6), P239–P243. doi:10.1093/geronj/45.6.P239.
- Todd, C. & Skelton, D. (2004). What are the main risk factors for falls amongst older people and what are the most effective interventions to prevent these falls?. World Health Organization. Regional Office for Europe. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/363812>.
- Tolkkinen, L. (2022). Näkövammarekisterin vuosikirja 2021. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos ja Näkövammaisten liitto ry. Viitattu 29.5.2023. nkl.fi/fi/nakovammarekisteri.

- Trombetti, A., Reid, K. F., Hars, M., Herrmann, F. R., Pasha, E., Phillips, E. M. & Fielding, R. A. (2016). Age-associated declines in muscle mass, strength, power, and physical performance: impact on fear of falling and quality of life. *Osteoporosis international* 27(2), 463–471. doi:10.1007/s00198-015-3236-5.
- Tseng, Y., Liu, S. H., Lou, M. & Huang, G. (2018). Quality of life in older adults with sensory impairments: A systematic review. *Quality of life research* 27(8), 1957–1971. doi:10.1007/s11136-018-1799-2.
- UKK-Instituutti. (2021). Ikäihmisten ohjaaminen. Verkkosivu. Viitattu 25.10.2022. <https://ukkinstituutti.fi/elintapaohjaus/aloittelevan-ryhmaliikunnanohjaajan-tietopaketti/ikaihminen-ohjaaminen/>.
- Uusitalo, R. J., Brans, T., Pessi, T. & Tarkkanen, A. (1999). Evaluating cataract surgery gains by assessing patients' quality of life using the VF-7. *Journal of cataract and refractive surgery* 25(7), 989–994. doi:10.1016/S0886-3350(99)00082-6.
- van den Bogert, A.J., Pavol, M.J. & Grabiner, M.D., (2002). Response time is more important than walking speed for the ability of older adults to avoid a fall after a trip. *Journal of Biomechanics* 35 (2), 199–205. doi:10.1016/s0021-9290(01)00198-1.
- Verbeek, E., Drewes, Y. M. & Gussekloo, J. (2022). Visual impairment as a predictor for deterioration in functioning: the Leiden 85-plus Study. *BMC geriatric* 22(1), 397. doi:10.1186/s12877-022-03071-x.
- Vistamehr, A. & Neptune, R. R. (2021). Differences in balance control between healthy younger and older adults during steady-state walking. *Journal of biomechanics* 128, 110717. doi:10.1016/j.jbiomech.2021.110717.
- Vuori, I. (2011). Ikääntyvät ja vanhukset. Teoksessa M. Fogelholm, I. Vuori & T. Vasankari (toim.) *Terveysliikunta. 2. uudistettu painos*. Helsinki: Duodecim, 88–104.
- Vuori, I. (2016). *Kohti terveempää ikääntymistä*. Jyväskylä: Docendo Oy.
- Wang, C. W., Chan, C. L. W. & Chi, I. (2014). Overview of Quality of Life Research in Older People with Visual Impairment. *Advances in Aging Research* 3, 79–94.
- Wang, S., Xu, D., Su, L. & Li, J. X. (2020). Effect of long-term exercise training on static postural control in older adults: A cross-sectional study. *Research in sports medicine* 28(4), 553–562. doi:10.1080/15438627.2020.1795661.
- Wedenoja, J. (2022). Näkö. Teoksessa T. Rantanen, K. Kokko, S. Sipilä & A. Viljanen (toim.) *Gerontologia. 5. uudistettu painos*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 234–247.

- West, S. K., Rubin, G. S., Broman, A. T., Muñoz, B., Bandeen-Roche, K. & Turano, K. (2002). How does visual impairment affect performance on tasks of everyday life? The SEE Project. *Salisbury Eye Evaluation. Archives of ophthalmology* 120(6), 774–780. doi:10.1001/archophth.120.6.774.
- Woollacott, M. & Tang, P. (1997). Balance Control During Walking in the Older Adult: Research and Its Implications. *Physical therapy* 77(6), 646–660. doi:10.1093/ptj/77.6.646.
- Zapparoli, L., Mariano, M. & Paulesu, E. (2022). How the motor system copes with aging: A quantitative meta-analysis of the effect of aging on motor function control. *Communications biology* 5(1), 79. doi:10.1038/s42003-022-03027-2.
- Özkal, Ö., Kara, M., Topuz, S., Kaymak, B., Bakı, A. & Özçakar, L. (2019). Assessment of core and lower limb muscles for static/dynamic balance in the older people: An ultrasonographic study. *Age and ageing* 48(6), 881–887. doi:10.1093/ageing/afz079.