LAB University of Applied Sciences

Ohjattu tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelu ikääntyneille

Tapaustutkimus kahden toimintakyvyltään erilaisen ikääntyneen tasapainon ja liikkumiskyvyn muutoksista

LAB-ammattikorkeakoulu
Fysioterapeutti (AMK)
2022
Anton Ivaskevits
Siiri Majaneva

Tekijä(t)
Ivaskevits, Anton
Majaneva, Siiri

Julkaisun laji
Opinnäytetyö, AMK

Valmistumisaika
2022

Sivumäärä
85

Työn nimi

Ohjattu tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelu ikääntyneille

Tapaustutkimus kahden toimintakyvyltään erilaisen ikääntyneen tasapainon ja liikkumiskyvyn muutoksista

Tutkinto

Fysioterapeutti (AMK)

Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio

Päijät-Hämeen hyvinvointikuntayhtymän alueella toimiva palvelutalo

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun vaikutusta ikääntyneiden tasapainoon ja liikkumiskykyyn. Tavoitteena oli myös tutkia, miten tasapaino muuttuu yleisesti päivien välillä sekä yhden harjoittelukerran aikana. Tarkoituksena oli myös vertailla kahden tasapianoltaan ja liikkumiskyvyltään erilaisen henkilön tasapainon ja liikkumiskyvyn muutoksia.

Opinnäytetyö on tapaustutkimus, jossa käytettiin määrällisiä tutkimusmenetelmiä. Tutkimus toteutettiin kahdelle eri kuntoiselle yli 70-vuotiaalle ikääntyneelle, jotka täyttivät sisäänotto- ja poissulkukriteerit. Tutkimus oli seitsemän viikon mittainen. Kolme ensimmäistä viikkoa tutkittaville suoritettiin alkumittauksia kerran viikossa. Loput neljä viikkoa tutkittavat suorittivat kahdesti viikossa ohjatun tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelu intervention. Tasapainoa mitattiin Ainone Balance -mittaussovelluksella ja ABC-asteikolla. Liikkumiskykyä mitattiin SPPB-testistöllä.

Tulosten perusteella harjoittelu on keskimäärin heikentänyt tutkittavan 1 tasapainoa ja kesimääräisesti parantanut tutkittavan 2 tasapainoa verrattuna alkumittauksiin. Harjoitteluintervention aikana tuloksien kehittymissuunta ei kuitenkaan ollut positiivinen kuin vain yhdessä tasapainon mittausasennossa. Liikkumiskyvyn osalta molemmilla tutkittavilla oli havaittavissa kehitystä tutkimuksen aikana verrattuna alkumittauksiin. Tutkimuksen aikana suurempi kehitys liikkumiskyvyssä tapahtui tutkittavalla 2. Tutkimuksen aikana havaittiin suurempaa vaihtelua tutkittavien tasapainossa kuin liikkumiskyvyssä.

Asiasanat

tasapaino, liikkumiskyky, lihaskunto, tapaustutkimus

Author(s)	Type of Publication	Published
Ivaskevits, Anton	Thesis, UAS	2022
Majaneva, Siiri	Number of Pages 85	

Title of Publication

Guided balance and muscle fitness training for the elderly

A case study of changes in balance and mobility of two elderly people with different functional abilities

Name of Degree

Bachelor's Degree in Physiotherapy (UAS)

Name, title, and organization of the client

A sheltered house operating in the Päijät-Häme Welfare Association

Abstract

The purpose of the thesis was to find out the effect of balance and strength training on the balance and mobility of the elderly. The aim was also to study how the balance changes in general between days as well as in one training session. The aim was also to compare changes in the balance and mobility of two people who have differences in balance and mobility.

The thesis is a case study using quantitative research methods. The study was conducted on two over 70 years elderly, who had differences in mobility and balance and met the inclusion and exclusion criteria. The study lasted seven weeks. Measurements performed once a week for the first three weeks. The remaining four weeks was followed by a guided balance and strength training intervention twice a week. Balance was measured with the Ainone Balance measurement application and the ABC-scale. Mobility was measured by the SPPB-test set.

Based on the results, the training has, on average, weakened the balance of the subject 1 and on average improved the balance of the subject 2 compared to the initial measurements. However, during the exercise intervention, the trend of the results was not positive except in only one measurement position. In terms of mobility, both subjects showed a development during the study compared to the initial measurements. During the study, greater development in mobility occurred in subject 2. During the study, greater variation in subjects' balance was observed than in mobility.

Keywords

balance, mobility, muscle condition, case study

Sisällys

1 Johdanto 1
1.1 Opinnäytetyön tausta 1
1.2 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset 2
1.3 Toimeksiantajan esittely 2
2 Ihmisen tasapaino 4
2.1 Tasapainon määritelmä 4
2.2 Tasapainon hallinnan aikaan saamat motoriset vasteet 5
3 Ihmisen tasapainojärjestelmä 8
3.1 Sisäkorvan tasapainoelin 8
3.2 Näköaisti 10
3.3 Proprioseptiikka 11
3.4 Keskushermoston rooli tasapainon hallinnassa ja säätelyssä 12
4 Ikääntymisen aiheuttamat muutokset tasapainon hallinnassa ja liikkumiskyvyssä 16
4.1 Tasapainon hallinnan muutokset ikääntyessä 16
4.2 Liikkumiskyvyn muutokset ikääntyessä 17
4.3 Lihasvoiman merkitys tasapainossa ja liikkumiskyvyssä 18
5 Tasapainon arviointi ja harjoittaminen 22
5.1 Tasapainon arviointi 22
5.2 Tasapainoa kehittävä harjoittelu ikääntyneillä 24
6 Liikkumiskyvyn arviointi ja harjoittaminen 29
6.1 Liikkumiskyvyn arviointi 29
6.2 Liikkumiskykyä tukeva harjoittelu 30
7 Tutkimuksen toteutus 33
7.1 Tapaustutkimus 33
7.2 Tutkimuksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit 34
7.3 Tiedonkeruumenetelmät 35
7.4 Tutkimuksen kulku 39
7.5 Harjoitteluintervention sisältö 40
7.6 Aineiston käsittely ja analysointi 45
7.7 Tutkittavien taustatiedot 46
8 Tasapainomittausten tutkimustulokset 47
8.1 Tutkittavan 1 tasapainomittausten tulokset 47
8.2 Tutkittavan 2 tasapainomittausten tulokset 53
8.3 Tasapainon eroavaisuudet tutkittavien välillä 59

9 Liikkumiskyvyn mittausten tulokset 61
9.1 Tutkittava 1 liikkumiskyvyn mittausten tulokset 61
9.2 Tutkittava 2 liikkumiskyvyn mittausten tulokset 63
9.3 Eroavaisuudet tutkittavien liikkumiskyvyssä 66
10 Yhteenveto 68
10.1 Johtopäätökset 68
10.2 Pohdinta 73
10.3 Eettisyys ja luotettavuus 77
10.3.1 Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet 80
10.4 Jatkotutkimusehdotukset 84
Lähteet 86

Liitteet

Liite 1. Mini-Mental State Examination

Liite 2. Lyhyt fyysisen suorituskyvyn testistö

Liite 3. ABC-asteikko

Liite 4. Suostumus osallistua tutkimukseen

Liite 5. Opinnäytetyön tietosuojailmoitus

Liite 6. Tutkimusintervention sisältö tutkittava 1

Liite 7. Tutkimusintervention sisältö tutkittava 2

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta

Suomen väestön ikärakenne on muuttunut, ikääntyneiden määrä suhteessa muuhun väestön on kasvanut ja tulee ennusteiden mukaan yhä kasvamaan syntyvyyden ollessa laskussa ja eliniän pidentyessä. Tilastokeskuksen (2021) väestöennusteen mukaan vuoteen 2040 mennessä naisten elinajanodote tulisi nousemaan runsaalla kolmella vuodella ja miesten vajaalla viidellä vuodella. Ennusteen mukaan vuoden 2060 loppuun mennessä Suomessa kuolisi 700 000 ihmistä enemmän kuin syntyy, jos syntyvyys pysyy nykyisellä tasolla. Väestön ikääntyminen näkyy myös maailman väestössä, yli 65-vuotiaiden määrä on suurempi kuin alle 5-vuotiaiden lasten ja tällä hetkellä 11 % maailman väestöstä on yli 60-vuotiaita (Keating ym. 2021).

Ikääntyneiden terveydenhuollon kuluihin menee merkittävä osa terveydenhuollon kustannuksista. Vuosien 2000–2019 välisenä aikana ikääntyneiden ja vammaisten pitkäaikais- ja kotihoidon menot ovat yli kaksinkertaistuneet (Matveinen 2021, 1). Eliniän pidentyessä on siis kansantaloudellisesti järkevää panostaa ikääntyneiden fyysisen toimintakyvyn heikkenemisen ennaltaehkäisyyn. Ikääntyneen väestön suurin tapaturmatyyppi on kaatuminen ja jopa 80 % yli 75-vuotiaiden kaatumisten aiheuttamista vammoista vaatii kontaktia terveydenhuollon palveluihin (Lönroos ym. 2018). Kaatumisriskiä lisääväksi tekijäksi on tutkimuksissa havaittu lihasheikkous, jonka ajatellaan vaikuttavan tasapainon hallintaan (Horlings ym. 2008).

Ihminen tarvitsee tasapainon hallintaa pystyäkseen liikkumaan. Ikääntyessä lihasvoima heikkenee, etenkin alaraajojen voima heikkenee ja lihasten voimantuoton nopeus madaltuu. Tämä heikentää tasapainon hallintaa etenkin yhtäkkisissä asentoa horjuttavissa tilanteissa. Lisäksi tutkimuksissa on havaittu yhteys lihasvoiman heikkouden ja kaatumisten välillä. Kaatumiset ovat yleisempiä ikääntyneillä, joilla alaraajojen lihasvoima on heikompi. Ikääntymisen myötä tapahtuvan tasapainon heikkenemisen keskeisiä syitä voidaan ajatella olevan muun muassa lihasvoiman muutokset, asennon korjausstrategioiden toimivuuden heikkeneminen, huonompi kyky aktivoida lihaksia ennenaikaisesti sekä ryhdin muutoksen seurauksena tapahtuvat muutokset kehon painopisteessä. (Heikkinen ym. 2013, 168–169.)

Tämä opinnäytetyö perehtyy ikääntyneiden tasapainoon ja liikuntakykyyn vaikuttaviin tekijöihin aikaisemman tutkimusnäytön pohjalta. Opinnäytetyössä selvitetään myös interventiona toteutettavan tapaustutkimuksen avulla lihaskunto- ja tasapainoharjoittelun vaikuttavuutta tasapainon ja liikuntakyvyn kehitykseen ikääntyneillä. Tutkimuksessa keskitytään myös tasapainossa ja liikkumiskyvyssä tapahtuviin muutoksiin. Opinnäytetyön aiheeksi

valittiin tasapainon ja liikkumiskyvyn tutkiminen iäkkäillä, koska tämä koettiin merkitykselliseksi aiheen ajankohtaisuuden vuoksi. Väestö ikääntyy ja on syytä selvittää, millä tavalla tasapaino ja lihaskuntoharjoittelu vaikuttavat ikääntyneiden tasapainon ja liikkumiskykyyn. Näin voitaisiin mahdollisesti säästää esimerkiksi kaatumisista aiheutuvia kustannuksia ja mahdollisesti taata ikääntyneille elämänlaadulta parempia elinvuosia. Muutos tasapainossa ja liikkumiskyvyssä on perusteltua tutkia, jotta niissä tapahtuvia mahdollisia päivittäisiä muutoksia voidaan ymmärtää paremmin ja niihin voidaan mahdollisesti reagoida. Lisäksi muutoksia tasapainossa ja liikkumiskyvyssä harjoittelun yhteydessä ja yleistä vaihtelua tasapainossa ja liikkumiskyvyssä ei ole juurikaan ole tutkittu eri päivien välillä.

1.2 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ja kuvailla tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun muutoksia tasapainossa ja liikkumiskyvyssä kahdella, tasapainoltaan ja liikkumiskyvyltään, eri kuntoisella yli 70-vuotiaalla henkilöllä. Pyrkimyksenä on myös selvittää tasapainon vaihtelevuutta tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun aikana ja eri harjoituskertojen välillä.

Opinnäytetyön tavoitteena on vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Miten neljän viikon mittainen kahdesti viikossa toteutettu tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelu muuttaa ikääntyneiden tasapainoa ja liikkumiskykyä?
2. Mitä keskimääräisiä muutoksia havaitaan tasapainossa ja liikkumiskyvyssä harjoittelupäivien välillä ikääntyneillä henkilöillä?
3. Mitä keskimääräisiä muutoksia havaitaan tasapainossa ja liikkumiskyvyssä yksittäisten harjoittelukertojen alku- ja loppumittauksien välillä ikääntyneillä henkilöillä?
4. Minkälaisia eroavaisuuksia esiintyy kahden eri kuntoisen ikääntyneen tasapainossa ja liikkumiskyvyssä tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun seurauksena?

1.3 Toimeksiantajan esittely

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Lahdessa sijaitseva palvelutalo, joka kuuluu Päijät-Hämeen Hyvinvointikuntayhtymään. Palvelutalossa tarjotaan ympärivuorokautista tehostettua palveluasumista. Palveluasumiseen tarkoitus on tukea apua tarvitsevia ikäihmisiä. Palvelutalossa on yhteensä 44 asumispaikkaa, tehostetussa palveluasumissa 29 asumispaikkaa ja tuetussa yhteisöllisessä asumisessa 15 asumispaikkaa.

Asukkaalla voi olla esimerkiksi muistisairaus tai jokin fyysinen toimintarajoite, minkä johdosta he eivät selviydy omatoimisesti kotona. Palvelutalo tarjoaa asukkaille mahdollisuudet kuntoutukseen. Hoitohenkilökuntaan kuuluu yksikön vastaava fysioterapeutti.

Fysioterapeutin tärkeimmät tehtävät palvelutalossa ovat mm. toimintakyvyn palauttaminen, ylläpitäminen sekä kunnon ylläpitäminen mahdollisuuksien mukaan. Yksikön fysioterapeutti vastaa myös palvelutalon apuvälineiden hankinnasta, apuvälineiden huollosta sekä apuvälineiden käyttöohjeistuksesta.

2 Ihmisen tasapaino

2.1 Tasapainon määritelmä

Jokainen ihminen tarvitsee päivittäisessä elämässään tasapainon ja asennon säätelyn taitoja. Ihmisen tasapainolle ei ole olemassa universaalia määritelmää. Se määritellään kuitenkin yleensä nykykäsityksen mukaan ihmisen kyvyksi ylläpitää kehon asentoa, massaa ja painopistettä seisoessa, istuessa tai liikkuessa suhteessa tukipintaan, hyödyntämällä lihasvoimaa ja sensorista informaatiota. Kehon painopisteeksi kutsutaan ”kuviteltua” pistettä ihmisen kehossa, johon kohdistuu koko kehon massa. Kehon painopisteen sijainti vaihtelee kehon liikkuessa. (Kauranen 2021, 348–350; Julin 2020, 35; Terveyskylä 2020.) Kaurasen (2021) mukaan, ihmisen seisoessa tasaisella alustalla niin sanotussa normaalissa symmetrisessä asennossa, kehon painopiste on suunnilleen lantioalueella pari senttimetriä selkärangan etupuolella. Suhteessa pituuteen, kehon painopiste on yleensä korkeudella, joka on noin 55 % ihmisen koko pituudesta. Kauranen myös toteaa, että naisten kehon painopiste sijaitsee hieman alempana kuin miesten.

Ihmisen tasapainon säätelyn vaikuttavat ulkoiset voimat sekä tukipinta, jolla seistään. Tukipinnaksi tarkoitetaan pinta-ala, johon ihminen tukeutuu. Ihminen pysyy tasapainossa, kun painopisteen kautta piirretty luotisuora on kehon muodostaman tukipinnan sisäpuolella. Kuitenkin hyödyntämällä oikeita lihaksia tasapaino voidaan säilytä, vaikka painopiste on tukipinnan ulkopuolella. Hyvänä esimerkkinä on kävely, jossa ihminen tarkoituksenmukaisesti siirtää painopistettä tukipinnan ulkopuolelle. Vaikka tasapaino pystytään säilyttämään myös tukipinnan ulkopuolella, tukipinnalla on suuri merkitys tasapainon kannalta. Optimaalisen, lihastyötä mahdollisimman vähän tarvitsevan, tasapainon saavuttamiseksi tarvitaan riittävän suuri tukipinta. Hyvässä tasapainossa optimaalisella tukipinnalla ihmisen lihakset tekevät vähemmän työtä, kun jos hänellä on hyvä tasapaino pienellä tukipinnalla. (Kauranen 2021, 348–350.)

Tasapainon hallinta koostuu fysiologisista, mekaanisista, sekä informatiivisista osatekijöistä. Jotkut osatekijöistä vuorovaikuttavat keskenään enemmän, kun toiset, mutta lopullinen tasapainon hallinta muodostuu niiden kaikkien yhteisvaikutuksesta. Tärkeimmät tasapainon säätelyyn vaikuttavia osatekijöitä ovat mm. yllä mainittu tukipinta, ulkopuoliset voimat, tuki- ja liikuntaelimistö, koordinaatio, silmä-päästabilointi ja tuntoaistit. Jatkuvan pystyasennon ylläpitämiseksi tarvitaan hyvää lihastonusta varsinkin, jos painopiste on tukipinnan ulkopuolella. Olosuhteiden mukaan tasapaino säilytetään myös eri tasapainon säilyttämisstrategioiden avulla. (Kauranen 2021, 349–350; Väyrynen 2016.)

Tasapainon ja kehon asennon säilymiseen tarvitaan jopa tuhansia erilaisia reseptorisoluja. Reseptorisolut muodostavat tasapainon liittyviä aistinelimiä. Tasapainoon liittyviä aistinelimiä ovat mm. sisäkorvan tasapainoelinjärjestelmä, näköaisti sekä lihasten, jänteiden ja nivelten aistinelimet, eli proprioseptinen järjestelmä. Aistinelimet ovat keskenään vuorovaikutuksessa hermoyhteyksillä sekä hermoliitoksilla, joita ohjaa ihmisen keskushermosto. (Kauranen 2021, 349, 353–354; Väyrynen 2016; Vierimaa & Laurila ym. 2013, 301–304.)

Tasapaino jaetaan staattisen ja dynaamisen tasapainoon. Staattinen tasapaino määritellään kyvyksi säilyttää tasapainoa pystyasennossa. Staattisessa tasapainossa keho pysyy mahdollisimman paikallaan ja kehon painopiste on hallittu tukipintaan nähden. Staattista tasapainon hallintaa hyödynnetään kaikkein eniten, kun seistään paikoillaan. Tätä tasapainon hallintaa käytetään myös muiden staattisien toimintojen suorittamisessa, kuten kyykyssä tai yhden jalan seisonnassa. Dynaaminen tasapaino määritellään kyvyksi säilyttää tasapainoa kehon liikkuessa paikasta toiseen. Tarkoituksellisesta painonsiirrosta puhutaan myös dynaamisena tasapainona. Ihminen tarvitse dynaamista tasapainoa liikkuessaan, sekä lähes kaikissa päivittäisissä toiminnoissaan. Dynaamista tasapainoa käytetään useammin kuin staattista tasapainoa. (Kauranen 2021, 358; UKK-instituutti 2021a; Dunsky 2017; Väyrynen 2016.)

2.2 Tasapainon hallinnan aikaan saamat motoriset vasteet

Tasapainon hallintaa kontrolloi keskushermosto sensorisen informaation perusteella, jonka se voi saada joko ennakoivien tai palautetta antavien mekanismien kautta. Dynaamisessa liikkeessä, jossa monia kehon osia liikutetaan yhtä aikaa, liikkeitä ohjataan ennakolta ja samanaikaisesti. Saamansa informaation perusteella keskushermosto tuottaa tilanteeseen parhaaksi tulkitsemansa motorisen vasteen. Tämä voi olla esimerkiksi raajan tai vartalon liike. Tasapainon säätelyprosessi ja sen motorinen vaste riippuvat monesta tekijästä kuten suoritettavan tehtävän luonteesta, tilanteen ja ympäristön vaatimuksista sekä yksilön tekemistä tietoisista valinnoista. (Sandström & Ahonen 2011, 52; Heikkinen ym. 2013, 168–169.)

Motoriset vasteet luokitellaan niiden ominaisuuksien perusteella tahdonalaiseen kontrolliin, automaattisiin strategioihin ja nopeisiin reflekseihin. Tahdonalaisen kontrollin vasteet ovat tietoisesti tuotettuja vasteita, eli yksilö tekee tietoisen valinnan reagoida tietyllä tavalla. Tahdonalaisia vasteita on mahdollisuus tuottaa lähes rajattomasti erilaisia vaihtoehtoja, mutta ne ovat muita vasteita hitaampia. Tämä johtuu siitä, että tahdonalaisen vasteen kontrollointi vaatii ylemmän aivotason eli kortikaalisen tason sekä aivorungon ohjausta. Tahdonalaisia vasteita nopeampia vasteita ovat automaattiset strategiat. Nämä ovat koordinoituja lihasten aktivointimalleja, joita voidaan mukauttaa tilanteisiin sopiviksi. Automaattiset strategiat ovat

nopeampia johtuen siitä, että niitä kontrolloidaan alemmalla aivotasolla eli subkortikaalisella tasolla ja aivorungossa. Refleksit ovat motorisista vasteista nopeimpia. Ne ovat nopeita lihasten aktivointimalleja, joiden kontrolli tapahtuu selkäydintasolla. (Heikkinen ym. 2013, 168–169.)

Automaattiset strategiat

Kehon huojunnan korjaamiseksi käytetään erilaisia keinoja, joita kutsutaan strategioiksi. Sandströmin ja Ahosen mukaan (2011) kehon huojuntaa korjaavia strategioita ovat nilkkastrategia, lonkkastrategia ja askellusstrategia sekä apustrategiat käsistrategia ja päästrategia. Kaurasen (2011) ja Heikkisen ym. (2013) mukaan huojuntaa korjaaviin strategioihin kuuluu myös painopisteen alentamisen strategia.

Nilkkastrategialla tarkoitetaan ylemmässä ja alemassa nilkkanivelessä tapahtuvia kehon huojuntaa korjaavia liikkeitä. Menetelmää käytetään usein hitaampien ja pienempien ulkopuolelta tulevien tönäisyjen tai tasapainon menetysten horjuttaessa asentoa. Lihasaktivaatio tapahtuu ensin distaaliosista eli ääriosista, pohje- ja säären etuosan lihakset aktivoituvat ja sitten aktivaatio leviää proksimaalisempiin eli kehon läheisimpiin osiin. Ylemmässä nilkkanivelessä korjausliike tapahtuu nilkkanivelen koukistuessa eteenpäin jalkapöytään päin tai koukistuminen taaksepäin eli dorsifleksio-plantaarifleksio suunnassa, korjaten eteentaakse suuntaista huojuntaa. Alemmassa nilkkanivelessä korjaus tapahtuu kantaluun kääntymisellä sisään tai ulospäin. Sivuttaissuuntaisen huojunnan korjaus on monimutkaisempi kokonaisuus, johon liittyy painonsiirto medio-lateraalisessa suunnassa sekä jalan ja nilkan pronaatio-supinaatio. Pronaatiolla tarkoitetaan liikettä, jossa tapahtuu ulkokierto, loitonnus ja koukistus jalkapöydän suuntaan. Telaluun olleessa tiukasti sidottuna nivelsiteillä kiinni sääriluussa sekä pohjeluussa, ovat niiden liikkeet yhteisiä. Painon siirtyessä sivuttaisessa huojunnassa toiselle jalalle, tekee enemmän painoa kantava jalka ja nilkka supinaatio liikkeen ja koko alaraaja kiertyy ulospäin, vähemmän kantavan jalan ja nilkan tehdessä päinvastoin pronaatio liikkeen ja koko alaraaja kääntyy sisäkiertoon. Frontaalitason eli edestä katsottuna sivuttaissuuntaisessa huojunnassa on siis mukana myös horisontaalitason rotaatiota eli kiertoa vaakatasossa ja se vaikuttaa lonkkanivelen kautta myös lantioon. Nilkkastrategian toimiessa optimaalisesti ja herkästi, sitä vähemmän tarvitaan muita korjaavia liikkeitä ylempää kehosta. (Kauranen & Nurkka 2010, 354–355; Sandström & Ahonen 2011, 169.)

Lonkkastrategialla tarkoitetaan huojunnan hallintaa lonkasta ja lantion alueelta. Tasapainon korjausmekanismina lonkkastrategia otetaan käyttöön usein, kun huojunta on niin suurta, ettei sitä pystytä hallitsemaan nilkasta. Tällainen tilanne voi olla muun muassa, kun horjahdus tapahtuu suurella nopeudella tai alusta on epävakaa tai pieni pinta-alaltaan. Lantio

liikkuu huojunnan hallitsemiseksi pois luotisuoralta linjalta, pyrkien pitämään pystyasento ja tasapaino. Tasapainoa hallitaan eteen-taakse suunnassa ja sivuttaissuunnassa. Tasapainon hallittaessa liike tapahtuu ensisijaisesti lonkkanivelen koukistuksella tai ojennuksella. Hallintaliike saadaan aikaan pääosin lonkan koukistaja- ja ojentajalihaksilla. Lihasaktivaatio tapahtuu liikkeen aikana proksimaalisista osista distaalisiin osiin päin. Eteen-taakse suuntaisessa tasapainon hallinnassa tulisi käyttää keskivartalon lihaksia siten, että lanneselän alue ei väänny liikaa. Vääntyminen voi aiheuttaa alaselän kuormittumista. Sivuttaissuuntaisessa huojunnassa tasapainoa hallitaan lonkkien lähennyksellä ja loitonnuksella. (Kauranen & Nurkka 2010, 355; Sandström & Ahonen 2011, 170.)

Painopisteen alentaminen tehdään usein koukistamalla lonkka- ja polviniveliä. Näin kehon painopiste laskeutuu alemmaksi, jolloin sen siirtämiseksi tarvittaisiin suurempia vääntömomentteja eli asento on vaikeampi horjuttaa. Jousto polvissa ja lonkissa helpottaa tasapainon hallintaa etenkin dynaamisissa suorituksissa. (Kauranen & Nurkka 2010, 355; Kauranen 2011, 185.) Askellusstrategialla tarkoitetaan askeleen ottamista tasapainon hallitsemiseksi. Strategiaa käytetään, kun nilkkastrategialla ja lonkkastrategialla ei saada tasapainoa hallintaan. Hallinta menetelmää käytettäessä painopiste on yleensä jo siirtynyt yli tukipinnan, eikä lihasvoimaa ole riittävästi palauttamaan painopistettä tukipinnan sisälle. Strategia on turvallinen kehon tasapainon saavuttamiseen, kun henkilö on harjaantunut sen käyttöön. Askeleen ollessa nopea, on henkilön turvallisempaa liikkua liukkailla alustoilla. On hyvä, jos henkilöllä on luotuna valmiita liikemalleja, joita hän voi käyttää arjessaan. Tämän takia ikääntyneiden kuntoutuksessa on hyvä käyttää harjoituksina erilaisia askelsarjoja eri suuntiin. (Kauranen ja Nurkka 2010, 355; Sandström & Ahonen 2011, 170.)

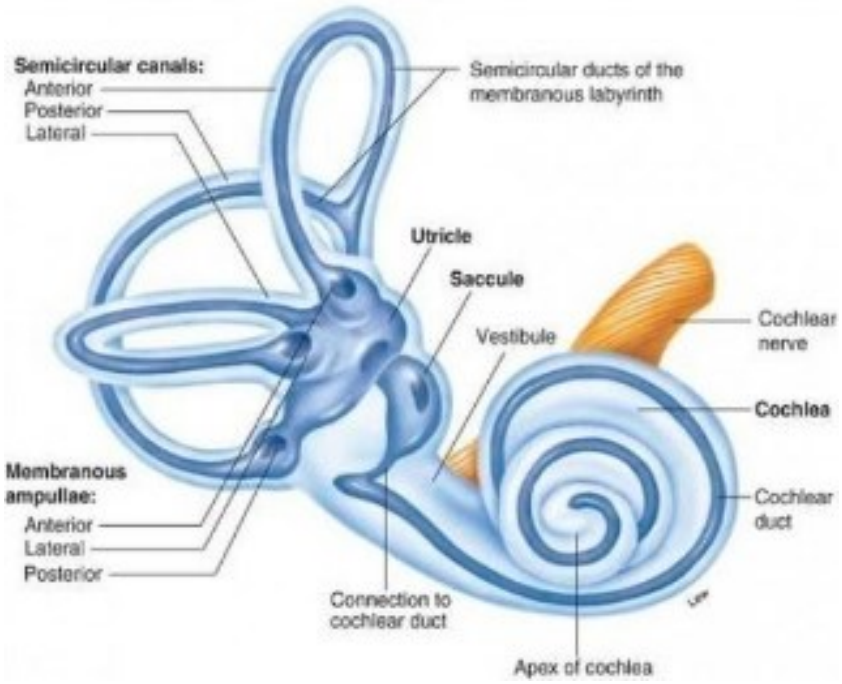
Huojunnan hallitsemisen apustrategioita ovat käsistrategia ja päästrategia. Käsistrategia tarkoittaa huojunnan hallitsemisen avustamista käsillä. Kädet auttavat tasapainon hallinnassa esimerkiksi niiden liike-energian avulla ohjaten samalla myös kehoa ja lisäten kävellessä ja juostessa vauhtia. Päästrategialla tarkoitetaan tasapainon hallintaa pään asennolla. Pää on normaalisti luotisuorassa linjassa rintakehän ja lantion kanssa. Päätä voidaan kuitenkin käyttää korjaamaan liikkeessä tapahtuvaa virhettä työntämällä päätään eteenpäin. Pää tulisi kuitenkin pitää suorassa linjassa suhteessa vartaloon, sillä niskan pehmytkudokset ja neuraaliset rakenteet voivat ärsyyntyä ja kipeytyä, jos tällainen toiminta on jatkuvaa. (Sandström & Ahonen 2011, 170–171.)

3 Ihmisen tasapainojärjestelmä

3.1 Sisäkorvan tasapainoelin

Tasapainoelin järjestelmän eli vestibulaarijärjestelmän toiminta vaikuttaa ihmisen jokapäiväiseen elämään. Järjestelmän tehtäviä ovat katsesuunnan vakauttaminen sekä asennon ja tasapainon sääteleminen. Terveellä henkilöllä noin 20 % hänen tasapainoaan koskevasta tiedosta vakaalla alustalla, tulee hänen vestibulaarijärjestelmästään. Vestibulaarijärjestelmää tarvitaan myös motoriikan suunnitteluun ja autonomisten toimintojen säätelyyn. Vestibulaarijärjestelmä poikkeaa muista aistijärjestelmistä sen toiminnan huomaamattomuudella. Järjestelmän toimintaan kiinnitetään huomiota vasta kun siinä esiintyy häiriöitä. Vestibulaarijärjestelmän häiriön oireita voivat olla matkapahoinvointi tai huimaus. Yleisimpiä tasapainoaistin häiriöitä aiheuttavia tekijöitä ovat muun muassa sisäkorvan tulehdus, flunssa, hyvänlaatuinen asentohuimaus sekä Ménièren tauti. Ikääntyneillä tasapainojärjestelmän häiriön syitä voivat olla myös sydämen rytmihäiriö, aivorungon ja pikkuaivojen verenkiertohäiriö ja lääkityksen aiheuttama huimaus. (Sandström & Ahonen 2011, 28; Saarelma 2021.)

Erikoistuneet tasapainoelimet eli vestibulaarielimet (Kuva 1) sijaitsevat sisäkorvassa, ilmatäytteisen keskikorvan, temporaaliluun välissä ja simpukan näköisen kuuloelimen takana. Erikoistuneita tasapainoelimiä ovat muun muassa kolme kaarikäytävää ja niiden sisällä olevat kalvorakenteiset kaaritiehyet sekä pyöreä ja soikea rakkula. (Leppäluoto ym. 2019, 411; Sandström & Ahonen 2011, 28.)



Kuva 1. Tasapainoelimen rakenne (Koivisto 2017)

Kaarikäytävät

Kaarikäytävät (engl. Semicircular canals) ovat luisia rakenteita, joiden sisällä on kalvorakenteiset kaaritiehyet. Kaaritiehyet sijaitsevat kolmessa tasossa ja ovat lähes kohtisuorassa toistensa suhteen. Kaaritiehyet nimetään sijainnin mukaan: lateraalinen kaaritiehyt, anteriorinen kaaritiehyt sekä posteriorinen kaaritiehyt. Jokaisen kaaritiehyen tyvessä on avartuma (engl. ampulla). Avartumien sisällä sijaitsevat värekarvalliset solut, jotka ovat kaaritiehyiden reseptorit. Reseptoreiden pinta peittynyt hyytelömäisellä massalla. Kaaritiehyiden sisällä on endolymfa nestettä, jonka paineen muutos pään liikkuessa aktivoi värekarvallisia soluja. Kaaritiehyet reagoivat kaikkiin pään liikkeisiin, mutta kaikkein voimakkaimmin ne reagoivat pään kiertoliikkeeseen. Kaarikäytävästä tuleva sensorinen informaatio yhdistetään näköaistimen toiminnan kanssa, jolloin pään liikkuessa henkilöllä on mahdollisuus kohdistaa katseensa. (Leppäluoto ym. 2019, 412; Sandström & Ahonen 2011, 28–29.)

Pyöreä ja soikea rakkula

Pyöreä ja soikea rakkula (engl. sacculus ja uticulus) eli otoliittielimet ovat tasapainoelimen kalvopussia. Pyöreään ja soikeaan rakkulaan liittyy kaksi ohutta kanavaa. Ensimmäinen ohut kanava yhdistää pyöreän rakkulan sisäkorvan simpukkaan, joka vastaanottaa rakkulan ääniärsykkeitä. Toinen kanava liittää rakkulat toisiinsa. Rakkulat koostuvat samantyyppisistä värekarvallisista soluista kuin kaaritiehyet. Rakkuloiden sisällä on myös samanlaista endolymfa nestettä. Rakkuloiden erovaisuus on aistinsolujen sijainnissa. Pyöreässä rakkulassa aistinsolut sijaitsevat pystytasossa, kun soikeassa rakkulassa aistinsolut ovat vaakatasossa. Rakkuloiden värekarvalliset solut muodostavat yhtenäisen soluryhmän nimeltään macula. Aistinsoluja peittää kalsiumkarbonaattikiteistä eli otoliitteistä koostuva hyytelömassa. (Leppäluoto ym. 2019, 412; Sandström & Ahonen 2011, 28–29.)

Otoliittielinten tehtävä on antaa tietoja pään asennosta sekä painovoiman vaikutuslinjasta suhteessa kalloon. Mekanismi toimii niin, että otoliittikalvo painaa maculaa vasten voimalla, jonka suuruus on riippuvainen pään asennosta. Mikäli pää on pystyssä, otoliittikalvo lepää koko painoillaan maculan päällä. Pään asennon muuttuessa koko otoliittikalvon painon suuruus muuttuu. Otoliittielimen reseptorit, eli värekarvalliset solut mittaavat pään liikettä ylös, alas sekä suoraan eteenpäin tai taaksepäin. (Sandström & Ahonen 2011, 29.)

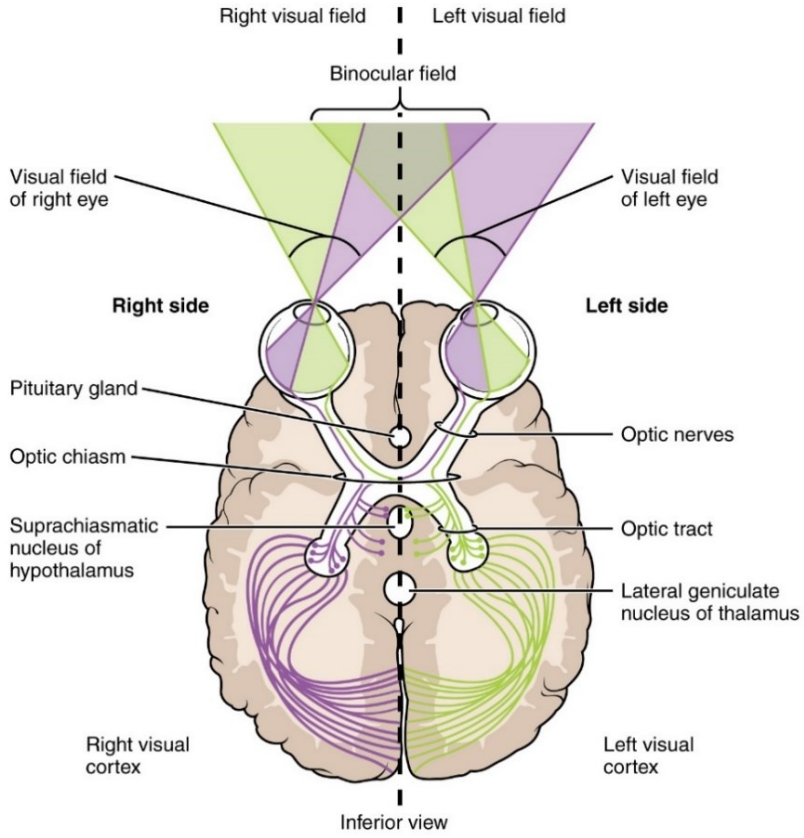
Tasapainoelintiedot

Tasapainoelintiedot välitetään kahdeksannen aivohermon, eli tasapainohermon kautta. Vestibulaaristen hermosäikeiden aksonit synaptoituvat tasapainotumakkeiden kanssa ydinjatkeen pohjassa. Tasapainotumakkeet välittävät tietoa näköjärjestelmään, proprioseptoreihin, ihon tuntoreseptoreihin, isoaivokuoren alueelle sekä pikkuaivoihin.

Tasapainotumakkeiden kautta tieto välittyy myös muun muassa vestibulo-okulaarirefleksiin, vestibulokollikulaari-refleksiin sekä vestibulospinaalijärjestelmään. Vestibulo-okulaarirefleksit mukauttavat silmien liikkeet pään liikkeisiin, mitä auttaa pitämään kuvan vakaana liikkuessa. Vestibulokollikulaari-refleksit vakauttavat pään asennon liikkeessä suhteessa koko vartalon asentoon. Vestibulospinaalijärjestelmä toimii vertailumallina pystyasennossa, kun seistään tai liikutaan epävakaalla alustalla. (Sandström & Ahonen 2011, 29; Flint 2021.)

3.2 Näköaisti

Näköasti on yksi tärkeimmistä ihmisen aisteista (Kuva 2). Näköaistin avulla ihminen saa informaatiota ympäröivästä maailmastaan. Näköaisti ohjaa ihmisen motoriikkaa ja osallistuu myös kehon asennon säätelyyn. Asennon ollessa vakaa noin 10 % tiedosta, jonka keskushermosto tarvitsee asennon säätelyssä, tulee näköaistin kautta. Alustan ollessa epävakaa näköaistin merkitys kasvaa. Näköaisti pystyy reagoimaan 0,1–1Hz kehon huojuntataajuuksiin. Näköjärjestelmän merkityksen suhteessa tasapainoon huomaa, kun silmät ovat kiinni, tällöin kehon huojuntataajuus monikertaistuu ja asennon ylläpitäminen vaikeutuu. Näköaistin avulla pyritään korjaamaan kehon huojuntaa rekisteröimällä kehon asentoa suhteessa ympäristöön. (Vierimaa & Laurila 2017, 210; Schumway-Cook & Woollacott 2011.)



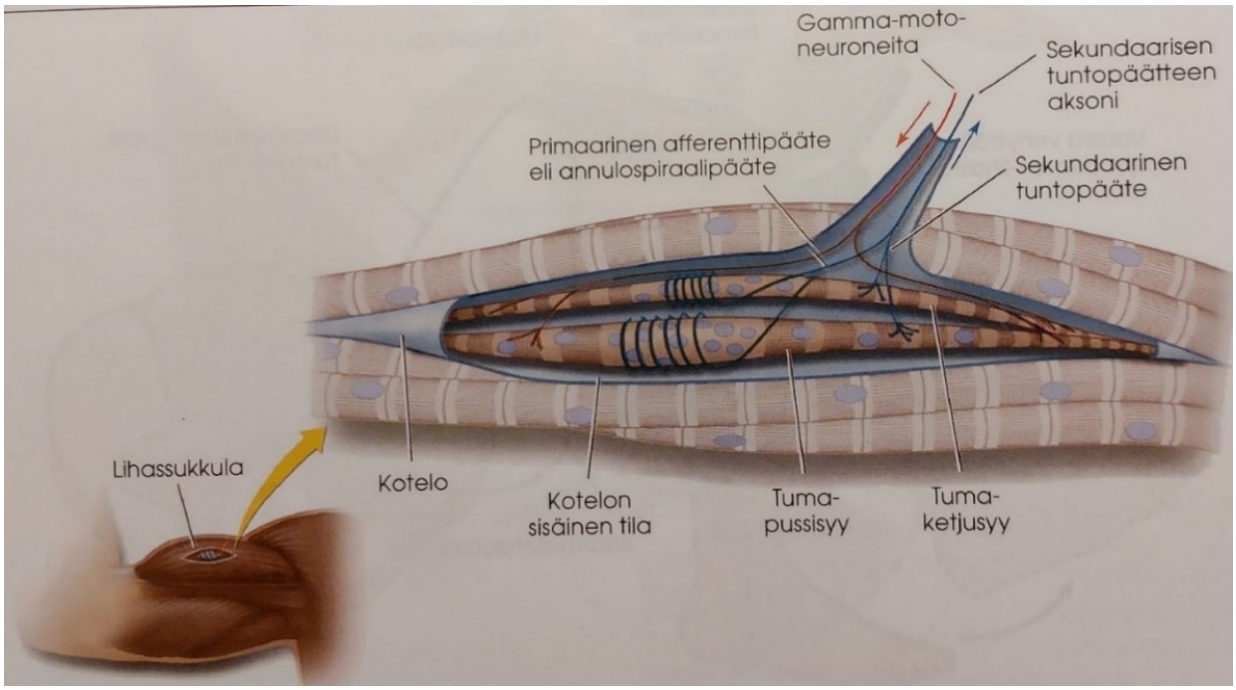
Kuva 2. Näköjärjestelmä (OpenStax College 2013)

Verkkokalvokuvaa, joka muodostuu katsottaessa, kutsutaan ihmisen näkökentäksi. Kuva, jonka ihminen näkee, on aivoissa muokattu molempien silmien näkökenttien muodostama keskiosa. Näkökenttä on tärkeä osa näkökykyä sekä liikkumisen säätelyä. Näköjärjestelmän tietokäsittely voi olla passiivista ja aktiivista. Passiivinen tietokäsittely on tahdosta riippumatonta, kun taas aktiiviseen tietojenkäsittelyyn vaikuttavat monet asiat, kuten tunteet ja motivaatio. Ensin valonsäteet taittuvat sarveiskalvolla, sitten ne taittuvat uudestaan linssiin verkkokalvolla. Verkkokalvolle saapuneet valohiukkaset, eli fotonit, kiinnittyvät valoaistinsoluihin. Kiinnittymisreaktiossa fotoneiden energia muuttuu hermoärsykkeiksi. Sen jälkeen uudet hermoärsykkeet välittyvät verkkokalvon välisoluihin, jotka muokkaavat saapuneita tietoja näkötiedoksi. Lopuksi näkötietoja kerätään verkkokalvon gangliosoluihin. Gangliosoluja on 12 eri tyyppiä, tutkituimmat ovat P- ja M-gangliosolut. Gangliosolut välittävät tietoa näköhermojen kautta primaariselle näköaivokuorelle V1 alueelle. Lopuksi näköaivokuoreelta tieto välittyy muille aivokuorialueille. (Vierimaa & Laurila 2017, 210–2012; Sandström & Ahonen 2011, 30–31.)

3.3 Proprioseptiikka

Kehon kudosten venymistä mittaavia erilaistuneita reseptoreita kutsutaan proprioseptoreiksi. Proprioseptoreita on poikkijuovaisissa lihaksissa, jänteissä, nivelpussin seinämissä, ligamenteissä sekä sidekudoksissa. Proprioseptorit saavat viestejä kehon asentotunnosta, kehon liikkeistä sekä voimasta. Asentotunnon avulla havainnoidaan raajojen asentoa tai sijaintia, erityisesti pimeässä huoneessa tai silmien olleessani kiinni. Liikehavainto ilmenee, kun ilman näköaistimen apua havainnoidaan esimerkiksi jonkin nivelen asentoa suhteessa muuhun kehoon. Havainto tapahtuu muutoksen suunnan sekä nopeuden perusteella. Voiman aistimista tarvitaan arvioimaan, paljonko voimaa tarvitaan asennon muuttamiseen tai asennon säilyttämiseen. (Sandström & Ahonen 2011, 34–35.)

Poikkijuovaisissa lihaksissa on noin 25 000–30 000 lihassukkulaa (Kuva 3), riippuen lihaksesta. Lihassukkulat ovat pieniä aistinelimiä. Lihassukkuloiden tuntopäätteet aktivoituvat lihaksen venytyksen mukaan riippumatta siitä, onko lihaksen venytys aktiivinen tai passiivinen. Kuitenkin mitä enemmän lihas venyy, sitä enemmän lihasukkula ärsyyntyy ja reagoi. Lihassukkuloissa on intrafusaalisoluja. Soluja on 3 tyyppiä: tyypin 1 tumapussisyyt, tyypin 2 tumapussisyyt ja tumaketjusyyt. Tyypin 1 tumapussisyyt reagoivat dynaamiseen venytykseen, tyypin 2 tumapussisyyt mittaavat lihaksen hetkittäistä pituutta ja tumaketjusyyt reagoivat staattisessa asennossa. Riippuen lihaksesta, sen lihassukkuloissa voi olla vain yhtä tai myös kaikkia kolmea solutyyppiä. (Sandström & Ahonen 2011, 35–36.)



Kuva 3. Lihassukkulan rakenne (Sandström 2013)

Tietoa lihasten supistumisvoimasta keskushermosto saa lihas-jänneliitoksen alueella sijaitsevilta Golgin jänne-elimiltä. Ainoastaan Golgin jänne-elimien reseptorit pystyvät mittamaan supistusvoimaa sekä supistumisvoimaan liittyviä muutoksia. Golgin jänne-elin on kollageenisäikeistä rakennettu noin yhden millimetrin pituinen tuntoelin, joka kiinnittyy lihassolujen päihin. Lihassolujen supistumisvaiheessa Golgin jänne-elimen säikeet kiristyvät. Kiristyksen seurauksena syntyy ärsyke, joka etenee keskushermostoon jänne-elimen tuntohermon kautta. (Sandström & Ahonen 2011, 35–36.)

Nivelen proprioseptiikaan kuuluvat lihassukkulat, Golgin jänne-elimet, ihon kosketusreseptorit sekä nivelten omat nivelreseptorit. Nivelreseptorityyppejä on yhteensä neljä: reffuni, pacini, golgi ja vapaat aksonipäätteet. Proprioseptiset ärsykkeet välittyvät aina monien reseptorien avulla. Tutkimusten mukaan nivelten asentojen ja liikkeiden aistimisessa dominoivana toimii oikea aivopuolisko. Näköjärjestelmä sekä vestibulaarielin reagoivat myös muutoksiin kehon asennossa. (McGlone & Reilly 2010, 148–159.)

3.4 Keskushermoston rooli tasapainon hallinnassa ja säätelyssä

Keskushermostolla on iso rooli tasapainon hallinnassa ja säätelyssä. Keskushermosto vastaanottaa kaikki tasapainoon liittyvät sensoriset viestit. Anatomisesti keskushermostossa ei ole rakennetta, joka olisi vastuussa tasapainon säätelystä ja hallinnasta, joten keskushermosto ohjaa sensorisia viestejä useampaan keskushermoston osaan. Sen lisäksi keskushermoston tehtäviin kuuluvat mm. asennon säilyttäminen sekä tulevien ja odottamattomiin

tilanteisiin reagointi. Keskushermoston toiminta jaetaan ennakoivaan toimintaan sekä reagoivan toimintaan. (Kauranen 2021, 355; Purves 2012, 318.)

Ennakoivasti toimiessaan keskushermosto jatkuvasti tunnistaa ja ennakoi mahdollista tasapainon menetystä. Ihminen ei tiedosta keskushermoston ennakoivaa toimintaa. Ennakoiva toiminta on yhteydessä ihmisen näköaistin kanssa. Ihminen saa valtavan määrän visuaalista informaatiota, joka ohjautuu keskushermostoon. Keskushermoston tiedostamaton aivotoiminta jatkuvasti tunnistaa esineitä sekä tilanteita, joiden perusteella keskushermosto ohjaa ihmistä välttämään tilannetta, jossa hän voi menettää tasapainonsa. Aikaisemmat kokemukset myös vaikuttavat keskushermoston ennakoivaan toimintaan. Esimerkiksi mahdolliset tasapainossa tapahtuvat heilahdukset keskushermosto ennakoi aikaisiempien kokemuksien perusteella. Toiminnallisesti keskushermoston ennakoivan toiminnan huomaa stabiloivien lihaksien lihastonuksen muutoksessa ennen liikesuoritusta, mutta liikkeen suorittaja ei tiedosta muutosta. Reagoivassa toiminnassa keskushermosto säätelee tasapainoa suorittamalla horjahduksen jälkeisen liikevasteen tasapainon menettämisen välttämiseksi. Reagoivaa toimintaa kutsutaan usein reaktiiviseksi tasapainoksi. Reaktiivisen tasapainon liikevasteet ovat nopeampia reaktioita kuin tiedostetut hallinnan alaiset liikkeet. Tasapainoa ei menetetä, jos liikevaste on tilanteeseen sopiva. (Kauranen 2021, 355; Purves 2012, 318–319.)

Ihmisen tasapainon säätelyyn osallistuu useita keskushermoston rakenteita. Rakenteiden tehtäviä tasapainon säätelyssä voi järjestää hierarkkisesti, jossa alimmalla tasolla säätelytoimintaa tapahtuu automaattisesti ja ylemmällä tasolla tasapainon säätely vaatii henkilön tiedostamaa päätöksen tekoa (Taulukko 1). Yhteensä on viisi tärkeää tasapainon säätelystä vastaavaa keskushermoston rakennetta. Keskushermoston rakenteita ovat mm. isoaivokuori, tyvitumakkeet, pikkuaivot, aivorunko ja selkäydin. (Kauranen 2021. 355–356; Purves 2012, 303.)

Taulukko 1. Tasapainon säätelyn hierarkkinen säätely. (Kauranen 2021. 355–356; Wirz 2018, Purves 2012, 303; Lee 2012.)

Selkäydin

Ensimmäinen keskushermoston rakenne hierarkkisessa järjestyksessä on selkäydin. Selkäydin on reitti somatosensorisille elimille. Selkäydin kiinnittää huomioita pelkästään heijastetoimintaan toonisen venytysheijasteen kautta. Eniten vaikutusta kohdistuu ihmisen vartalon ojentajalihaksiin. Selkäydin osallistuu mm. refleksien säätelyyn, sensoristen aistisignaalien ja motoristen käskyjen välittämiseen. Selkäydinvammat aiheuttavat tasapainovaikeuksia. (Kauranen 2021, 355; Wirz 2018, Lee 2012.) Leen (2012) tutkimuksen mukaan, syynä voi olla proprioseptiikan heikkeneminen selkäydinvammasta johtuen.

Aivorunko

Aivorunko on tärkeä yhtymäkohta tasapainon hallinnassa. Aivorungossa on neljä tasapainotumaketta, jotka toimivat yhdessä vestibulaarijärjestelmän, aivokuoren sekä lihasten ja nivelten kanssa. Aivorunko saa hermoimpulsseja kahdeksannen aivohermon kautta. Aivorunko osallistuu kehon liikkeiden säätämiseen ja tasapainon hallintaan. Suurin osa aivorungon ohjaamasta tasapainon hallinnasta on tiedostamatonta. Kun aivorunko käsittelee tasapainoelimen tuottama informaatiota, se levittää saamiaan signaaleja eteenpäin muihin keskushermoston osiin. (Kauranen 2021, 355; Headway 2015, 3.)

Pikkuaivot

Pikkuaivot liittyvät keskeisesti asennon säätelyn sekä tasapainon säilyttämiseen. Pikkuaivot ovat vastuussa lihasten tonuksen säätelystä sekä lihasten ohjauksesta ja koordinoinnista. Vestibulaaristen reseptoreiden ja proprioseptoreiden avulla, pikkuaivot moduloivat käskyjä liikehermosoluille kompensoidakseen kehon asennon tai lihasten kuormituksen muutoksia. Pikkuaivot vertailevat koko ajan tasapainoelimistä saatua tasapainoinformaatiota liikkeiden toteutuksen välillä, ja sen perusteella korjaavat ihmisen liikkeitä. Sekä aivorunko, että pikkuaivot ohjaavat lihastonuksen säätelyä. Pikkuaivot ovatkin yhteydessä aivorungon tasapainotumakkeiden kanssa vestibuloserebellariratojen kautta. Tärkein pikkuaivojen osa tasapainon säätelyn näkökulmasta on fastigiaalinen tumake, josta pikkuaivojen signaalit välittyvät isojen aivojen motorisille alueille. Signaalien tarkoituksena on tiedottaa isoja aivoja tarvittavista liikkeen korjauksista. Monet asiakkaat, joilla on pikkuaivovaurioita kärsivät tasapainohäiriöistä. Yleensä henkilöille, joilla on pikkuaivovaurio, kehittyy asennon hallinnan strategioita kompensoimaan tasapainohäiriöitä. (Kauranen 2021, 355–356; Knierim 2010; Ango 2019.)

Tyvitumakkeet

Tyvitumakkeilla tarkoitetaan aivokuoren alaisia ytimiä, jotka vastaavat ensisijaisesti motorisesta ohjauksesta. Tämän lisäksi, tyvitumakkeet vastaavat motorisesta oppimisesta, tunnekäyttäytymisestä sekä riippuvuutta aiheuttavasta käyttäytymisestä. Tasapainon näkökulmasta tyvitumakkeet liittyvät lihastonuksen kontrollointiin. Tyvitumakkeet osallistuvat myös kehon hahmottamiseen sekä kohteiden muistamiseen. On todettu, että tyvitumakkeet aktivoituvat ennen varsinaista liikettä. Syynä on niiden osallistuminen tiedostamattoman toiminnan suunnitteluun. Tiedostamattoman toiminnan suunnittelu mahdollistaa tahdonalaisen liikkeen aloittamisen. Tyvitumakkeiden vauriot voivat aiheuttaa ongelmia puheen, liikkeen ja asennon hallinnassa. Näiden oireiden yhdistelmää kutsutaan parkinsonismiksi. Asiakkailla, joilla on tyvitumakkeiden toimintahäiriöt, voi esiintyä vaikeuksia liikkeen aloittamisessa, pysäyttämisessä tai ylläpitämisessä. (Kauranen 2021, 356–357; Amit 2020; Visser & Bastian 2005, 161–162.)

Isoaivokuori

Hierarkkisen systeemin kärjessä on isoaivokuori. Verrattuna muihin keskushermoston osiin, isoaivokuoren rooli tasapainon säätelyssä on suhteellisen pieni. Isoaivokuoren uskotaan säätelevän subkortikaalisia asentokeskuksia ylläpitääkseen pystysuoran tasapainon sekä kehon asennon vaihtelevissa ympäristöolosuhteissa ja tehtävien vaatimuksien mukaan. Isoaivokuori myös viimeistelee ja ohjelmoi tasapainoon liittyviä motorisia käskyjä. Isoaivokuorelta ei ole löydetty tiettyä aluetta, joka on vastuulla tasapainon säätelystä. Tasapainon liittyvä informaatio saapuu isoaivokuorelle tiedostamatonta tai tiedostettua rataa pitkin. Tiedostamatonta rataa kutsutaan spinoserebelaariseksi radaksi. Rata kulkee selkäytimen ja pikkuaivojen välillä, jonka takia tiedostamaton informaatio ohjautuu ensisijaisesti pikkuaivoihin, eikä isoaivokuorelle. (Kauranen 2021, 357; Solis-Escalante 2018; Purves 2012, 303, 313.)

4 Ikääntymisen aiheuttamat muutokset tasapainon hallinnassa ja liikkumiskyvyssä

4.1 Tasapainon hallinnan muutokset ikääntyessä

Tasapainoon liittyvät ongelmat ovat usein ikääntyneiden mielestä tavallisimpia tekijöitä, jotka rajoittavat heidän arkielämäänsä. Tasapainon hallintaa vaikeuttavat ikääntymisen seurauksena tapahtuvat muutokset kuten lihasvoiman heikkeneminen, lihasten reaktionopeuden hidastumien ja aistien heikkeneminen. Alaraajojen lihasvoiman heikkeneminen sekä lihasten voimantuottonopeuden hidastuminen vaikeuttavat tasapainon hallintaa etenkin yhtäkkisissä asentoa horjuttavissa tilanteissa. (Heikkinen ym. 2013, 168–170.)

Ikääntymisen seurauksena tapahtuva näkökyvyn heikkeneminen vaikeuttaa tasapainon säätelyä, mutta samalla näkökyvyn merkitys tasapainon hallinnassa myös korostuu ja sillä kompensoidaan muiden aistien heikentymistä. Kosketus- ja asentotunto liittyvät keskeisesti tasapainon hallintaan. Sensoristen reseptorien kautta saadaan tietoa kehon asennosta ja kehon eri osien suhteesta toisiinsa tai esimerkiksi alustaan. Näiden reseptorien toiminta heikentyy ikääntyessä, jolloin tieto asennosta ja asennon suhteesta ympäristöön häiriintyy, jolloin tasapainon säilyttäminen vaikeutuu. Keskushermoston saama informaatio voi siis olla esimerkiksi epätarkempaa tai puutteellista. (Heikkinen ym. 2013, 316, 168–170.)

Tehokkaan tasapainon hallinnan strategian valinta vaatii kykyä arvioida ja jäsennellä eri astinkanavista tulevaa informaatiota, joka saattaa olla ristiriitaista. Informaatiosta tulee valikoida olennainen, jotta saadaan aikaan sopiva vaste. Vasteen symmetrisyyden saavuttamiseksi oikealta ja vasemmalta tulevaa informaatiota tulee verrata. Lisäksi aistinkanavista tuleva informaatio voi olla asennon hallinnan kannalta edistävää tai haittaavaa riippuen tilanteesta. Toiminnot kuten asennon hallinta ja kävely, vaativat jatkuvaa asennon hallintaa säätelevien järjestelmien kautta tulevan informaation yhdistämistä ja kuhunkin tilanteeseen soveltuvien vasteiden luomista, vaikka ne vaikuttavatkin automaattisilta. Ikääntyessä alemmat korjausmekanismit kuten nilkkastrategian käyttö menettävät tarkkuuttaan, alaraajojen sensomotoriikan heikentyessä. Tämän voidaan ajatella vaikuttavan muutoksiin ikääntyneiden asennossa ja muutoksissa askelluksessa. (Kauranen & Nurkka 2010, 354–355; Sandström & Ahonen 2011, 169; Heikkinen ym. 2013, 316, 168–170.)

Ikääntyessä aivoissa tapahtuu rakenteellisia ja toiminnallisia muutoksia. Valkoinen aine vähenee, tapahtuu aivoatrofiaa sekä kognition ja toiminnan säätelyn heikkenemistä. Muutoksia on tutkittu dual- ja multitasking-tilanteissa eli tilanteissa, jossa ikääntyneiden on tullut suorittaa kaksi tai useampi tehtävä yhtä aikaa kuten laskea samalla kun kävelevät. Kahden tai useamman tehtävän samanaikainen suorittaminen heikentää joko toista tai molempia /

useampia tehtäviä. Näin tapahtuu myös nuorilla henkilöillä, mutta terveilläkin ikääntyneillä heikentyminen on paljon suurempaa. (Heikkinen ym. 2013, 316, 168–170.)

Ihmisten tasapainon vaihtelusta vuorokauden tai päivien välillä ei löydy juurikaan tietoa. Montesinosin ym. (2018) tekemän tutkimus antaa kuitenkin viitteitä, että unen laadulla on yhteys muutoksiin staattisessa tasapainossa. Unella on myös tutkimusten mukaan vaikutusta asennon hallintaan. Ikääntyminen vaikeuttaa entisestään unenpuuteen aiheuttamia muutoksia asennon hallinnassa (Robillard ym. 2011). Harjoittelun vaikutuksista tasapainon vaihteluun päivä tai vuorokausi tasolla ei löydetty tutkimustietoa.

Asennon hallinta

Yksi keskeinen kaatumiselle altistava tekijä on huonontunut asennon hallinta. Asennon hallinta vaatii useiden kehon säätelyjärjestelmien yhteistyötä, näihin kuuluvat keskushermosto, hermo-lihasjärjestelmä, tuki- ja liikuntaelimistö sekä useat astinkanavat. Aistinkanavia, joita tarvitaan ovat sisäkorvan tasapaino elin eli vestibulaarijärjestelmä, asento- ja liiketunto eli somatosensoriikka, näkö ja mekaaninen tuntoaisti. Asennon hallinnassa tulee myös ottaa huomioon ympäristön ja suorittavan toiminnan asettamien vaatimusten täyttäminen. (Heikkinen ym. 2013, 168.)

Tasapaino voidaan jakaa neljään taitoon: asennon säilyttämiseen vakaalla alustalla, asennon hallintaan liikkuvalla alustalla, asennon hallintaan tavoitteellisten liikkeiden aikana ja asennon hallintaan ulkoisten voimien horjuttaessa asentoa. Tasapainon hallinta on motorinen taito, joka opitaan. Kehon hermojärjestelmä oppii tasapainon hallinnan vähitellen erilaisissa konteksteissa, esimerkiksi lapsi oppii hallitsemaan pystyasentoa ja tämän jälkeen kävelemään monien yritysten ja erehdysten kautta. Nämä suoritukset vaativat hyvää tasapainon hallintaa. (Sandström & Ahonen 2011, 52; Heikkinen ym. 2013, 168–169.)

4.2 Liikkumiskyvyn muutokset ikääntyessä

Liikkumiskyvyllä tarkoitetaan kykyä liikkua. Liikkumiskyky vaatii asennon hallintaa ja kykyä ylläpitää tasapaino. Liikkuminen vaatii monen fysiologisen järjestelmän toimintaa, kuten tasapainoa, lihasvoimaa, sydän- ja verenkiertoelimistöä, aistitoimintoja ja näitä toimintoja säätelevän keskushermoston toimintaa. Kehoa voidaan liikuttaa, halutulla tavalla ja halutuun suuntaan siten, että tasapaino eli kehon asennon hallinta suhteessa painovoimaan säilyy, näitä järjestelmiä hyödyntäen. Liikkumisen täytyy myös mukautua ympäristön asettamiin vaatimuksiin, äkilliset tilanteet tai alustan liukkaus vaikeuttavat liikkumista. Aistien avulla havaitaan ja reagoidaan näihin tilanteisiin, jolloin aistihavaintojen merkitys on suuri. Miten hyvin kuullaan, nähdään ja tunnetaan, on merkitystä siihen, miten nopeasti voidaan reagoida yllättävissä tilanteissa. Keskushermoston toiminnan hidastuminen ikääntyessä

vaikuttaa reaktionopeuteen eli juuri esimerkiksi siihen, miten nopeasti ihminen reagoi yllättäviin ärsykkeisiin. Hidas reaktionopeus myös lisää riskiä kaatumisille, kun yllättävään tilanteeseen, kuten esimerkiksi horjahdukseen, ei pystytä reagoimaan tarpeeksi nopeasti. (Heikkinen ym. 2013, 316.)

Liikkuminen edellyttää riittävää tasapainoa. On viitteitä siitä, että suuri osa ikääntyessä tapahtuvista muutoksista kävelyssä tapahtuu tasapainon heikkenemisen vuoksi. Näitä muutoksia ovat esimerkiksi askelten lyhentyminen ja kävelynopeuden hidastuminen. Kävelynopeus toimii hyvänä toimintakyvyn mittarina ikääntyneillä, yli 70-vuotiailla hitaan kävelynopeuden on todettu ennustavan kolmen vuoden seurannassa avun tarpeen ilmaantumista, laitoshoitoa ja kuolleisuutta. Rydwikin ym. (2011) systemaattisen katsauksen mukaan kävely henkilön tavanomaisella kävelynopeudella on luotettava mittausmenetelmä ja se sekä kävely maksiminopeudella ovat hyviä menetelmiä ennustamaan sairaalahoitoon/ laitoshoitoon joutumista ja liikkumiskyvyn heikentymistä. Asennon säätelyn toimiessa hyvin, kävely vaatii vain hyvin vähän lihasvoimaa. Lihasvoiman merkitys kuitenkin kasvaa, jos tasapainon kanssa on ongelmia. Hyvällä lihasvoimalla voidaan alentaa liikkumisvaikeuksien riskiä ja kompensoida tasapainon ongelmia. (Heikkinen ym. 2013, 316–317.)

Liikkumiskyvyn vaikeudet ovat merkittävä tekijä vakavien toiminnanvajauksien ja tätä kautta myös laitoshoidon tarpeen riskitekijä. Toimintakyvyn alkanut heikentyminen voidaan usein huomata ensimmäiseksi liikkumiskyvyn vaikeuksien esiintymisestä, sillä vaikeudet ovat usein helposti nähtävissä. Liikuntakyvyn heikkenemisestä seuraa myös monien muiden elämän osa-alueiden kaventumista. Päivittäisten toimintojen suorittaminen vaikeutuu, alkaen raskaista toimista kuten kaupassakäynti ja saattaa lopulta johtaa perustoimintojen kuten peseytymisen, pukeutumisen ja kotona liikkumisen ongelmiin. Toimintojen vaikeutuessa tarve ulkopuoliseen apuun kasvaa ja voi johtaa lopulla laitoshoidon tarpeeseen. Tärkeää on ottaa myös huomioon liikkumiskyvyn heikkenemisen vaikutus sosiaaliseen osallistumiseen. Sosiaaliseen toimintaan on vaikeampi osallistua liikkumiskyvyn ollessa heikko. Sosiaalisen osallistumisen puute voi vaikuttaa myös ikääntyneen psyykkiseen terveyteen, sillä yksinäisyys nähdään usein suurimpana vanhuuden ajan psyykkistä hyvinvointia uhkaavana tekijänä. (Heikkinen ym. 2013, 316 ja 374.)

4.3 Lihasvoiman merkitys tasapainossa ja liikkumiskyvyssä

Lihasvoima liittyy keskeisesti tasapainoon sekä liikkumiskykyyn. Olemassa on tutkimusaineistoa lihasvoiman yhteydestä tasapinoon sekä myös liikkumiskykyyn. Esimerkiksi Leen ja Parkin (2013) tutkimuksessa alaraajojen lihasvoimalla ja tasapainolla nähtiin positiivinen yhteys toisiinsa. Sallisen ym. (2010) tutkimus antaa viitteitä, että käden puristusvoimaa

mittaamalla voitaisiin ennustaa liikkumiskyvyn heikentymistä yli 55-vuotiailla ja tätä vanhemmilla henkilöillä.

Lihasvoima määritellään yleensä voiman määräksi, joka tuotetaan maksimaalisella lihassupistuksella (Means 2013, 14). Voima, jonka lihakset tuottavat on riippuvainen lihasten koosta sekä lihaksen hermotuksen tehokkuudesta. Voimalla saadaan aikaan tarkoituksenmukainen toiminta tai liike. Lihassupistuksen aikaansaaminen vaatii runsaasti energiaa. Lihaksessa varastoituneena olevasta välittömästä energianlähteestä adenosiinitrifosfaatista (ATP) saadaan energiaa, kun siitä pilkkoutuu adenosiinidifosfaattia (ADP). ATP:a saadaan tuotettua lisää lihaksessa varastoituneena olevasta kreatiinifosfaatista. Energian tuottamiseen tarvitaan myös ravinnosta tulevia energian lähteitä: hiilihydraatteja, rasvoja ja joissain tapauksissa proteiinia. (Heikkinen ym. 2013, 141–142, 143–146.)

Lihasten koko pienenee ja hermotus heikkenee ikääntymisen seurauksena, aiheuttaen lihasvoiman heikkenemistä. Lihasvoiman määrään vaikuttaa myös perimä ja ympäristötekijät. Geneettiset tekijät selittävät 20–50 % yksilöiden välisistä lihasvoiman eroavaisuuksista. Lihasvoima on kuitenkin monitekijäinen ilmiö, johon luultavammin vaikuttavat useat eri geenit ja niiden yhteydet. On kuitenkin viitteitä siitä, että ikääntyessä geneettisten tekijöiden osuus lihasvoimassa esiintyvien erojen selittävänä tekijänä vähenee ja ympäristötekijöiden merkitys kasvaa. Geneettiset tekijät ja ympäristötekijät vaikuttavat kuitenkin toisiinsa ja ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa keskenään. Ympäristötekijöillä tarkoitetaan ympäristön vaikutuksia kuten henkilön kasvu- ja kasvatusympäristöä sekä elintapoja kuten ruokailutottumuksia ja liikunnallisuutta. Ympäristötekijät ovat tekijöitä, joihin henkilö pystyy lähtökohtaisesti valinnoillaan vaikuttamaan, ympäristönsä tarjoaminen mahdollisuuksien rajoissa. Yli puolet lihasvoiman erovaisuuksista yksilöiden välillä selittyvätkin muilla kuin perinnöllisillä tekijöillä, mikä korostaakin ei-perinnöllisten tekijöiden merkitystä. Elämäntapatekijät kuten fyysinen aktiivisuus, kuntoutus sekä harjoittelu ovat tärkeitä tekijöitä ikääntyneiden lihasvoiman ylläpidossa sekä lisäämisessä. (Heikkinen ym. 2013, 143–146; Kauranen 2014, 352.)

Ikääntymisen seurauksena lihaskudoksessa tapahtuu fysiologisia ja anatomisia muutoksia. Lihasmassa alkaa lisääntyä merkittävämmin murrosiässä, anabolisten sukupuolihormonien erityksen lisääntyessä. Miehillä lihasmassan kasvu kiihtyy erityisesti murrosiässä testosteronin tuotannon alkaessa. Lihasmassan määrä on hupussaan keskimäärin 20–24 vuoden iässä. Sen määrä säilyy lähestulkoon vakiona 6–8 vuotta huipun saavuttamisen jälkeen. Lihasmassan väheneminen alkaa 30 ikävuoden jälkeen progressiivisesti. (Kauranen 2014, 348.) Tutkimuskirjallisuudessa arvio lihasmassan vähenemisestä vaihtelee jonkin verran. Meltonin ym. (2000) ja Holloszyn (2000) mukaan lihasmassa vähenee noin 3–8 % vuosikymmenessä 30 ikävuoden jälkeen ja vielä merkittävämmin 60 ikävuoden jälkeen (Volpi

ym. 2010). Kaurasen (2014) mukaan lihasmassa ja lihasvoima alenevat 30–50 ikävuoden välillä 0,5–1 % vuodessa ja 1,3–1,5 % vuodessa 50 ikävuoden jälkeen. Joissain tutkimuksissa lihasvoiman muutokset vaihtelevat henkilöiden välillä merkittävästikin, eivätkä ole samassa linjassa lihasmassan vähenemisen kanssa, ainakaan alaraajojen lihasmassaan verrattuna. (Goodpaster ym. 2006, Frontera ym. 2000, von Haehling ym. 2010; Keller & Engelhardt 2014 mukaan.)

Lihaskudos muuttuu ikääntyessä siten, että lihassolujen määrä vähenee ja lihassolujen koko pienenee. Nopeiden lihassolujen poikkileikkauspinta-ala pienenee enemmän verrattuna hitaisiin lihassoluihin. Terveellä 70-vuotiaalla lihassoluja on noin 25 % vähemmän kuin 30-vuotiaalla ja nuoreen verrattuna 80-vuotiaalla on enää noin 50 %, heidän lihassolujen määrästään. Lihasatrofia kohdistuu ikääntyessä pääasiallisesti nopeisiin lihassoluihin. Nopeiden lihassolujen poikkipinta-ala laskee suhteellisesti enemmän verrattuna hitaisiin lihassoluihin. Näitä nopeita tyypin kaksi lihassolua käytetään etenkin nopeusvoiman ja maksimaalisen lihasvoiman tuotossa. Tämän vuoksi ikääntyneillä maksimaalisen lihasvoiman ja nopeusvoiman harjoittaminen on suositeltavaa. (Kauranen 2014, 349–352.)

Ikääntyminen aiheuttaa lihaskatoa, eli lihasatrofiaa ja lihasmassan vähenemistä, jota kutsutaan sarkopeniaksi. Sarkopeniassa lihasmassaa korvautuu lisääntyneellä rasvamassalla ja muulla sidekudoksella. Lihasten toimintakyvyn ja lihasmassan aleneminen liittyvät sarkopeniaan ja voivat aiheuttaa lihasheikkoutta ja haurautta sekä fyysisen toimintakyvyn laskua. Lihasten voima ja teho eli kyky nopeisiin suorituksiin alenevat kuitenkin enemmän kuin lihasmassa. Lihaskato voidaan diagnosoida, kun henkilön lihasmassa on vähintään kaksi standardipoikkeamaa pienempi kuin samaa sukupuolta olevilla terveillä nuorilla aikuisilla. Sarkopenian kehittymiseen on monia syitä. Näitä ovat esimerkiksi geneettiset, hormonaaliset ja ravinnolliset tekijät sekä lihasten vähentynyt käyttö, solujen ohjelmoitunut kuolema ja sairaudet. Lihasvoiman määrä vaikuttaa iäkkään henkilön vajaakuntoisuuden riskiin merkittävämmin kuin aerobinen kapasiteetti. Sarkopenian pääasiallinen hoito- ja ehkäisykeino on lihasvoimaharjoittelu. Ikääntyneistä kaikki eivät sairastu sarkopeniaan, mutta vanheneminen aiheuttaa kaikilla muutoksia lihaskudoksen rakenteeseen, kokoon, solujakaumaan, supistumisominaisuuksiin ja voimantuottoon (Komulainen & Vuori 2015; Kauranen 2014, 348–356).

Lihaskudoksen hermotuksessa ja motoneuroneissa tapahtuu mukautumista henkilön ikääntyessä. Ylempien ja alempien motoneuronien määrä laskee hermostossa. Näiden solukuolema aiheuttaa lihasten maksimaalisen voimantuoton ja hermostollisen ohjauksen heikkenemistä. Hermostollisen ohjauksen heikkeneminen ilmenee hienomotoriikan ja koordinaation laskuna. Muutoksien määrästä ei ole tarkkaa tietoa. Tiedetään kuitenkin, että

alemmissa motoneuroneissa muutokset tapahtuvat etenkin nopeiden motoristen yksiköiden motoneuroneissa, joissa tapahtuu katoa ja solukuolemaa. Säilyneiden motoneuronien koko kasvaa, kun jäljelle jääneet motoneuronit alkavat hermottaa lihassoluja, joiden hermottavat motoneuronit ovat kuolleet. Lihasten hermotus muuttuu ikääntyessä enemmän karkeamotoriseksi, motoristen yksiköiden koon kasvaessa. Lihaksen ja liikkeiden hienomotorinen hallinta ja ohjaaminen vaikeutuu. Keskushermostossa tapahtuva solukuolema taas aiheuttaa hienomotoristen ja tarkkuutta vaativiin liikkeitä tehdessä ataksian kaltaista vapinaa. (Kauranen 2014, 351–352.)

Fysiologista muutoksista lihasten voimantuottoa laskee eniten lihasten hermotuksen heikentyminen. Lihasten supistumisnopeus hidastuu ja maksimaalinen voimantuottokyky laskee ikääntyessä. Nopeiden lihassolujen ominaisuudet muuttuvat hitaiden lihassolujen kaltaisiksi tai ne voivat surkastua kokonaan. Lihaksen voimantuottonopeus ja hermo-lihasjärjestelmän kyky rentoutua maksimaalisen lihassupistuksen jälkeen hidastuu vanhetessa. Iäkäs henkilö ei pysty aktivoimaan kaikkia motorisia yksiköitään hermostonsa kautta, myös tämän takia samaan aikaan aktivoituvien lihassolujen määrä on pienempi ja sitä kautta myös tuotettu voima on pienempi. Hermostollisen syötön hidastuminen ei kuitenkaan selitä täysin lihasvoiman laskua ikääntyessä, sillä muutokset lihasten hermotuksessa ovat pieniä suhteutettuna siihen määrään minkä lihasvoima heikkenee kaiken kaikkiaan ikääntyessä. (Kauranen 2014, 349.)

5 Tasapainon arviointi ja harjoittaminen

5.1 Tasapainon arviointi

Hyvä tasapaino on tärkeä osatekijä monissa jokapäiväisissä toiminnoissa, kuten kävelyssä tai pyykkien ripustamisessa. Tasapainon tarkka mittaaminen on vaikeaa, koska se on useamman järjestelmän muodostama monimutkainen kokonaisuus. Tasapainoa voidaan mitata laitteiden avulla tai toiminnallisilla testeillä. Tasapainotestejä on useita (Taulukko 2) erilaisia. Tasapainoa voidaan mitata luotettavammin, kun käytetään useita eri mittareita. Monipuolinen mittaaminen lisää mittauksen luotettavuutta, koska kaikki testit eivät sovellu kaikille kohderyhmille. Jotta tasapainon mittaaminen olisi mahdollisimman luotettavaa, tulee huomioida mittauksen tavoitteet, mittauksen kohderyhmä, sekä muut rajoittavat tekijät, kuten esimerkiksi ikä ja henkilön käyttämät apuvälineet. (Schumway-Cook ja Woollacott 2011, 271–273; Paltamaa 2004, 10.)

Testattava osa-alue	**Tasapainotesti**
Staattinen tasapaino	Rombergin testi ja sen eri variaatiot Yhden jalan seisonta- tasapainotesti, OLST (One Leg Standing Test) Staattisten asentojen ylläpitotestit voimalevyllä Guralnikin tasapainotesti
Dynaaminen tasapaino	Timed Up and Go -testi (TUG) UKK:n taaksepäin kävelytesti Toiminnallinen tasapainotesti Ratatestit: kahdeksikkojuoksu, takaperin kävely, 10 metrin kävelytesti Dynaamisen tasapainon testaaminen voimalevyllä Dynamic Gait Index

Funktionaaliset testit	Bergin tasapainotesti Tinnetin tasapainotesti Kelan tasapainotesti Lyhyt fyysisen suorituskyvyn testistö, SPPB (Short Physical Performance Battery)
Ulkoiset ja sisäiset horjutustestit	Postural Stress Test (PST) Voimalevyn testit ulkoisen häiriön kanssa Kurkotus testi (Functional Reach Test) Askellustesti, FSST (Four Square Stepping Test) Ainone Balance -tasapainon mittaussovellus

TAULUKKO 2. Yleisimpiä tasapainotestejä ja testistöjä (Schumway-Cook ja Wollacott 2011, 270–311; Paltamaa 2004, 10; Ainone 2021)

Tasapainon mittaamisessa ei ole yksittäistä tasapainotestiä tai mittauslaitetta, joka sopisi kaikille kohderyhmille. Useat tasapainotestit tai mittauslaiteet ovat suunnattu käytettäviksi muun muassa ikääntyneiden toimintakyvyn arviointiin tai kaatumisriskin kartoittamiseen. Myös henkilöille, joilla on neurologisia sairauksia, on laadittu useita tasapainotestejä. Jotta tasapainotestejä voidaan hyödyntää fysioterapiassa, niillä tulee olla hyvä reliabiliteetti ja validiteetti. Testin hyvä validiteetti ja reliabiliteetti tarkoittavat, että testiä voidaan kliinisesti hyödyntää ja toistaa tietylle kohderyhmälle (Ceria-Ulep ym. 2010.)

Validi eli pätevä mittari mittaa sitä asiaa, mitä sen on tarkoitus mitata (de Vet ym. 2011, 203). Tallainen mittari on siis validiteetiltaan eli pätevyydeltään hyvä. Mittarin pätevyyden selvittäminen tapahtuu asteittain, koska mittarin validiteetti rakentuu tutkimuksen edistymiseen mukaan. Mittarin validiteettiin tutkiminen on suoraan riippuvainen siitä, mikä on mittarin käyttötarkoitus ja mikä on sen kohderyhmä. Validiteettia tutkitaan yleensä poikkileikkausasetelmalla, eli yhden mittauskerran avulla, mutta tietyissä tapauksissa validiteettia tutkitaan pitkittäisasetelmalla. (Valkeinen 2014a & Hiltunen 2009.)

Reliabiliteetilla (engl. reliability) tarkoitetaan sitä, miten luotettavasti ja toistettavasti käytetty mittari mittaa mittausilmiötä. Reliabiliteetti kuuluu määrällisiin sekä kvantitatiivisiin tutkimuksiin. Mittarin reliabiliteettia tutkitaan toistomittausten sekä rinnakkaismittausten avulla. Toistomittauksissa lasketaan toistojen välinen riippuvuus, eli korrelaatio. Positiivinen korrelaatio kertoo mittarin toistettavuuden olevansa hyvä. Rinnakkaismittauksessa saman mittausilmiön mitataan eri testimenetelmien avulla. Testimenetelmien väliset korrelaatiot kuvaavat mittarien kykyä mitata samaa ilmiötä. (Valkeinen 2014a & Hiltunen 2009.)

5.2 Tasapainoa kehittävä harjoittelu ikääntyneillä

Ihmisen tasapainoa voidaan harjoitella tasapaino- ja lihasvoimaharjoitteilla. Tässä luvussa keskitytään tasapainoharjoitteluun, joka on yksi neljästä harjoitustyypistä voima-, aerobisen ja liikkuvuusharjoittelun lisäksi. Tasapainoharjoittelua toteutetaan mm. kaatumisten ja vammojen ehkäisemiseksi, ryhdin parantamiseksi ja voiman lisäämiseksi. Harjoittelua toteutetaan myös aikuisten ja ikääntyneiden liikkumiskyvyn parantamiseksi sekä kaatumiseen liittyvän pelon vähentämiseksi. Tasapainoharjoittelu vaatii henkilöltä hyvää kehonhallintaa, koska harjoittelussa hyödynnetään usein kehon painonsiirtoa. Tasapainon heikkeneminen johtuu useiden fysiologisten järjestelmien ikääntymisestä, kuten vähentyneestä lihasten joustavuudesta ja voimasta, hidastuneesta aistitietojen käsittelystä keskushermostossa sekä hidastuneista motorisista vasteista. Lisääntyneen kaatumisriskin lisäksi heikentynyt tasapaino voi rajoittaa ikääntyneen päivittäisen elämän toimintoja sekä vapaa-ajan toimintaan osallistumista. Sopivalla harjoittelulla yllä mainittuja ominaisuuksia voidaan säilyttää tai jopa parantaa. (Mol 2018; Väyrynen 2016; Halvarsson 2015; Sandström & Ahonen 2011, 194.)

Tasapainoharjoituksia voidaan tehdä seisten paikallaan tai liikkeessä. Sopivalla harjoitelulla voidaan parantaa sekä staattista, että dynaamista tasapainoa. Reaktiivista tasapainoa ja tasapainosäilyttämisstrategioita voidaan myös harjoittaa. Harjoittelun sisältö tulisi laatia yksilökeskeisesti kuntoutujan tarpeet ja ominaisuudet huomioiden. Staattista tasapainoa on hyvä harjoittaa, jos kuntoutujalla on muutoksia lihastasapainossa. Dynaamista tasapainoa on hyvä harjoitella esimerkiksi neurologisien kuntoutujien kanssa tai kun henkilöllä on nivelten liikerajoituksia. Ikääntyneiden kohdalla on tärkeää vahvistaa heidän reaktiivista tasapainoaan sekä tasapainosäilyttämisstrategioitaan. (Kauranen 2021, 360–362.)

Ikääntyneiden tasapainoharjoitteluohjelmien tavoitteena on tasapainohallinnan vahvistaminen jokapäiväisessä toiminnassa, kaatumisen pelon vähentäminen, kävelynopeuden lisääminen ja fyysisen toimintakyvyn sekä elämänlaadun parantaminen. Tasapainoharjoittelu on hyödyllistä varsinkin ikääntyneille, neurologisille potilaille sekä amputaatiopotilaille. On kuitenkin todettu, että myös syövän kuntoutuksessa sekä selkäkivusta kärsivät henkilöt

hyötyvät tasapainoharjoittelusta. Tasapainoharjoitteluohjelman tulee sisältää: staattisia ja dynaamisia harjoituksia, muutoksia tukipohjassa, painopisteen vaihteluita sekä erilaisia seisomapintoja. Kuitenkin harjoitteluohjelman laatimisessa on huomioitava potilaan/asiakkaan lähtötaso sekä kyky vastaanottaa ja toteuttaa harjoitteita. (Appeadu & Bordoni 2022; Watson 2020; Dunsky 2019; Heart 2018.)

Ruotsalaisessa tutkimuksessa selvitettiin ryhmässä toteutettavan tasapainoharjoittelun vaikutuksia iäkkäille ihmisille, joilla on lisääntynyt kaatumisriski. Tavoitteena oli arvioida progressiivisen ja spesifin tasapainoryhmäpohjaisen ohjelman pitkän aikavälin vaikutuksia terveillä iäkkäillä henkilöillä, joilla on lisääntynyt kaatumisriski. Satunnaisesti kontrolloituun tutkimukseen osallistui 59 ikääntynyttä, jotka olivat 67–93-vuotiaita. Ikääntyneet jaettiin satunnaisesti kontrolliryhmään ja tutkimushenkilöihin. Interventio tehtiin kolme kertaa viikossa 12 viikon ajan, 15 kuukauden seuranta-ajalla. Kaikki osallistujat arvioitiin lähtötilanteessa, kolmen, yhdeksän ja 15 kuukauden kohdalla. Arvioinnissa tarkisteltiin kävelynopeutta, askellusta, tasapainoa, kaatumisen pelkoa sekä masennuksen todennäköisyyttä. Tutkimuksien alussa merkittäviä eroja ryhmien välillä ei havaittu. Jo kuukauden seurannassa kaatumisen pelko parani merkittävästi tutkimusryhmällä. Kävelynopeus sekä askellus myös paranivat harjoitusryhmässä yhdeksän kuukauden seurannassa. Viidentoista kuukauden kohdalla tutkimusryhmässä havaittiin kävelynopeuden lasku, mutta vaikka kävelynopeus laski, se pysyi tutkimuksen loppuun asti merkittävästi korkeampana kuin kontrolliryhmässä. Tutkimuksen yhteenvetona todettiin se, että progressiivisella ja spesifisellä tasapaino ohjelmalla voidaan saavuttaa lyhyellä aikavälillä etuja kävelylle, tasapainotoiminnalle ja kaatumisen pelolle. Tutkimuksen tulokset antavat tärkeää tietoa tasapainoharjoittelun myönteisistä vaikutuksista kävelyyn, tasapainoon ja kaatumisen pelkoon. (Halvarsson 2012.)

Mielenkiintoiset tutkimustulokset on saanut Hinman (2002) omassa vertailututkimuksessaan. Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla tasapainoa yhteiskunnassa asuvien iäkkäiden välissä, jotka osallistuivat lyhytaikaiseen tietokoneistettuun tasapainoharjoitusohjelmaan, kotiohjelmaan tai ilman ohjelmaa. Tutkimuksessa 89 tutkittavaa määrättiin satunnaisesti harjoittelemaan vuorovaikutteisesti Biodex Balance System -järjestelemällä, harjoittelemaan kotona kuvatulla harjoitusohjelmalla tai olemaan harjoittelematta neljään viikkoon. Mittaustesteinä Hinman käytti seuraavia: reaktioaika, ajastettu 50 jalan kävelytesti, Berg Balance Scale ja Modified Falls Efficacy Scale. Tutkimustuloksissa varianssianalyysi ei paljastanut merkittäviä eroja kolmen ryhmän välillä missään mittakaavassa. Subjektiivinen kommenttinen analyysi osoitti, että Biodex Balance System -järjestelemällä harjoittelevan ryhmän tutkittavat pitivät harjoittelusta mielenkiintoisempana ja haastavampana kuin kotiohjelma ryhmän tutkittavat. Kuitenkin noin 20 % tutkittavista kussakin ryhmässä ilmoitti tasapainonsa parantuneen. Yhteenvetona Hinman kirjoittaa, että vaikka monet tutkittavat

havaitsivat tasapainonsa ja/tai toimintakykynsä parantuneen, kumpikaan lyhytkestoinen tasapainoharjoittelu ei parantanut suorituskykymittauksia merkittävästi verrattuna kontrolliryhmään.

Nejcin (2013) tutkimuksen tavoitteena oli tutkia kahden erityyppisen voimaharjoitteluohjelman vaikutuksia ikääntyneiden koehenkilöiden staattiseen tasapainoon. Tutkimuksen koehenkilöt olivat yli 65-vuotiaita. Tutkimuksessa oli kontrolliryhmä (n = 19), joka ei harjoitellut sekä kaksi harjoitteluryhmää, sähköstimulaatioryhmä (n = 27) tai jalkaprässiryhmä (n = 28). Molempien harjoitteluryhmien koehenkilöt harjoittelivat 2–3 kertaa viikossa 9 viikon ajan. Sähköstimulaatioryhmän koehenkilöt saivat neuromuskulaarista sähköistä stimulaatiota etureiden lihaksiin. Jalkaprässiryhmässä koehenkilöt suorittivat voimaharjoittelua tietokoneohjatulla jalkaprässillä. Ennen ja jälkeen harjoitusjakson koehenkilöiden staattista tasapainoa testattiin asentotehtävä voimalevyn päällä. Keskimääräiset parannukset olivat korkeammat jalkaprässiryhmässä kuin sähköstimulaatioryhmässä. Molempien harjoitteluryhmien tasapainon parametrit paranivat tutkimuksen aikana verrattuna kontrolliryhmään. Tutkimuksen tulokset tarjoavat tukevaa näyttöä voima-tasapainosuhteen olemassaolosta. Eli on viitteitä siitä, että lihaskuntoharjoittelu parantaa tasapainoa.

Leen ja Parkin (2013) tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia vahvistaako alaraajojen voimaharjoittelu alaraajoja ja tasapainon toimintaa ikääntyneillä. Koehenkilöt olivat 65–82-vuotiaita. Heidät jaettiin satunnaistetusti harjoitteluryhmään (n=30) ja kontrolliryhmään (n=20). Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus vertaili harjoituksen ja tasapainotoiminnan vahvistamisen vaikutuksia. Harjoitteluryhmä suoritti jalkojen ojennus- ja koukistusharjoituksia 12 viikkoa kestäneen tutkimuksen aikana. Harjoittelun jälkeen alaraajojen voima ja tasapaino harjoitteluryhmän henkilöillä oli parantuneet merkittävästi lähtötasoon verrattuna. Johtopäätöksenä oli, että alaraajojen voiman lisääntyminen voi johtaa tasapainon paranemiseen neurologisesti terveillä iäkkäillä henkilöillä.

Joshuan ym. (2014) satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa arvioidaan yksilöllisen progressiivisen vastusvoimaharjoittelun tehokkuutta tasapainon vakautta etusuunnassa iäkkäillä, joilla on tasapainovamma, verrattuna perinteiseen tasapainoharjoitukseen ja molempien yhdistelmään. Koehenkilöt olivat 65-vuotiaita tai vanhempia. Koehenkilöt jaettiin kolmeen ryhmään kolme. Kussakin ryhmässä oli 18 henkilöä. Yksi ryhmä suoritti perinteistä tasapainoharjoitteluohjelmaa; 4 kertaa viikossa 6 kuukauden ajan. Toinen ryhmistä suoritti voimaharjoittelua alaraajojen päälihasryhmille. Kolmas ryhmä suoritti sekä perinteistä tasapinoharjoittelua että voimaharjoittelua (kaksi päivää voimaharjoittelua ja kaksi päivää tasapinoharjoittelua viikossa). Funktionaalista ulottuvuustestiä käytettiin mittaamaan eteenpäin suuntautuvaa vakautta. Toiminnallisen ulottuvuuden osalta voimaharjoitteluryhmässä

eteneminen oli tasaista lähtötasosta kuuteen kuukauteen asti. Tasapainoharjoitteluryhmä ja tasapainoa ja voimaharjoittelua tekevä ryhmä osoittivat alkuvaiheessa huomattavaa parannusta; kolmen kuukauden jälkeen havaittiin kohtalaista paranemista. Ulottuvuustestin muutokset olivat merkittävästi parempia voimaharjoitteluryhmissä kuin tasapainoryhmässä. Tutkimuksen johtopäätös oli, että yksilöllinen voimaharjoittelu, joka kohdistuu alaraajojen päälihasryhmiin, on perinteistä tasapainoharjoittelua tehokkaampi parantamaan vakautta etusuunnassa 65-vuotiaiden ei-hauraiden vanhusten keskuudessa.

Vuonna 2015, Lesinski (2015) on tehnyt systemaattisen katsauksen ja meta-analyysin tasapainoharjoittelun vaikutuksesta tasapainosuoritukseen terveillä iäkkäillä ihmisillä. Meta-analyysin tavoitteena oli kvantifioida tasapainoharjoittelun intervention vaikutukset ja karakterisoida tasapainoharjoittelun menetelmien annos-vaste-suhteita, analysoimalla satunnaistettuja kontrolloituja tutkimustuloksia. Keskimääräiset tulokset osoittivat, että tasapainoharjoittelu on tehokas keino parantaa staattista ja dynaamista sekä reaktiivista tasapainoa. Annos-vaste-suhteen analyysi paljasti sen, että 11–12 viikkoa kestävä harjoitusjakso, joka sisältää kolme harjoituskertaa viikossa, on tehokkain jakso parantamaan yleistä tasapainosuoritusta. Kuitenkin Lesinski kirjoittaa, että tutkimuksen havaintoja on tulkittava varovaisesti, koska analyysissä annos-vaste-suhde oli vertailtu epäsuorasti tutkimuksien välillä. Sen lisäksi tutkimuksien laadultaan rajoittunut. Yhteenvetona Lesinski kirjoittaa, että tasapainoharjoittelu on tehokas tapa parantamaan staattista ja dynaamista tasapainon sekä ennakoivaa ja reaktiivista tasapainona.

Lacroixin ym. (2017) systemaattisen katsauksen ja meta-analyysin tulokset viittaavat siihen, että valvottu tasapaino- ja/tai vastusharjoittelu parantaisi tasapainoa ja lihasvoimaa enemmän kuin ei valvottu harjoittelu ohjelma 65-vuotiailla tai tätä vanhemmilla ikääntyneillä. Meta-analyysiin valittujen tutkimusten vähäisen määrän vuoksi (n=11), ei tutkimuksessa kuitenkaan pystytty luomaan selkeää annos-vaste-suhdetta valvonnan vaikutuksesta. Ohjatun harjoittelun positiiviset vaikutukset olivat kuitenkin erityisen näkyvät verrattuna täysin ohjaamattomiin harjoitusohjelmiin. Tämän vuoksi voidaan ajatella olevan suositeltavaa suorittaa tasapaino ja lihasvoimaharjoittelua ohjatusti.

Dunsky (2019) pohti katsauksessaan tasapaino- ja koordinaatioharjoitusten vaikutusta ikääntyneiden elämänlaatuun. Hän on tehnyt kirjallisuuskatsauksen saatavilla olevista tutkimusaiheen tutkimuksista, jotka käsittelevät tasapaino- ja/tai koordinaatioharjoitusohjelmien erilaisia vaikutuksia ikääntyneiden elämän eri osa-alueisiin. Tutkimuskatsaukseen oli valittu 25 tutkimusta. Dunskyn katsaus osoittaa tasapaino- ja koordinaatioharjoittelun yhdistelmän edut käyttäytymis- ja neurofysiologisissa tuloksissa ikääntyneiden keskuudessa. Sen lisäksi kirjallisuuskatsastus antaa viitteitä, että tasapainoharjoittelulla on positiivinen

vaikutus ikääntyneiden tasapainoon, kognitiivisen toimintaan sekä elämänlaatuun. Kirjallisuuden perusteella hän ehdottaa, että ikääntyneet tekevät tasapainoharjoitusohjelman kaksi tai kolme kertaa viikossa vähintään kahdeksan viikon ajan elämänlaadun parantamiseksi. Ohjelman tulee sisältää harjoituksia, joissa on staattisia sekä dynaamisia vakausasentoja, tukipohjan muutoksia, painopisteen vaihteluita ja erilaisia seisomapintoja. Ohjaajan pitää määrittää harjoituksen optimaalinen kesto, joka mahdollistaa asteittaisen ja turvallisen harjoittelun.

6 Liikkumiskyvyn arviointi ja harjoittaminen

6.1 Liikkumiskyvyn arviointi

Liikkumiskyky on tärkeä osatekijä omatoimisen kotona selviytymisen näkökulmasta. On olennaista, että ikääntyneiden liikkumiskyky heikkenee iän myötä. Sakari-Rantala (1997) mukaan hyvä liikkumiskyky edellyttää ikääntyneiltä kykyä siirtyä omatoimisesti yhdestä paikasta toiseen sekä kykyä liikuttaa kehoaan haluttuun suuntaan. Liikkumiskyvyn liittyy myös kehon ja tasapainon hallintaa painovoimaan nähden. Liikkumiskyvyn testejä on useita. Taulukossa 3 esitellään yleisimpiä liikkumiskyvyn testejä ja niiden sisältöä.

Liikkumiskyvyn testi	**Testin sisältö**
SPPB-testistö, lyhyt fyysisen suorituskyvyn testistö (Short Physical Performance Battery)	Kolme eri osiota: tasapaino, kävelynopeus, tuolilta ylösnousu. Maksimipistemäärä on 12 pistettä.
Bergin tasapainotesti	Testi sisältää 14 mittauskohtaa, jotka kohdistuvat mm. asennon vaihtamiseen ja ylläpitämiseen, istumiseen, kehon painopisteen siirtämiseen, seisoma- ja istuma-asennon ylläpitämiseen jne. Maksimipistemäärä on 56 pistettä.
Time Up and Go -testi (TUG)	Tutkittava henkilö nousee istumasta seisomaan ja sen jälkeen kävelee kolme metriä oman tahtiin, kääntyy, ja sitten kävelee takaisin ja istuutuu tuolilla. Suoriutumista arvioidaan asteikolla 1–5.
Eldery Mobility Scale (EMS)	Seitsemän eri osiota: makuulta istumaan nousu, makuulle meno, istumasta seisomaan nousu, seisominen, kävely, kävelynopeus ja kurotus eteenpäin seisten. Maksimipistemäärä on 20 pistettä.
Tinettin kävelyn havainnointitesti	Testissä havainnoidaan yhdeksää osioita: kävelyn aloitusta, askelten korkeutta, pituutta ja symmetrisyyttä sekä liikkeiden jatkuvuutta, askelleveyttä, kävelyreitin

	suoruutta, vartalon hallintaa ja kääntymistä. Maksimipistemäärä on 9 pistettä.
10 metrin kävelytesti	Yksinkertainen testi, jossa tutkittava kävelee 10 metriä normaalilla kävelynopeudella. Mittaustuloksille on viitearvot.

Taulukko 3. Liikkumiskyvyn yleisimpiä testejä ja testistöjä (Sakari Rantala 1997, 47–50; Pavasini 2016; Paltamaa 2011 & 2014; Valkeinen 2014b; Scura 2022)

Liikkumiskyvyn mittareiden käyttö on nopea ja helppoa. Suurin osa mittareista voidaan hyödyntää niin sairaalaolosuhteissa kuin kotiolosuhteissa. Ensisijaisena ikääntyneille ihmisille suositellaan SPPB-testistöä. Suositus pohjautuu ikäinstituutin (2020) laaditun voimaa vanhuuteen -testaussuositukseen. Ikäinstituutti mukaan testi on hyvin soveltuva ikäihmisille ja se on osoitettu ennustavan ikääntyneen toimintakyvyn muutoksia.

6.2 Liikkumiskykyä tukeva harjoittelu

Liikkuminen ja harjoittelu vaikuttavat positiivisesti ikääntyneiden liikkumiskykyyn. Liikkumiskyky on tärkeä osa ihmisen toimintakykyä. Liikkumiskykyä tarvitaan monien arkitoimintojen suorittamiseen. Ikääntyessä liikkuminen ylläpitää tai jopa parantaa ihmisen liikkumiskykyä. (UKK-instituutti 2021b; Daley & Spinks 2012; Buchner 1997) UKK-instituutti (2021c) on laatinut viikoittaisen liikkumisen suosituksen yli 65-vuotiaille (Kuva 4). Suosituksen tarkoituksena on tiivisesti kertoa ikääntyneille, paljonko kannattaa liikkua viikoittain terveyden näkökulmasta. Liikuntasuositus myös antaa esimerkkejä liikkumisen vaihtoehdoista, joita ikääntynyt voisi lisätä oman arkeensa. Ikääntyneiden liikuntasuosituksissa painotetaan erityisesti lihasvoimaa ja tasapainoa, sillä niillä on suuri vaikutus liikkumiskykyyn sekä kaatumisten ehkäisyyn ikääntyneillä.

UKK-instituutin liikuntasuosituksen (2021c) mukaan, yli 65-vuotias pitäisi harjoitella liikkuvuutta, tasapainoa ja lihasvoimaa ainakin kaksi kertaa viikossa. Hyviä vaihtoehtoja lihasvoiman ja tasapainoharjoitteluun ovat mm. kuntosaliharjoittelu, ryhmäliikunta, tanssi ja kotivoimistelu. Reipasta liikkumista pitäisi harjoitella ainakin kaksi tuntia ja 30 minuuttia viikossa. Reippaalla liikuntamuodolla tarkoitetaan liikuntaa, jossa henkilö pystyy puhumaan hengästymisestä huolimatta. Mikä tahansa liikuntamuoto, joka nopeuttaa sydämen sykettä on reipasta liikkumista. Reipas liikunta parantaa sokeriaineenvaihduntaa, vahvistaa luustoa, alentaa kohonnutta verenpainetta ja korkeaa kolesterolia sekä voi auttaa painon pudotuksessa. Reippaan liikunnan sijasta liikuntasuosituksen mukaan voi harjoitella rasittavaa liikuntaa ainakin tunnin ja 15 minuuttia viikossa. Liikkumisen korkeamman rasittavuuden vuoksi samat terveyshyödyt voi saavuttaa lyhyemmällä ajalla. Liikunta on rasittavaa silloin,

kuin puhuminen on vaikeaa hengästymisen takia. Hyviä vaihtoehtoja rasittavaan liikkumiseen ovat pyöräily, hiihto, vesiliikunta ja porraskävely. (UKK-instituutti 2021c & Huttunen 2018.)

Kuva 4. Viikoittainen liikkumisen suositus yli 65-vuotiaille. (UKK-instituutti 2021c)

Sipilä ym. (1996) on tutkinut voima- ja kestävyysharjoittelun vaikutuksia isometriseen lihasvoimaan ja kävelynopeuteen iäkkäillä naisilla. Intervention pituus oli 18 viikkoa ja tutkimukseen osallistuivat 76–78-vuotiaat naiset. Maksimaalista isometristä voimaa mitattiin istuma-asennossa dynamometrituolilla polven ojennus ja koukistussuunnassa. Kävelynopeutta mitattiin 10 metrin kävelytestillä maksimaalisella kävelynopeudella. Verrattaessa lähtötilanteen, 9 viikon ja 18 viikon mittauksissa sekä kestävyys, että voimaharjoitteluryhmät lisäsivät

isometristä vääntömomenttia sekä kävelynopeutta. Muutokset polven ojennuksen vääntömomentissa ennen ja 18 viikon kestävän harjoittelun jälkeen olivat keskimäärin 19,1 % voimaryhmässä, 30,9 % kestävyysryhmässä ja 2 % kontrolliryhmässä. Sipilän tutkimus antaa viiteitä siitä, että iäkkäillä naisilla lihasvoimaan ja kävelynopeuteen saadaan positiivisia muutoksia sekä kestävyys että voimaharjoittelulla. Yksilöiden välillä oli kuitenkin vaihtelua lihasten suorituskyvyn muutoksissa.

Yksi kohorttitutkimus oli tehty Japanissa vuonna 2014. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää seisomatasapainoharjoittelun vaikutusta kävelynopeuteen ja sydäntapahtumiin iäkkäillä, joilla oli todettu sepelvaltimotauti. Tutkimukseen osallistui 92 ikääntynyttä, jotka olivat yli 65-vuotiaat ja heille oli tehty sairaalahoidossa sydänkuntoutusohjelma. Ikääntyneet jaettiin kahteen ryhmään: tutkimusryhmään ja kontrolliryhmään. Tutkimusryhmä teki tavanomaisen harjoituksen lisäksi seisomatasapainoharjoituksia. Tasapainoa arvioitiin yhden jalan seisonta-ajalla sekä asennon vakausindeksillä. Kävelynopeutta mitattiin lähtötilanteessa ja sairaalasta poistuessa. Tutkimuksessa havaittiin, että molemmissa ryhmissä oli merkitsevä muutos normaalissa kävelynopeudessa lähtötilanteeseen verrattuna, kuitenkin kävelynopeus oli merkittävästi korkeampi tasapainoryhmässä verrattuna kontrolliryhmään. Tutkimuksen havainnot antavat viitteitä siitä, että seisomatasapaino harjoittelu parantaa kävelynopeutta. Tutkimus antaa viitteitä, että tasapainoharjoittelu vähentää sydäntapahtumia ja voi olla tehokas interventio iäkkäille, joilla on sepelvaltimotauti. (Yamamoto 2014.)

Tämänhetkiset tutkimukset osoittavat, että myös kevyestä liikkumisesta on terveyshyötyjä. UKK-instituutin (2021c) mukaan, kevyt liikkuminen alentaa verensokeri- sekä rasva-arvoja, vilkastuttaa verenkiertoa ja myös vetreyttää lihaksia ja niveliä. Kevyttä liikuskelua liikuntasuosituksien mukaan kannattaa harrastaa mahdollisimman usein. Liikuntasuosituksissa nostetaan myös esille levon tärkeys. Riittävällä unella ja hyvällä tauotuksella on myös positiivisia terveysvaikutuksia jaksamisen kannalta.

7 Tutkimuksen toteutus

7.1 Tapaustutkimus

Tapaustutkimus on tutkimusstrategia tai tutkimustapa, jonka kohteena toimii usein tapahtumankulku tai ilmiö. Tapaustutkimus ei ole tutkimusmetodi, koska siinä voidaan käyttää useita tutkimusmenetelmiä ja aineistoja. Tapaustutkimuksen kohde on usein yksi tapaus tai pieni joukko tapauksia. Tutkimus on kattava ja pikkutarkka kuvaus tutkitusta ilmiöstä, aivan kuin yksityiskohtainen esitys tutkittavasta asiasta, joka voi olla sivilisaatio, organisaatio, yhteisö, kaupunki, valtio, yksilö, yhteisö tai tapahtumankulku. Tapaustutkimuksen keskeinen idea on siis koota niin monipuolinen aineisto kuin mahdollista ja näin luonnehtia tutkimuksen kohde laaja-alaisesti. Se soveltuu monesti vastaamaan kysymyksiin, miten ja miksi. Keskiössä voidaan ajatella olevan se, mitä voimme oppia tutkimuksen tapauksesta. Tutkimustapaa käytetään usein selvittämään jotain asiaa, josta ei ole aikaisempaa tietoa ja vaatii lisätutkimusta. Tavoitteena on tulkita olosuhteita ja ymmärtää tutkittavaa ilmiötä ja sitä, miten tapauksesta tuli sellainen kuin se on. Tapauksen tutkijaa motivoi monesti hänen kokemansa tunne tapauksen tärkeydestä, jonka merkitys paljastuu vasta tutkimuksen edetessä. Tapaustutkimuksia yhdistäviä tekijöitä ovat useimmiten niiden laaja-alainen analyysi, jostain luonnostaan tapahtuvasta tapauksesta, mielenkiinto sosiaalisiin tapahtumasarjoihin, moninaisten menetelmien ja aineistojen käyttö, aiempien tutkimusten käyttäminen sekä itse tapauksen ja sen kontekstin rajan epämääräisyys. Tapaustutkimuksesta tekee hieman rajallisen sen, ettei sillä saavutettua tieto ole välttämättä kovin hyvin yleistettävissä. (Laine 2007, 9–12.)

Opinnäytetyön tutkimusotteeksi valittiin tapaustutkimus, sillä siinä tahdottiin keskittyä mittaamaan ja tutkimaan ikääntyneiden tasapainon ja liikkumiskyvyn muutoksia mahdollisimman yksityiskohtaisesti. Tutkimusmenetelminä päädyttiin käyttämään kvantitatiivista menetelmää, jotta saataisiin mahdollisimman objektiivista tietoa. Tapaustutkimuksella koettiin saatavan mahdollisimman laaja kuvaus tutkittavasta ilmiöstä sekä määrällisellä tutkimusmenetelmällä keino mahdollisimman objektiivisen aineiston saamiseksi. Tutkimusotteen valintaan vaikutti myös tutkimuksen toteutuksen käytännöllisyys, tasapaino ja lihaskunto intervention toteutus kahdella henkilöllä koettiin toteutukseltaan helpommaksi, johtuen tällöin vallinneesta koronapandemia tilanteesta ja ajankäytöllisistä syistä. Näin opinnäytetyössä keskityttiin tutkittavan ilmiöön syvällisemmin, luoden yksityiskohtaista tietoa, yleistettävän tiedon sijaan. Käytettäessä kahta tutkittavaa, koettiin saatavan myös aikaan tutkimuksen kannalta riittävä mahdollisuus yksilöiden väliselle vertailulle.

Kvantitatiivisen eli määrällisten tutkimuksen tavoitteena on selvittää jokin ilmiö numeeristen tulosten avulla, selvittää syy- ja seuraussuhteita sekä erilaisten luokitteluiden luominen. Tarkoituksena on usein luoda teoriaa eli luoda säännönmukaisia malleja maailmasta. Kvantitatiivisen tutkimuksen aineistona on usein aiemmat tutkimukset ja teoriat, ja tutkimuksessa saadut määrällisesti mitatut tulokset. Tuloksien tulkintaan käytetään tutkimuksessa usein runsaasti tilastollisia ja laskennallisia analyysimenetelmiä. Tulokset ovat siis nähtävinä erilaisina tilastoina, jotka selitetään auki tutkimuksessa. (Jyväskylän yliopisto 2015.)

7.2 Tutkimuksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Tutkimuksen luotettavuuden saavuttamiseksi tulee määritellä tutkimuksen sisäänotto- ja poissulkukriteerit. Tutkimusinterventioon haettiin kahta tutkittavaa, joiden tasapaino ja liikkumiskyky poikkeaa toisistaan. Osallistujien oli tarkoitus olla liikkumiskyvyltään ja tasapainoltaan eri tasoisia, jotta tutkimuksessa on mahdollisuus vertailla osallistujien välisiä eroavaisuuksia. Molemmille tutkittaville samat sisäänottokriteerit olivat yli 70 vuoden ikä ja viimeisimmän MMSE-testin eli Mini Mental State Examination -testi (Liite 1) taso vähintään 12 pistettä. Jotta liikkumiskyky olisi henkilöiden välillä erilainen, tutkittavalla 1 tuli olla käytössään liikkumisen apuväline ja tutkittavan 2 tuli pystyä kävelemään 10 metriä ilman apuvälinettä. Tasapainon erovaisuuden varmistamiseksi tutkittavan 1 tuli pystyä seisomaan jalat yhdessä yli 30 sekuntia, kun taas tutkittavan 2 tuli pystyä seisomaan vähintään 10 sekuntia, mutta enintään 25 sekuntia. Tutkittavien valintaan vaikutti myös toimeksiantajan arvio henkilöiden soveltuvuudesta tutkimukseen. Toimeksiantajan arvio henkilöiden sitoutumisesta ja kyvystä ottaa vastaan ohjeita otettiin osallistuvien valinnassa huomioon. Asukkaiden kyky kävellä 10 metriä apuvälineellä tai ilman apuvälinettä ja MMSE-testin viimeisin tulos sekä arvio ajasta, jonka tutkittavat pystyvät seisomaan jalat yhdessä tarkistettiin ensimmäisenä tutkimuspäivänä.

Tutkittava 1

Tutkittavan 1 sisäänottokriteerit olivat yli 70 vuoden ikä, MMSE-testin pistemäärä vähintään 12 pistettä, kyky seistä jalat yhdessä keskimäärin arvioituna vähintään 30–60 sekuntia ilman varmistusta sekä kyky kävellä 10 metriä ilman apuvälinettä.

Tutkittava 2

Tutkittavan 2 sisäänottokriteerit olivat yli 70 vuoden ikä, MMSE- testin pistemäärä vähintään 12 pistettä, kyky seistä jalat yhdessä keskimäärin arvioituna vähintään 10 sekuntia, mutta enintään 25 sekuntia varmistuksen turvin sekä kyky kävellä 10 metriä apuvälineen kanssa. Tutkittavalla 2 tuli olla käytössään liikkumisen apuväline.

7.3 Tiedonkeruumenetelmät

Eletään aikakautta, jolla teknologinen kehitys on nopeaa. Teknologia tuo uusia mahdollisuuksia nykyajan kuntoutukseen. Monet teknologiset laitteet ovat kustannustehokkaita sekä helposti käytettäviä. Laitteet tuovat myös mahdollisuuksia etäkuntoutukseen. Kuntoutuksen lisäksi teknologiaa voidaan hyödyntää ihmisten tutkimisessa (Owens 2020; Vehmanen 2016, 1932–1934). Tutkimuksen aineistonkeruumenetelminä käytettiin Ainone Balance -tasapainon mittaussovellusta, lyhyttä suorituskyvyn testistöä SPPB:tä (liite 2) sekä ABC-asteikkoa (liite 3).

Ainone Balance -tasapainon mittaussovellus

Ainone Balance -tasapainon mittaussovellus on nopea ja helppo tapa mitata tasapainoa ja on luokiteltu luokan I lääkinnälliseksi laitteeksi (Ainone Balance). Ainone Balance -tasapainon mittaussovellus sisältää Movesense -sensorin ja mittaussovelluksen sekä sensoriin kiinnitettävän vyön. Mittaussovellusta voidaan käyttää mobiililaitteella kuten tabletilla. Mittaussovellus on ladattavissa Play-kaupasta Android käyttöjärjestelmän omaavissa laitteissa. Käyttöjärjestelmän tulee olla Android 5.0 Lollipop tai tätä uudempi versio. Movesense -sensorilla voidaan mitata henkilön huojuntaa neljässä eri staattisessa asennossa. Mittaussovellus mittaa tasapainoa mittaamalla huojunnan pinta-alaa ja pituutta sekä nopeuden keskihajontaa. Ainone Balance -mittaussovelluksesta voidaan kaikissa ohjelmissa valita, tehdäänkö suoritus kovalla vai pehmeällä alustalla ja tehdäänkö suoritus silmät kiinni vai auki. Mittaus tehdään aina kahdesti, mutta peräkkäisten mittausten ei tarvitse olla samanlaisia. Asennon tulee olla sama, mutta esimerkiksi etummainen jalka tai jalka, jolla seistään voi olla eri tai silmät voivat olla kiinni toisessa mittauksessa ja myös alustaa voidaan vaihtaa. (Ainone Balance ®-mittaussovelluksen käyttöohje, 6–17.)

Movesense-sensori kiinnitetään sykevyöhön ja säädetään vyö sopivan kokoiseksi. Sykevyö asetetaan rinnuksen alle siten, että sensori on keskellä rintakehää rintalastan alaosan kohdalla. Vyö voidaan asettaa paidan päälle, kun halutaan testata tasapainoa, eikä lisäksi mitata sykettä. Sensori on päällä, kun sen valo vilkkuu. Jos sensorin valo ei vilku, voi sen takana olevia ruuveja painaa yhtä aikaa tai sen ollessa vyöhön kiinnitettynä, koskea vyön elektrodipintoja. Ainone Balance -sensori tulee yhdistää mobiililaitteeseen Ainone Balance -sovelluksen kautta, valitsemalla sovelluksesta ”sensor” ja painamalla sensorin numeroa. Sovellukseen tulee olla käyttäjätunnus ja salasana. Mittausta varten tulee valita mitattava kohde. Jos mitattavan tietoja ei ole sovelluksessa, tulee hän tietonsa syöttää sovellukseen. Uusi mitattava henkilö luodaan painamalla sovelluksesta ”uusi mitattava” ja täyttämällä pyydetyt tiedot, täydentämällä sovelluksen maakoodi ja henkilön

sosiaaliturvatunnus. Mitattavat henkilöt erotellaan ID-tunnuksilla. (Ainone Balance® -mittaussovelluksen käyttöohje, 6–17.)

Kun sykevyö ja anturi ovat päällä ja oikealla paikalla ja anturin ollessa yhdistettynä mobiililaitteeseen ja mitattavan henkilön ollessa laitteelta valittuna, voidaan aloittaa mittaus. Mittaus aloitetaan painamalla sovelluksesta ”aloita mittaustapahtuma”, jonka jälkeen avautuu valinta mittausohjelmalle, joita ovat ”Jalat yhdessä”, ”Osittain peräkkäin”, ”Peräkkäin”, ”Yhdellä jalalla”, sekä ”Muu”. Jalat yhdessä tarkoitetaan seisomista jalat yhdessä toisissaan kiinni. Osittain yhdessä tarkoitetaan seisomista puolitandem asennossa, eli toisen jalan tulee olla toisen jalan takana siten, että jalan isovarpaan tyvinivel on etummaisen jalan kantapään sisäosaa vasten. Peräkkäin tarkoitetaan seisomista tandem -asennossa eli toinen jalka toisen edessä siten, että etummaisen jalan kantapää on kiinni takimmaisen jalan varpaissa. Molemmissa tandemseisonnoissa tulee valita sovelluksesta, kumpi jalka on testiä tehdessä edessä ennen testin suorittamista. Yhdellä jalalla tarkoitetaan seisomista jommallakummalla jalalla, testiä suoritettaessa tulee valita kummalla jalalla testissä seistään. Muu tarkoittaa vapaavalintaista asentoa, jolla voidaan testata jonkin staattisen asennon huojuntaa, mutta mittaukselle ei ole viitearvoja. Tiedot tälle mittaukselle kannattaakin kirjata yksityiskohtaisesti, mitä on tehnyt ja millaisessa asennossa ja ohjeistus mittauksesta. (Ainone Balance® -mittaussovelluksen käyttöohje, 6–17.)

Tutkimuksessa sovellukseen ei syötetty henkilöiden sosiaaliturvatunnuksia. Tutkimuksen aikana henkilöt nimettiin tutkimusnimikkeillä. Tiedot, joita Ainone Balance -mittaussovelluksen käyttöä varten vaadittiin, olivat: syntymäaika, paino ja pituus. Nämä tiedot ja mittaustulokset tallentuivat EU:n sisäiseen pilvipalveluun, joka on hyvin suojattu ja noudattaa GDPR:n asetuksia. Tutkimuksessa mittaukset tehtiin aina silmät auki ja kovalla alustalla. Mittauksia yritettiin aina jalat yhdessä, osittain peräkkäin ja peräkkäin asennoissa kahdesti samalla tavalla. Molemmilla tutkittavilla oli vasen jalka edessä aina osittain peräkkäin mittauksissa. Asennon mittaus keskeytettiin, jos tutkittava ei pysynyt asennossa vaadittua 10 sekuntia. Tutkimuksessa mitattiin huojunnan pituutta eli kuinka pitkän matkan tutkittava huojuu. Ainone Balance -mittaussovelluksessa pienempi numeraalinen arvo tarkoittaa, että huojunnan pituus on ollut pienempää. Tasapaino on sitä parempi, mitä pienempi huojunnan pituuden arvo on.

SPPB

SPPB eli Short Physical Performance Battery on lyhyt fyysisen suorituskyvyn testistö. Testistöllä mitataan ikääntyneiden alaraajojen suorituskykyä ja auttaa tunnistamaan kaatumisriskissä olevia ja tasapainon heikkenemistä ikääntyneillä. Testistöä suoritettaessa tulee täyttää testikaaviota, johon kirjataan tulokset ja lasketaan pisteet. Tähän on

saatavilla suomenkielinen testikaavake ja suoritusohjeet. Testistössä on kolme osiota: tasapaino, kävelynopeus ja ylösnousu tuolista. Maksimipistemäärä, minkä testistöstä voi saada on 12 pistettä ja kustakin osiosta saa maksimissan neljä pistettä. Pienin pistemäärä on nolla pistettä. Suuri pistemäärä tarkoittaa parempaa tulosta. (Valkeinen ym. 2014b.)

Tasapaino-osiossa tutkittavan tulisi seistä kussakin kolmessa asennossa 10 sekuntia. Asentoja ovat jalat rinnakkain -seisonta, puolitandem -seisonta ja tandem -seisonta. Jos henkilö ei pysty seisomaan paikallaan itsenäisesti ilman tukea tai apuvälinettä, tulee hänet poissulkea testistä. Testi suoritetaan sukat jalassa ja henkilön tulee olla lähellä tukea kuten kaidetta tai pöytää, josta hän voi tarvittaessa ottaa tukea. Tukea saa ottaa juuri ennen testin aloittamista, mutta ote tulee irrottaa testin ja ajanoton alkaessa. Jalat rinnakkain seisonnassa jalkaterien tulee olla rinnakkain ja kiinni toisissaan. Puolitandem- seisonnassa toisen jalan tulee olla toisen jalan takana siten, että jalan isovarpaan tyvinivel on etummaisen jalan kantapään sisäosaa vasten. Tandem -seisonnassa toisen jalan tulee olla toisen jalan edellä siten, että etummaisen jalan kantapää on kiinni takimmaisen jalan varpaissa ja jalkojen tulee olla kohtisuorassa. Testaajan tulee näyttää ja selittää tutkittavalle kukin suoritus. Testaajan tulee asettua tutkittavan lähelle takaviistoon, jotta voi tukea tutkittavaa tarvittaessa. Puolitandemia ja tandemia tutkittaessa, tutkittava saa kokeilla asentoa ennen testiä, valitakseen kumman jalan asettaa taakse ja kumman eteen. Jalat rinnakkain -seisonnasta ja puolitandem-seisonnasta saa kustakin yhden pisteen, kun on seissyt 10 sekuntia. Kuitenkin, jos mittauksesta ei suoriudu tässä ajassa, siirrytään seuraavaan testistön vaiheeseen, jolloin vaikeampia seisontoja ei suoriteta ja niistä tulee nolla pistettä. Näiden onnistuessa siirrytään tandem seisontaan, josta voi saada maksimissaan kaksi pistettä, jos siitä suoriutuu 10 sekunnissa. Yksi piste saadaan, kun pystytään seisomaan asennossa 3–9.99 sekuntia. Ajan ollessa alle tämän pisteitä tulee nolla. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.)

Kävelynopeusosiossa tarkoituksena on kävellä neljän metrin matka tutkittavan henkilön normaalilla kävelynopeudella. Neljän metrin kävelymatka tulee merkata teipein. Kävelyradan päässä tulee olla vapaata tilaa vähintään 60 cm. Testaajan tulee näyttää tutkittavalle kävelysuoritus ennen testiä. Hänen tulee myös tarkistaa, että tutkittavalla on kävelyyn soveltuvat ja luistamattomat ja tukevat kengät. Testin suorituksen aikana testaajan tulee kulkea tutkittavan takana, sellaisella etäisyydellä, että pystyy tukemaan tätä tarvittaessa. Kävelyyn kuluva aika mitataan ja pisteytetään nopeuden mukaisesti. Neljä metriä kävellään kahdesti, molemmat tulokset merkataan, mutta pisteet määräytyvät nopeimman suorituksen mukaan. Ajanotto aloitetaan, kun tutkittavan jalka koskettaa lattiaa lähtöviivan jälkeen ja päättyy jalan koskettaessa lattiaa maaliviivan takana. Neljä pistettä saadaan, kun kävelynopeus on alle 4.82 sekuntia, kolme pistettä, kun aika on 4.82–6.20 sekuntia, kaksi

pistettä ajan ollessa 6.21–8.70 ja yhden pisteen, kun aika on yli 8.70 sekuntia. Nolla pistettä saadaan vain silloin kuin suoritukseen ei pystytä. Kävelyn tukena saa käyttää apuvälineitä kuten keppiä tai rollaattoria, mutta testi tulisi kuitenkin suorittaa apuvälineen kanssa vain, jos se on välttämätöntä. Apuvälineiden käyttö tulee kirjata testikaavakkeelle. Testin poissulkukriteerinä on, ettei pystytä kävelemään itsenäisesti ja turvallisesti edes apuvälineen kanssa. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.)

Nousu tuolista -osiossa tulee nousta tuolilta viidesti, niin nopeasti kun pystyy. Testin suorittamisesta mitataan aika, jonka perusteella saadaan pisteitä. Testaajan tulee näyttää ja selittää suoritus ennen testin suorittamista. Tutkittava kokeilee suoritusta kerran ennen testiä, jotta varmistetaan hänen pystyvyytensä siihen. Tuolilta tulee nousta ylös ilman käsien apua, siten että kädet ovat ristissä rinnalla. Jos nouseminen oikeaoppisella tekniikalla onnistuu, suoritetaan varsinainen testi eli noustaan tuolista viidesti. Nousemisen epäonnistuessa kokeillaan suorittamista kerran kädet vartalon vierellä, kevyesti polvista/ tuolista tukea ottaen tai ottaen voimakkaasti tukea polvista/tuolista. Jonkun näistä onnistuessa suoritetaan testi tällä tavalla viidesti, kirjaten aika ja suoritusten lukumäärä, pisteitä saadaan kuitenkin nolla. Testissä käytettävän tuolin tulee olla istuinkorkeudeltaan 42–44 cm ja istuinsyvyydeltään 42–45 cm. Lisäksi tuolin tulee olla selkänojallinen ja käsinojaton. Tuolin kestävyys ja sen jalkojen luisumattomuus sekä tutkittavan kenkien luistamattomuus ja tukevuus tulee tarkistaa. Tuoli tulee asettaa tukevaa rakennetta kuten esimerkiksi pöytää vasten. Testi tulee aloittaa siten, että tutkittavan selkä on kiinni tuolin selkänojassa ja jalat ovat tukevasti lattiassa, pienessä haara-asennossa ja käsivarret ristissä rinnalla. Tutkittavan noustua ylös tuolista, hänen tulee ojentautua kunnolla ylös ennen kuin laskeutuu takaisin tuolille. Ajanotto aloitetaan tutkittavan selän irrotessa selkänojasta ja päätettään kun tutkittava on ojentautunut täysin seisomaan viidennellä tuolilta ylösnousulla. Testaajan tulee olla riittävän lähellä testin suorittajaa, tukeakseen testin suorittajaa tarvittaessa ja hänen tulee laskea tuolilta ylös nousut ääneen. Suoritusajan ollessa alle 11.19 sekuntia on pistemäärä 4. Ajan ollessa 11.20–13.69 pisteitä saa 3, 13.70–16.69 sekunnista pisteitä saa 2 ja yli 16.70 sekunnista saa yhden pisteen. Nolla pistettä saadaan ajan ollessa yli 60 sekuntia tai jos suoritusta ei pystytä tekemään. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.)

Lyhyt fyysisen suorituskyvyn testistö on todettu luotettavaksi väestötutkimuksessa toistettavuutensa, käyttökelpoisuutensa ja pätevyytensä osalta ikääntyneiden henkilöiden fyysisen toimintakyvyn erityisesti alaraajojen suorituskyvyn arvioimiseen. Alhaiset pisteet SPPB-testistössä ennustavat laitoshoitoon joutumista, ennenaikaista kuolemaa sekä toiminnan- ja liikkumisvajauksien syntymistä. Testistöllä voidaan myös erotella alaraajojen lihaskunnoltaan eritasoisia ihmisiä toisistaan. (TOIMIA- tietokanta 2014.) Lisäksi Vasunilashornin ym. (2009) tutkimuksen mukaan SPPB-testistöä voidaan käyttää ennustamaan

400 metrin kävelykyvyn menetystä. Tutkimuksen aineistonkeruumenetelmäksi valittiin SPPB-testistö, koska se koettiin luotettavaksi liikkumiskyvyn mittariksi ja toi myös samalla lisätietoa henkilön tasapainosta Ainone Balance -sovelluksen lisäksi.

ABC-asteikko

ABC-asteikko on toiminnallista tasapainon varmuutta mittaava kyselylomake. Kyselylomake on itsearviointi, jossa vastataan kysymyksiin koetusta varmuudesta hallita tasapaino erialisissa tilanteissa. Kyselyssä on 16 kysymystä, joihin vastataan numeerisella arvolla 0 %-100 %, kuinka varma on tasapainostaan kyselyssä esitettyä toimintoa tehdessään. Jos kyseistä toimintoa ei tee, tulisi antaa arvio siitä mitä luulisi varmuuden olevan, jos nyt suorittaisi kyseisen toiminnon. Jos henkilöllä on käytössä tukea tai apuväline jotain toimintoa tehdessä tulee hänen ottaa huomioon käyttämänsä apuväline antaessaan arviota varmuudestaan toimintoa suoritettaessa. Numeerisella asteikolla 0 % tarkoittaa täyttä epävarmuutta ja 100 % täyttä varmuutta siitä, ettei horjahda tai menetä tasapainoaan toimintoa tehdessään. (Paltamaa ym. 2010.)

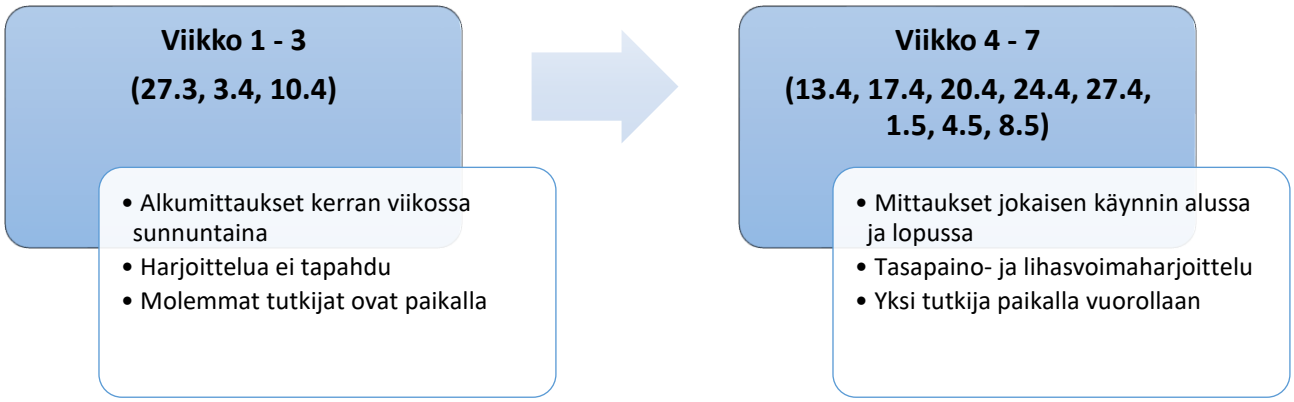
ABC-asteikko on luotettava mittari 75-vuotiaiden ja sitä iäkkäämpien toiminnallisen tasapainon arviointiin. Asteikolla voidaan saada kattava kuva henkilön koetusta liikkumisen varmuudesta. Koettu tasapainon varmuus on useissa tutkimuksissa ollut merkittävä kaatumisalttiutta selittävä tekijä. Asteikko ei kuitenkaan yksinään riitä tunnistamaan kaatumisriskissä olevia iäkkäitä ja sen tulosten tulkintaan ei ole saatavissa luotettavaksi osoitettuja raja-arvoja. (TOIMIA-tietokanta 2019.) Tutkimukseen valittiin ABC-asteikko ottamaan huomioon tutkimukseen osallistuvien oma kokemus tasapainostaan, jotta heidänkin kokemuksensa otettaisi tutkimuksessa huomioon. ABC-asteikon tutkittavat täyttivät tutkimuksen alkamis- ja päättymispäivänä.

7.4 Tutkimuksen kulku

Intervention toteutus aloitettiin maaliskuun lopussa, kahdella tutkittavalla, jotka täyttivät sisäänotto- ja poissulkukriteerit. Interventio kesti yhteensä seitsemän viikkoa (Kuvio 1). Intervention kolmena ensimmäisenä viikkona tasapainoa ja liikkumiskykyä mitattiin kerran viikossa, SPPB-testistöllä ja Ainone Balance -mittaussovelluksella. Mittaukset tapahtuivat aina samassa järjestyksessä, ensin suoritettiin SPPB-testistö ja sitten Ainone Balance -mittaukset. Jokaiseen mittauskertaan kuului noin 15 minuuttia. Ensimmäisten kolmen viikon aikana molemmat tutkijat olivat paikalla.

Neljästä viikosta eteenpäin tutkittaville ohjattiin tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelua kahdesti viikossa neljän viikon ajan, jommankumman tutkijan ohjaamana. Harjoitteluohjelman lisäksi tutkijat suorittivat tasapainon ja liikkumiskyvyn mittauksia jokaisen harjoittelukerran aluksi

ja lopuksi, samassa järjestyksessä kuin ennen harjoitusinterventiota. Kokonaisuudessaan jokainen harjoittelukerta neljästä viikosta eteenpäin kesti noin puoltoista tuntia. Harjoittelupäiviä olivat keskiviikko ja sunnuntai. Harjoitteluintervention aikana pelkästään yksi tutkija oli paikalla. Käynnit jaksotettiin niin, että jokainen tutkittava pääsi harjoittelemaan kunkin tutkijan kanssa saman verran.



Kuvio 1. Intervention harjoittelukerrat

Harjoittelu ja mittaukset tapahtuivat kahden kesken ohjatusti kunkin tutkittavan kanssa palvelutalossa. Harjoittelutilana toimi palvelutalon tarjoama liikuntatila. Levähdyspisteenä käytettiin asuntoon tai käytävälle sijoitettua tuolia. Yksi harjoittelukerta sisälsi alkumittaukset, lämmittelyn, tasapaino- ja lihasvoimaharjoittelua sekä loppumittaukset (Kuvio 2).

Kuvio 2. Yhden harjoittelukerran sisältö

Ensimmäisenä tutkimuspäivänä tutkittavat täyttivät ABC-asteikon, jossa he arvioivat toiminnallista tasapainon varmuuttaan erilaisissa tilanteissa. Ensimmäisen tapaamisen jälkeen tutkittavat suorittivat pelkästään SPPB-testistö sekä Ainone Balance -mittaukset. Viimeisellä tutkimuskerralla tutkijat täyttivät ABC-asteikon uudelleen, arvioiden mahdollisia muutoksia toiminnallisessa tasapainon varmuudessanne seitsemän viikon intervention jälkeen.

7.5 Harjoitteluintervention sisältö

Intervention jokainen harjoittelukerta aloitetiin liikkumiskyvyn mittaamisella SPPB-testistöllä ja tämän jälkeen suoritetiin tasapainon mittaukset Ainone Balance -mittaussovelluksella. Harjoittelukerta alkoi aina alkulämmittelyllä, sitä seurasi tasapainoharjoittelu ja viimeisenä

lihaskuntoharjoittelu. Kokonaisuudessa jokainen harjoituskerta yhdistettynä mittauskertoihin kesti noin puolitoista tuntia tutkittavaa kohden.

Alkulämmittely

Ennen varsinaista harjoittelua tutkittavat suorittivat lyhyen alkulämmittelyn. Lämmittelynä tehtiin muutamia liikkeitä, jotka kohdistuivat sekä alaraajojen, että yläraajoihin. Sarjojen välissä tutkittavat pitivät tarvittaessa lepotaukoja. Liikkeet suoritettiin kolme kertaa kiertoharjoittelutyylisesti. Kokonaisuudessa alkulämmittelyyn meni noin 10–15 minuuttia. Seuraavassa taulukossa esitellään lopullinen versio tutkittavien alkulämmittelystä, jota käytettiin koko intervention ajan (Taulukko 4).

Tutkittava 1	Tutkittava 2
Marssiminen paikalla 30–60 sekuntia.	Marssiminen paikalla rollaattorin turvin 30–60 sekuntia.
Sivutaivutukset seisten 8–12 toistoa.	Sivutaivutukset seisten tutkijan varmistuksella 8–12 toistoa.
Kurotukset ristiin ylös seisten 8 kertaa jokaiselle puolelle.	Kurotukset ristiin ylös seisten rollaattorin turvin 8 kertaa jokaiselle puolelle.
Kurotukset ristiin alas seisten 8 kertaa kummallekin puolelle.	Kurotukset ristiin alas seisten rollaattorin turvin 8 kertaa kummallekin puolelle.
Pallon heittely parin kanssa seisten 8–12 heittoa eri kulmista.	Pallon heittely parin kanssa seisten 8–12 heittoa samasta paikasta.

Taulukko 4. Tutkittavien alkulämmittelyn sisältö

Alkulämmittely sisälsi viisi eri liikettä: marssi, sivutaivutukset, kurotukset ristiin ylös ja alas sekä pallon heittely. Ensimmäisenä lämmittely liikkeenä tehtiin marssimista paikallaan. Paikallaan marssimista tehtiin noin 30–60 sekuntia. Marssimisen aikana tutkittava kaksi sai ottaa tukea rollaattorista turvallista suoritusta varten. Toisena alkulämmittelyn liikkeenä tutkittaville ohjattiin sivutaivutuksia seisten. Molemmat tutkittavat pystyivät suorittamaan noin 8–12 sivutaivutuksia kerrallaan. Tutkija oli aina tutkittavan 2 vieressä koko suorituksen ajan varmistamassa, että liike onnistui turvallisesti. Seuraavana lämmittelyohjelmassa oli kurotuksia ristiin ylös ja alas, jotka tutkittavat suorittivat noin 8–12 kertaa yhdelle suunnalle. Tarkoituksena oli kurottaa esimerkiksi vasemmalla kädellä oikealle ylös ja toisinpäin. Viimeisenä lämmittelyliikkeenä oli pallon heittelyä parin kanssa seisten tai istuen. Ensimmäinen tutkittava heitteli palloa parin kanssa eri kulmista niin, että pallon heittelyn yhteydessä

rintakehään tuli kiertoliikettä. Tutkittava 2 heitti palloa parin kanssa niin, että hänen takanaan oli tuoli, johon hän pystyi tarvittaessa istumaan ja toisinaan hän heitteli palloa istuen. Tutkittavan suorittaessa heittoa seisten, edessä oli rollaattori, josta pystyi ottamaan tukea tarvittaessa.

Tasapainoharjoittelu

Tasapainoharjoittelu koostui neljästä tasapainoharjoituksesta: ensimmäinen kohdistui staattisen tasapainoon, toinen dynaamisen tasapainoon, kolmas harjoitus vestibulo-okulaari refleksiin ja viimeinen harjoitus oli monisuorittamisen harjoitus (Taulukko 5). Jokainen harjoitus toistettiin kahdesti kiertoharjoittelu tyylisesti samassa järjestyksessä. Tasapainoharjoittelun aikana molemmilla tutkittavilla oli päällään talutusvyö, sekä mahdollisuuksien mukaan, tuoli selän takana, johon pystyi tarvittaessa istumaan. Harjoitteiden välissä tutkittavat pitivät tarvittaessa lepotauon. Tasapainoharjoittelu-osioon kului aikaa noin 20–30 minuuttia.

Tutkittava 1	**Tutkittava 2**
Yhden jalan seisonta kevyellä tuella noin 30–60 sekuntia. (Staattinen)	Yhden jalan seisonta rollaattorin turvin noin 30–60 sekuntia. (Staattinen)
Kävely pehmeällä alustalla noin 20 metriä. (Dynaaminen)	Esterata rollaattorin turvin. (Dynaaminen)
Katseenkohdistamisen harjoitus seisten neljä kertaa kuhunkin suuntaan. (Vestibulo-okulaarirefleksi)	Katseenkohdistamisen harjoitus seisten neljä kuhunkin suuntaan rollaattorin tukeutuen (Vestibulo-okulaarirefleksi)
Pallon heitto kehotuksella värilevylle, yhteensä noin 16 heittoa. (Monisuorittaminen)	Pallon heitto kehotuksella värilevylle rollaattorin tukeutuen, yhteensä noin 16 heittoa. (Monisuorittaminen)

Taulukko 5. Yhden tasapainoharjoitussarjan ohjelma

Tasapainoharjoittelu aloitettiin yhden jalan seisonta -harjoitteesta. Yhdellä jalalla seistiin noin 30–60 sekuntia kummallakin jalalla. Harjoittelun aikana tutkittavat pitivät kiinni joko puolapuista tai rollaattorista ja kevensivät aina tukea saatuaan tukevan asennon. Toisena tasapainoharjoitteena ensimmäinen tutkittava käveli pehmeällä alustalla ilman kenkiä nopeasti edestakaisin. Pehmeänä alustana toimi jumppamatto. Suorituksen aikana tutkija oli lähellä tutkittavaa. Kokonaisuudessa tutkittava käveli noin puolitoista metriä yhteen suuntaan, kääntyi ja käveli takaisin. Tutkittava toisti tämän noin 4–5 kertaa. Toinen tutkittava suoritti kävelyn pehmeällä alustalla sijaan esterataa, joka on koostunut erilaisista palloista, jotka olivat eri kokoisia sekä eri värisiä. Esterata on dynaaminen harjoitus, jossa tutkittava käveli rollaattorin turvin objektien ympäri ja pehmeän alustan (jumppamaton) yli. Harjoitteen aikana tutkittavalle puhuttiin ja yritettiin hämätä huomiota muualle esim. osittamalla asioita. Esterata sisälsi paljon U-käännöksiä. Esteradan ja pehmeällä alustalla kävelyn jälkeen tehtiin katseenkohdistamisen harjoitus. Katseenkohdistamisen harjoittelussa tutkittavat liikuttivat silmiäsi ylös ja alas ja sitten sivulta toiselle, seuraten tutkijan sormea. Toinen tutkittava sai ottaa kevyesti tukea rollaattorista. Katse kohdistettiin neljä kertaa kuhunkin suuntaan. Viimeisenä harjoituksena tutkittavat suorittivat pallon heittelyharjoitusta, jonka tarkoituksena oli harjoittaa monisuorittamista. Ennen harjoittelua tutkija asetti kahdeksan eri värilevyä lattialle. Tutkittavien tehtävänä on ollut pallon heittely tietylle värilevylle tutkijan kehotuksella. Harjoittelun aikana tutkittavat saivat heittää palloa jokaiselle värilevylle noin kaksi kertaa. Harjoitus sisältyi paljon käännöksiä, joten suorituksen aikana turvallisuutta varten tutkija oli aina testattavan lähellä. Toinen tutkittava sai käyttää rollaattori suorituksen aikana.

Lihaskuntoharjoittelu

Lihaskuntoharjoittelun osio koostunut pelkästään alaraajojen lihasvoimaharjoitteista (Taulukko 6). Lihasvoimaharjoittelun ohjelmaa tutkittavat suorittivat kokonaisuudessa kaksi kertaa, jossa jokaisesta liikkeestä tehtiin kaksi sarjaa kieroharjoittelu tyylisesti. Jokaisen harjoitteluliikkeen jälkeen tutkittavat saivat tarvittaessa pitää pienen lepotauon. Kokonaisuudessa lihasvoimaharjoittelu osioon meni noin 30 minuuttia. Harjoittelu oli progressiivista, harjoittelun jatkuessa toistojen määrää tai vastusta lisättiin.

Tutkittava 1	Tutkittava 2
1-2vk: Suoran jalan loitonnus seisten ilman vastusta kevyellä tuella. 3-4vk: Suoran jalan loitonnus seisten kuminauhan vastuksella kevyellä tuella.	1-2vk: Suoran jalan loitonnus seisten ilman vastusta rollaattorin turvin. 3-4vk: Suoran jalan loitonnus seisten kuminauhan vastuksella rollaattorin turvin.

1-2vk: Suoran jalan ojennus seisten ilman vastusta kevyellä tuella. 3-4vk: Suoran jalan ojennus seisten kuminauhan vastuksella kevyellä tuella.	1-2vk: Suoran jalan ojennus seisten ilman vastusta rollaattorin turvin. 3-4vk: Suoran jalan ojennus seisten kuminauhan vastuksella rollaattorin turvin.
1-2vk: Tuolilta seisomaannousu. 3-4vk: Tuolilta seisomaannousu kahden kilogramman lisävastuksella.	1-2vk: Tuolilta seisomaannousu. 3-4vk: Tuolilta seisomaannousu kahden kilogramman lisävastuksella.
1-2vk: Polven ojennukset istuen. 3-4vk: Polven ojennukset istuen kuminauhalla.	1-2vk: Polven ojennukset istuen. 3-4vk: Polven ojennukset istuen kuminauhalla.
1-2vk: Lonkan lähennys istuen pehmeällä pallolla. 3-4vk: Lonkan lähennys istuen lentopallo pallolla.	1-2vk: Lonkan lähennys istuen pehmeällä pallolla. 3-4vk: Lonkan lähennys istuen lentopallo pallolla.

Taulukko 6. Yhden lihasvoimaharjoittelu ohjelman sisältö

Alaraajojen lihasvoimaharjoittelu aloitettiin seisten. Molemmat tutkittavat suorittivat samat harjoitukset koko lihasvoimaharjoittelun aikana. Ensimmäinen lihasvoiman harjoitusliike oli suoran jalan loitonnus seisten. Seuraavaksi tutkittavat suorittivat suoran jalan ojennusta seisten. Kuten myös suoran jalan loitonnuksessa, tutkittavat pitivät kevyttä tukea puolapuista tai rollaattorista. Kolmantena harjoitusliikkeenä oli tuolilta seisomaan nousu. Ensimmäinen tutkittava suoritti harjoitusta ilman tukea ja toinen suoritti seisomaan nousut rollaattorista kiinni pitäen. Kahden harjoitteluviikon jälkeen tutkittavat suorittivat harjoitusta kahden kilogramman painoisten nilkkapainojen kanssa, jotka laitettiin käsiin kiinni suorituksen aikana tai suorittivat enemmän toistoja. Tuolilta ylösnousun jälkeen harjoittelu jatkui istuen. Neljäs harjoitusliike oli polven ojennus istuen. Kahden viikon jälkeen harjoitusta vaikeutettiin lisäämällä vastusta, vastuskuminauhan avulla. Viimeinen harjoitusliike oli lonkan lähennys istuen. Harjoitusliikkeessä käytetiin pehmeätä palloa, joka asetiin tutkittavien polvien väliin. Harjoituksen ideana oli puristaa polvien väliin asetettua palloa mahdollisimman kovaa. Toistojen määrää lisättiin, harjoittelun edetessä.

7.6 Aineiston käsittely ja analysointi

Aineisto sisälsi kaikki ABC-asteikon pisteet, SPPB-testistön pisteet sekä kaikki Ainone Balance -mittaussovelluksen mittaustulokset. Saatuja SPPB- ja Ainone Balance -mittaustulokset syötettiin Microsoft Excel -laskentataulukko-ohjelmistoon. Tulokset tarkistettiin useaan kertaan, virheellisten tietojen välttämiseksi. Tarkistuksen jälkeen kaikista mittaustuloksista laadittiin viivadiagrammeja tai pylväsdiagrammeja. Eri mittaustuloksista laadittiin erilliset viivadiagrammit, koska yksi yhteinen diagrammi olisi liian vaikeasti luettava, tietojen määrän vuoksi. Aineiston esittelyssä päädyttiin käyttämään viivadiagrammeja, koska viivadiagrammit esittävät kaikista parhaiten ajallista muutosta yhtä arvoa kohden (Vesa 2000, 78). Viivadiagrammien X-koordinaatistolla kuvattiin mittauspäiviä ja Y-koordinaatistolla kuvattiin SPPB-testistön pistemäärät tai Ainone Balance -mittaussovelluksen mittaustulokset.

Mittauksien tuloksien lisäksi viivadiagrammeilla esitettiin myös harjoittelukertojen välistä vaihtelevuutta. Vaihtelevuudella tarkoitettiin muutosta, mikä on tapahtunut yhden päivän mittauksien välissä. Vaihtelevuuden laskettiin eroamalla harjoittelun jälkeisestä mittauksesta ennen harjoittelua saatuja mittaustuloksia. Harjoittelukertojen vaihtelevuuden esittämiseksi viivadiagrammeilla X-koordinaatistoon laitettiin harjoittelukertojen päiviä ja Y-koordinaatistoon laitettiin mittaustuloksien vaihtelevuutta. Vaihtelevuus voinut olla joko positiivinen, negatiivinen tai nolla. Positiivinen vaihtelevuus tarkoittaa, että tutkittava sai harjoittelun jälkeen paremman tuloksen tietystä mittauksesta. Negatiivinen vaihtelevuus osoittaisi, että tukittava on saanut huonomman tuloksen harjoittelun jälkeen. Nolla-arvoinen vaihtelevuus tarkoittaa, että mittaustuloksien välissä ei ollut erovaisuutta.

Määrällistä tutkimusosuutta varten diagrammiviivojen lisäksi analyysissä käytettiin myös pylväsdiagrammeja. Pylväsdiagrammeilla esitettiin alkumittauksien keskiarvoa eli ennen harjoitteluinterventiota tehtyjen mittausten keskiarvoa ja harjoitteluintervention aikaisten mittausten keskiarvoa. Muutoksen esittelyssä päädyttiin käyttämään pylväsdiagrammeja, koska pylväsdiagrammit sopivat parhaiten muutosten havainnollistamiseen ja tuloksen erovaisuuden havainnollistamiseen (Kananen 2015, 334 & Vesa 2000, 108–110). Pylväsdiagrammeja eroteltiin toisista käyttämällä eri värejä. Pylväsdiagrammien tarkoitus on näyttää visuaalisesti, oliko harjoitteluinterventiosta positiivista, negatiivista tai ei muutosta tutkittavan tasapainoon ja liikkumiskykyyn. Lisäksi ABC-asteikon tulokset ensimmäiseltä mittauskerralta ja viimeiseltä harjoituskerralta esitellään pylväsdiagrammilla, havainnollistamaan tutkittavien kokemusta omasta tasapainon varmuudestaan.

7.7 Tutkittavien taustatiedot

Tutkittava 1

Tutkittava on 71-vuotias nainen. Tutkittava pystyy liikkumaan omatoimisesti ilman apuvälinettä ja on liikunnallisesti aktiivinen. Tutkittava kävelee ulkona päivittäin muutamia kilometrejä. Kävelyn lisäksi tutkittava satunnaisesti suorittaa aamujumpan, joka näytetään televisiosta. MMSE-testistä tutkittava sai 27/30 pistettä. Pisteitä lähti pelkästään laskutehtävästä. Oman yleiskuntonsa tutkittava kokee hyväksi. Tutkittavan mukaan hän osallistui tutkimukseen, koska hän halusi saada enemmän liikuntaharjoituksia, jotka voi tehdä kotiolosuhteissa.

Tutkittava 2

Tutkittava on 72-vuotias mies. Tutkittava liikkuu palvelutalon sisällä rollaattorin turvin. Rollaattori tutkittavalla oli hänen mukaansa ollut käytössä vasta vähän aikaa. Tutkittava liikkuu palvelutalon ulkopuolella harvoin, lähinnä vain piha-alueella. Kävelyn lisäksi tutkittavalla ei ole muuta liikuntaharrastusta. MMSE-testi pistemääräksi tutkittava on saanut 23/30 pistettä. Pisteitä lähti laskutehtävästä sekä orientaatio-osiosta. Tutkittava ei pystynyt kertomaan, mikä vuosi, päivä tai viikonpäivä oli menossa. Oman yleiskuntonsa tutkittava kokee normaaliksi. Tutkittava osallistui tutkimukseen, koska hän halusi saada jotain virikettä arkeensa.

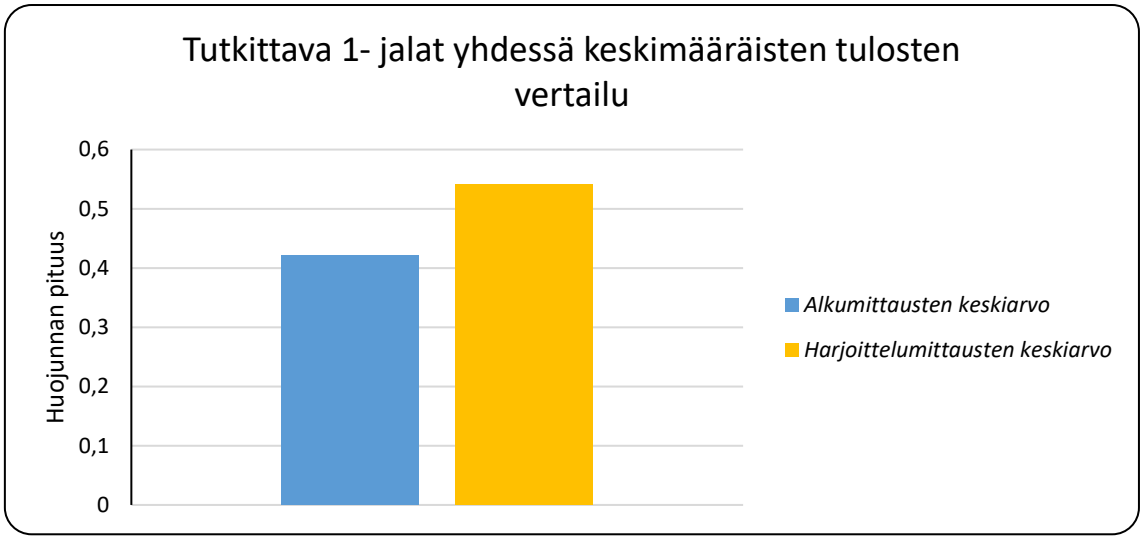
8 Tasapainomittausten tutkimustulokset

8.1 Tutkittavan 1 tasapainomittausten tulokset

Tutkimuksen aikana tutkittavalle suoritettiin 19 tasapainomittausta. Neljä ensimmäistä mittausta kuuluivat alkumittauksiin ja muut mittaukset suoritettiin harjoitteluintervention aikana. Tutkittava oli poissa toisena mittauskertana, joten mittauskerta on jätetty pois tuloksista.

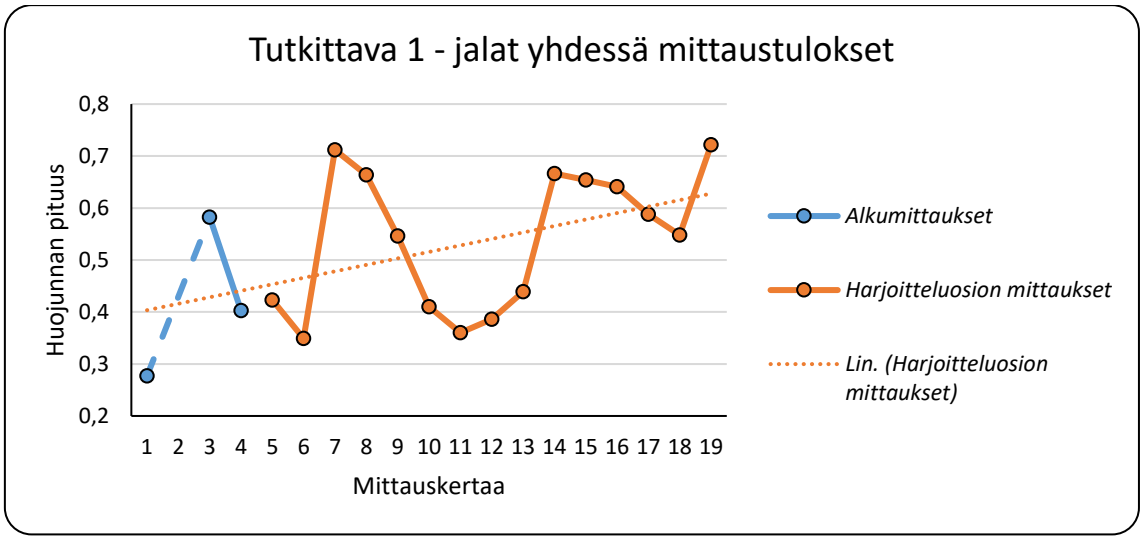
Keskimääräiset muutokset tasapainossa harjoittelun seurauksena

Keskimääräinen muutos tasapainossa on esitetty pylväsdiagrammilla. Keskimääräistä muutosta laskettiin vertailemalla alkumittausten ja harjoitteluintervention aikaisten huojunnan pituuden keskiarvoja keskenään. Huojunnan pituuden keskimääräiset tulokset (jalat yhdessä) on esitetty kuviossa 3. Alkumittauksien aikana huojunnan pituuden keskiarvo oli noin 0,421. Harjoitteluintervention aikana huojunnan pituuden keskiarvo oli 0,541. Tutkittava on saanut harjoitteluintervention aikaisista mittauksista noin 0,12 numeerista arvoa enemmän verrattuna alkumittauksiin, mikä tarkoittaa huojunnan pituuden kasvaneen keskimääräisesti harjoittelun aikana.



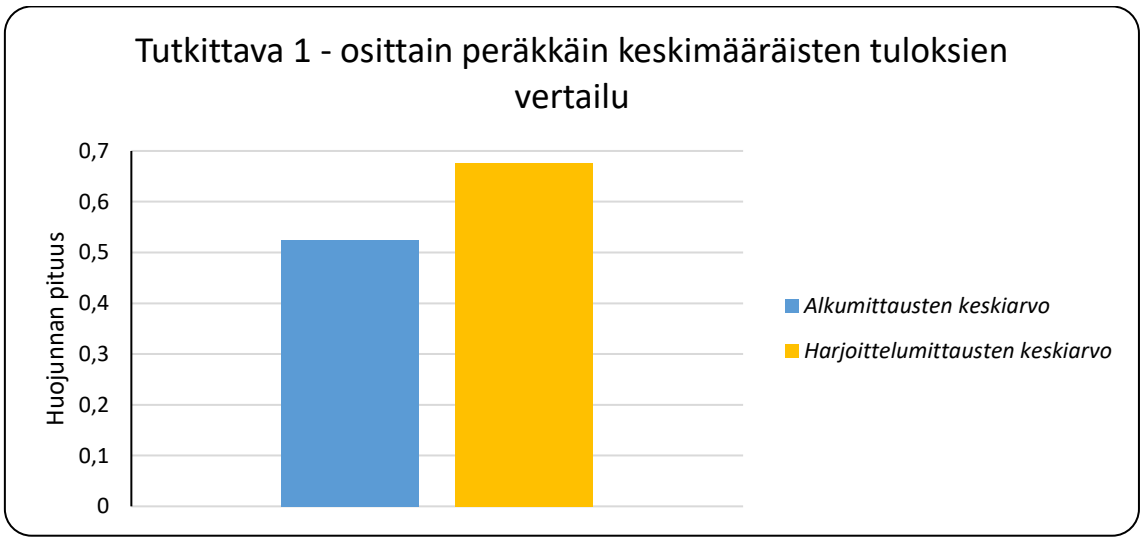
Kuvio 3. Tutkittava 1 - jalat yhdessä keskimääräisten mittaustuloksien vertailu

Kuviossa 4 on esitetty huojunnan pituuden mittaustulokset jalat yhdessä -asennossa. Kun tarkastellaan keskimääräistä huojunnan pituutta alku- ja harjoittelumittauksien välillä, huojunnan pituus on kuitenkin vaihdellut mittauskertojen välillä suhteellisen paljon (Kuvio 4).



Kuvio 4. Tutkittava 1 - mittaustulokset jalat yhdessä -asennossa

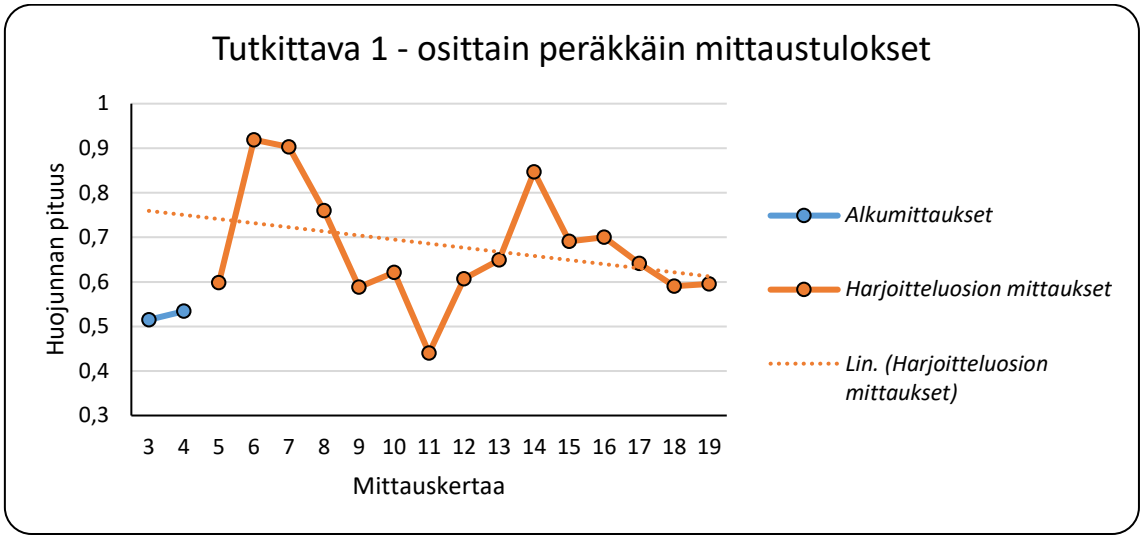
Huojunnan pituuden keskimääräisten mittaustuloste vertailu osittain peräkkäin -asennossa on esitetty kuviossa 5. Alkumittauksien keskiarvo on esitelty kuviossa sinisellä pylväsdiagrammilla. Huojunnan pituuden alkumittauksien keskiarvo on noin 0,525 numeraalista arvoa. Harjoitteluintervention aikaisten mittausten keskiarvo on esitelty kuviossa keltaisella pylväsdiagrammilla. Harjoitteluintervention aikaisten mittausten keskiarvo on 0,677 numeerista arvoa. Huojunnan pituus oli harjoitteluintervention aikana keskimäärin noin 0,152 numeerista arvoa suurempi verrattuna alkumittauksien keskiarvoon. Tämä tarkoittaa huojunnan pituuden keskimäärin lisääntyneen harjoitteluintervention aikana.



Kuvio 5. Tutkittava 1 - osittain peräkkäin keskimääräisten tuloksien vertailu

Ainone Balance huojunnan pituuden mittaustuloksia osittain peräkkäin asennossa esitetty kuviossa 6. Tutkittava ei pystynyt suorittamaan mittausta osittain peräkkäin asennossa ensimmäisenä mittauskertana. Toisena mittauskertana tutkittava ei osallistunut interventioon. Alkumittauksia oli tutkimuksen aikana kaksi ja harjoitteluintervention aikaisia mittauksia

viisitoista. Harjoitteluintervention aikaisten mittausten trendiviiva on laskeva eli huojunnan pituus on hieman pienentynyt harjoitteluintervention aikana.

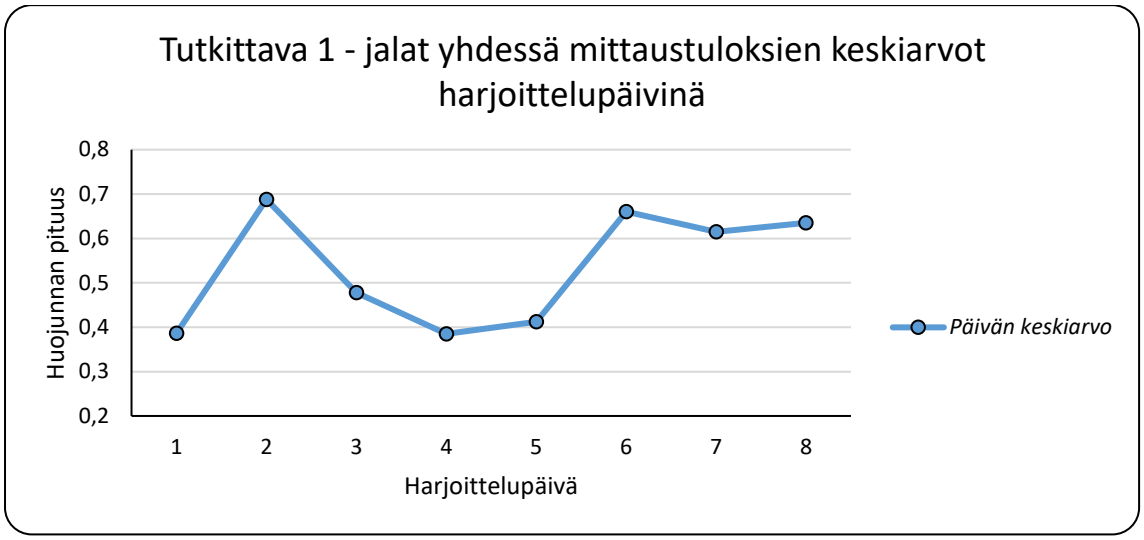


Kuvio 6. Tutkittava 1 - mittaustulokset osittain peräkkäin -asennossa

Keskimääräisesti harjoitteluintervention aikana huojunnan pituus on ollut suurempaa verrattuna alkumittauksiin. Jalat yhdessä -asennossa huojunnan pituus on kasvanut hieman harjoitteluintervention aikana. Osittain peräkkäin -asennossa tutkittavan huojunnan pituus on hieman pienentynyt harjoitteluintervention aikana, mutta kuitenkin keskimääräisesti huojunnan pituus on ollut suurempaa harjoitteluintervention aikana, kun verrataan alkumittausten ja harjoitteluintervention aikaisten mittausten keskiarvoja.

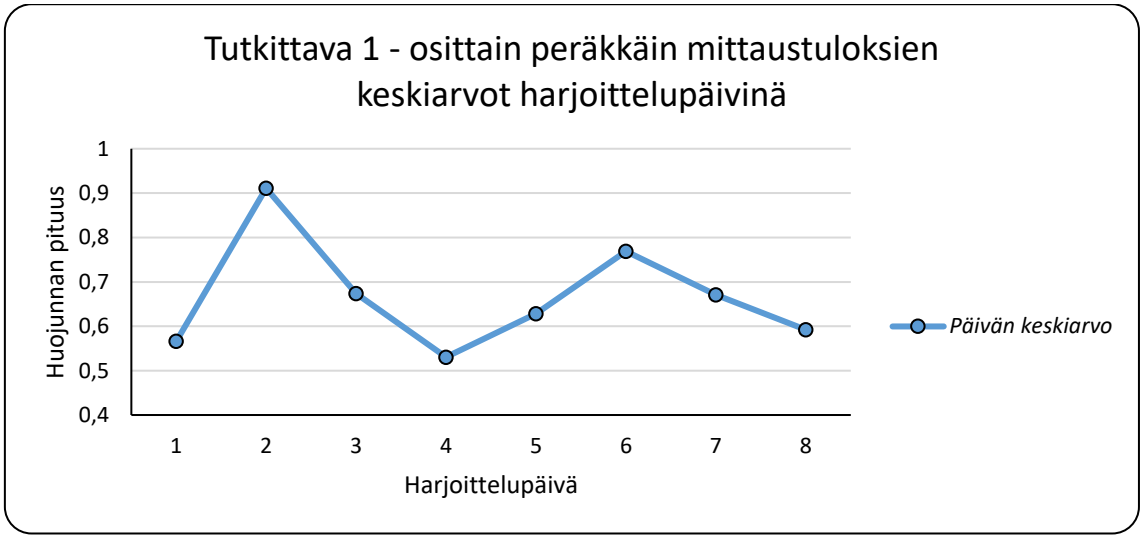
Tasapainon keskimääräisiä muutoksia harjoittelupäivien välillä

Huojunnan pituuden keskimääräisten muutoksien erot harjoittelupäivien välillä on esitetty kuviossa 7. Diagrammilla näkyy sinisinä pisteinä harjoittelupäivien mittaustulosten keskiarvo, eli harjoitteluintervention aikana suoritetun ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen tehdyn mittauksen keskiarvo kunakin päivänä. Suurin huojunnan pituuden keskimääräinen muutos harjoittelupäivien välillä oli 0,302 numeerista arvoa. Suurin huojunnan pituuden keskimääräinen muutos nähdään 1 ja 2 mittauspäivien välissä. Pienin huojunnan pituuden keskimääräinen muutos oli 0,0205 numeerista arvoa. Pienin huojunnan pituuden keskimääräinen muutos on tapahtunut 7 ja 8 mittauspäivien välillä.



Kuvio 7. Tutkittava 1- jalat yhdessä mittaustuloksien keskiarvot harjoittelupäivinä

Huojunnan pituuden mittaustuloksien keskiarvot osittain peräkkäin -asennossa harjoittelupäivinä on esitetty kuviossa 8. Kuten jalat yhdessä -asennossa, suurin muutos osittain peräkkäin -asennossa mittaustuloksien välissä tapahtui 1 ja 2 harjoittelupäivien välissä. Suurin keskimääräinen mittaustulosten muutos oli 0,345 numeerista arvoa. Pienin keskimääräinen mittaustulosten muutos tapahtui mittauskertojen 7 ja 8 välissä. Pienin keskimääräinen mittaustulosten muutos oli 0,0202 numeerista arvoa.



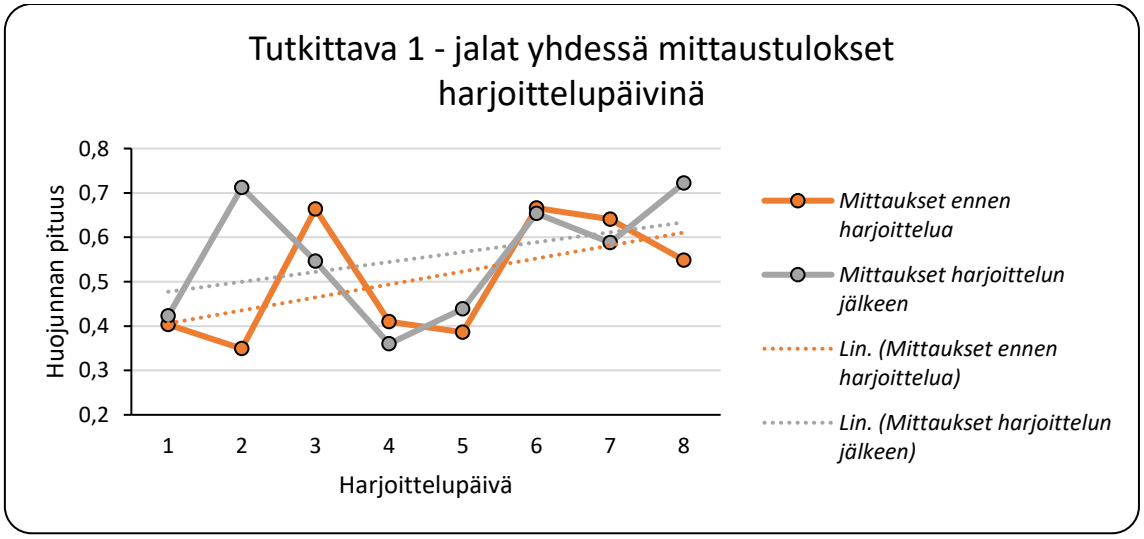
Kuvio 8. Tutkittava 1 - osittain peräkkäin mittaustuloksien keskiarvot harjoittelupäivinä

Huojunnan pituuden keskimääräinen vaihtelu jalat yhdessä -asennossa oli 0,0205 ja 0,302 numeeristen arvojen välillä. Neljänä päivänä huojunnan pituus oli keskimääräistä pienempi verrattuna edelliseen päivään. Kolmena päivänä huojunnanpituus oli keskimääräisesti suurempi verrattuna edelliseen päivään.

Jalat yhdessä -asennossa, kaikki huojunnan pituuden keskimääräiset muutokset ovat sijoittuneet 0,0205 ja 0,302 numeerisien arvojen väliin. Mittaustulos oli parempi seuraavana päivänä neljä kertaa ja kolmena kertana huonompi kuin edeltävänä päivänä. Osittain peräkkäin -asennossa, kaikki huojunnan pituuden keskimääräiset muutokset sijoittuivat 0,0202 ja 0,345 numeerisien arvojen väliin. Huojunnan pituus oli pienempää seuraavana päivänä neljä kertaa ja kolmena päivänä huojunnan pituus oli suurempaa.

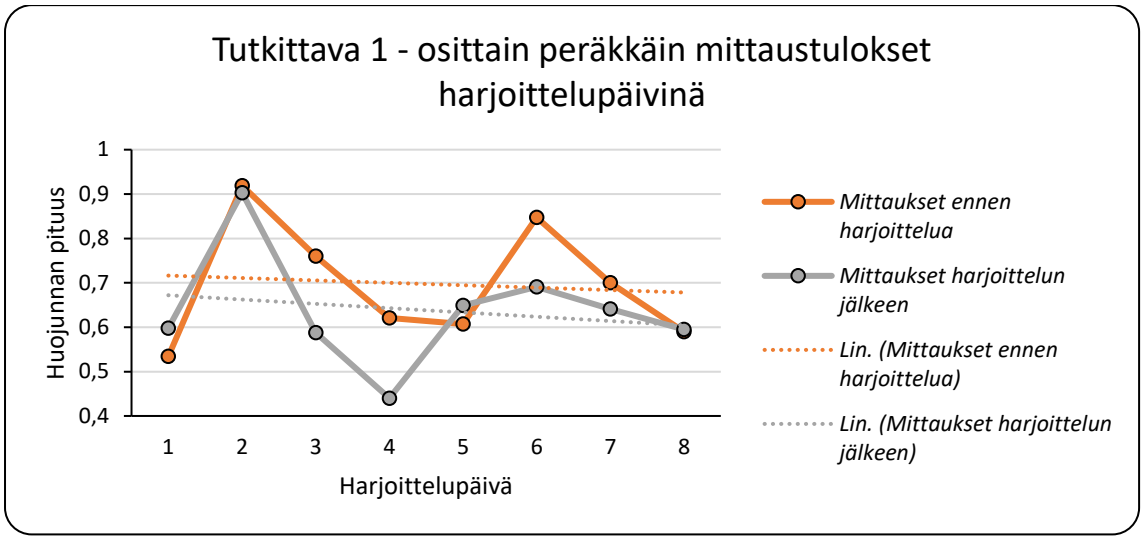
Tasapainon muutos ennen harjoittelukertoja ja harjoittelun jälkeen

Huojunnan pituuden mittaustuloksia jalat yhdessä -asennossa harjoittelupäivinä on esitetty kuviossa 9. Kuviossa nähdään, että huojunnan pituus vaihteli harjoittelukertojen aikana. Kuviossa oransseilla pisteillä on esitetty mittaustulokset ennen harjoittelua ja harmailla pisteillä harjoittelun jälkeen suoritettujen mittausten tulokset. Suurin ero ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen otetuissa mittauksissa nähdään harjoittelupäivänä 2, tällöin huojunnan pituus on kasvanut 0,349 numeerista arvoa verrattuna ennen harjoittelua tehtyyn mittaukseen. Pienin huojunnan pituuden muutos on tapahtunut harjoittelupäivänä 6, tällöin huojunnan pituus pieneni harjoittelun jälkeen 0,012 numeerista arvoa verrattuna ennen harjoittelua tehtyyn mittaukseen.



Kuvio 9. Tutkittava 1 - jalat yhdessä mittaustulokset harjoittelupäivinä

Osittain peräkkäin -asennossa suoritettujen huojunnan pituuden mittaustuloksia esitelty kuviossa 10. Osittain peräkkäin -asennossa suurin muutos tapahtunut 4 harjoittelupäivänä, jolloin huojunnan pituus on pienentynyt 0,181 numeerista arvoa harjoittelun jälkeen verrattuna ennen harjoittelua tehtyyn mittaukseen. Pienin mittaustuloksien muutos tapahtunut 8 harjoittelupäivänä, jolloin huojunnan pituus on kasvanut 0,005 numeerisella arvolla harjoittelun jälkeen verrattuna ennen harjoittelua tehtyyn mittaukseen.

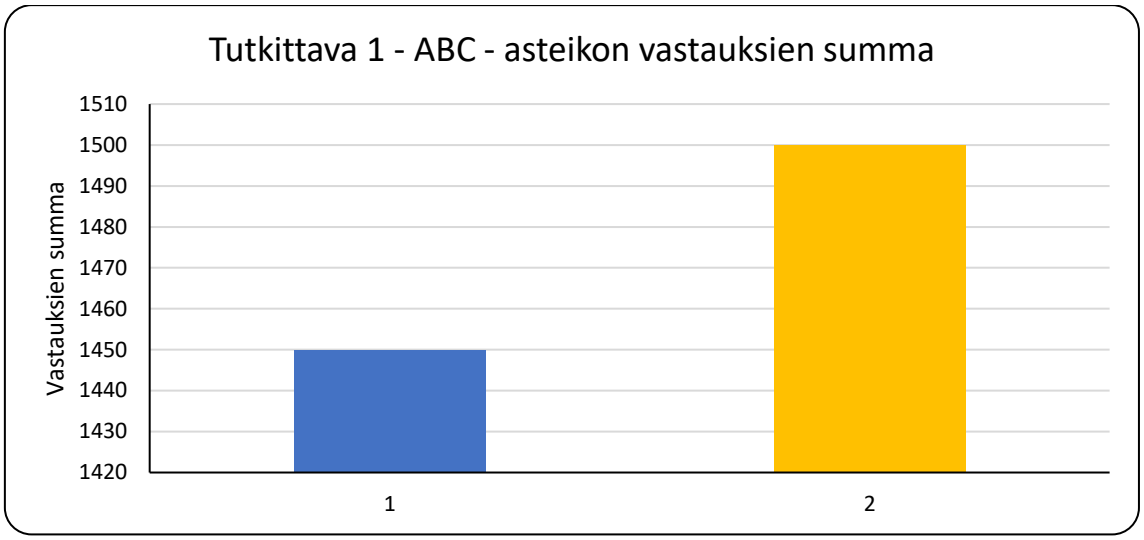


Kuvio 10. Tutkittava 1 - osittain peräkkäin mittaustulokset harjoittelupäivinä

Huojunnan pituus jalat yhdessä -asennossa vaihtelivat päivän sisällä 0,012 ja 0,349 numeerosen arvon välillä. Neljänä päivänä huojunnan pituus oli pienempi harjoittelun jälkeen ja neljänä päivänä huojunnan pituus oli suurempi harjoittelun jälkeen kuin ennen harjoittelua. Osittain peräkkäin -asennossa hänen tuloksensa vaihtelivat 0,005 ja 0,181 numeraalisen arvon välillä. Viitenä päivänä huojunnan pituus oli pienempi harjoittelun jälkeen kuin ennen harjoittelua. Kolmena päivänä huojunnan pituus oli suurempi harjoittelun jälkeen kuin ennen harjoittelua.

Tutkittavan kokemus tasapainon varmuudesta

ABC asteikon vastauksien summa esitetty kuviossa 11. Vastauksien summa ennen interventiota oli 1450 pistettä. Intervention jälkeen vastauksiensa summa oli 1500 pistettä 1600:sta. Intervention jälkeen tasapainon varmuuden asteikon pisteet olivat 50 pistettä suuremmat kuin ennen interventiota täytetyssä asteikossa. Tasapainon varmuuden tutkittava koki ABC-asteikon mukaan paremmaksi intervention jälkeen kuin sitä ennen. Muutos hänen kokemassaan tasapainon varmuudessaan oli prosentuaalisesti noin 3,1 % verrattuna alkutilanteeseen.



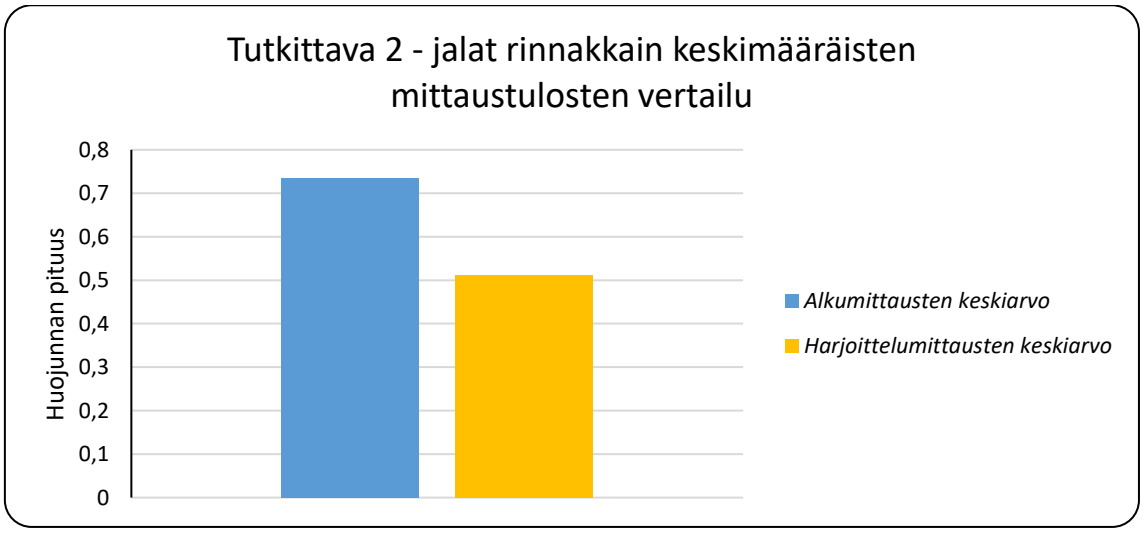
Kuvio 11. Tutkittava 1 - ABC - asteikon vastauksien summa

8.2 Tutkittavan 2 tasapainomittausten tulokset

Tutkittava osallistui kokonaisuudessa 17 mittaukseen, joista neljä oli alkumittauksia ja 13 harjoitteluintervention aikana tehtyä mittauksia. Tutkittava ei osallistunut harjoittelupäivään 6, jolloin mittauksia ei ole mittauskerroilta 14 ja 15.

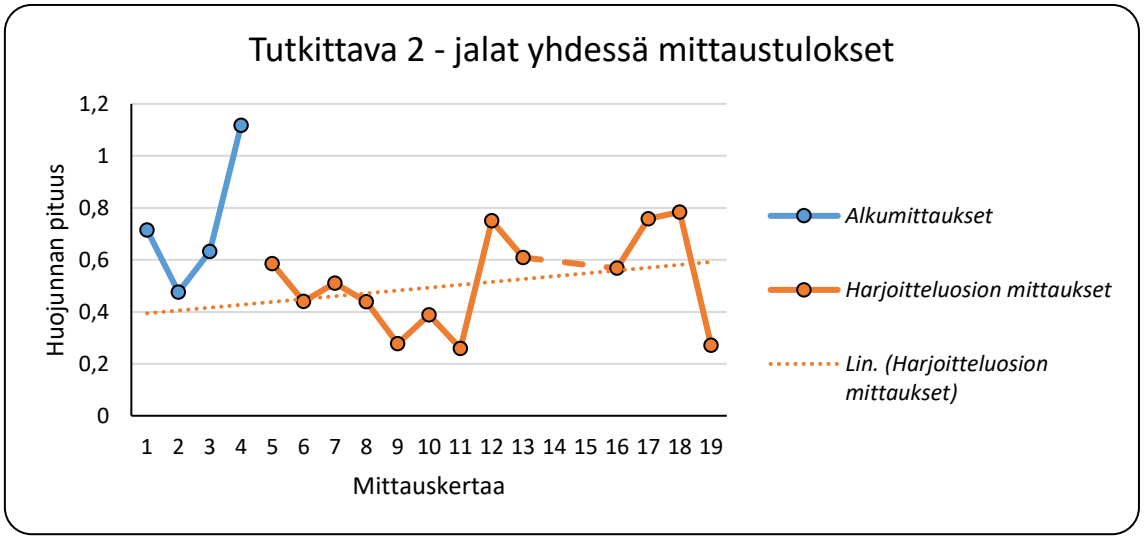
Keskimääräiset muutokset tasapainossa harjoittelun seurauksena

Huojunnan pituuden mittaustuloksen keskiarvot jalat yhdessä -asennossa esitetty kuviossa 12. Huojunnan pituuden keskiarvo alkumittauksista oli noin 0,735 numeerista arvoa ja harjoitteluintervention aikaisten mittausten keskiarvo oli noin 0,511 numeerista arvoa. Harjoitteluintervention aikaisten mittausten keskiarvo on keskimäärin 0,224 numeerista vähemmän kuin alkumittausten keskiarvo. Huojunnan pituus oli siis keskimääräisesti alhaisempi harjoitteluintervention aikana.



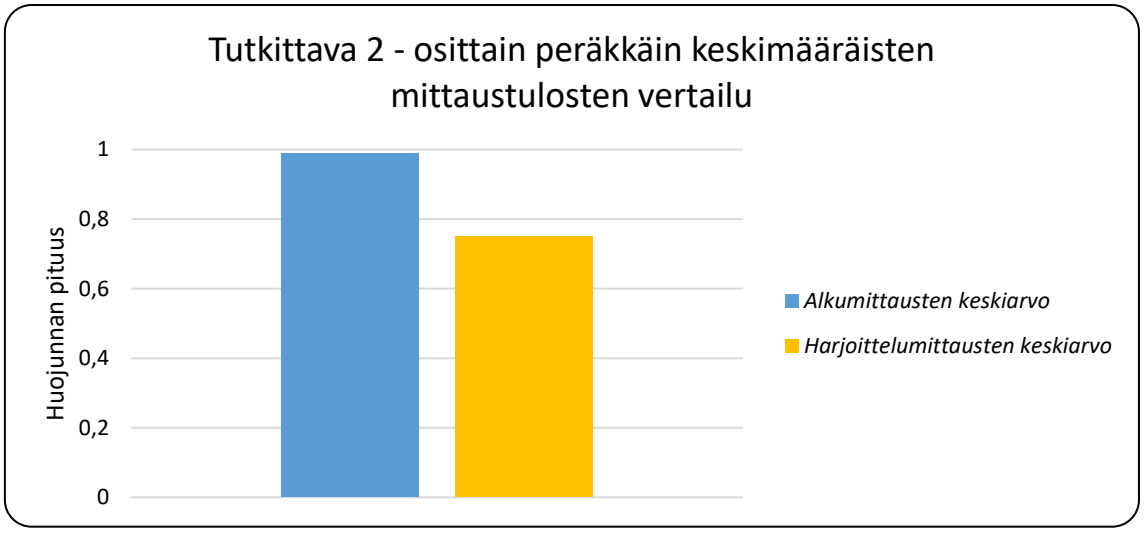
Kuvio 12. Tutkittava 2 - jalat yhdessä keskimääräisten mittaustulosten vertailu

Kuviossa 13 on esitetty tutkittavan huojunnan pituuden mittaustuloksia jalat yhdessä -asennossa. Alkumittauksia oli tutkimuksen aikana neljä ja harjoitteluintervention aikaisia mittauksia oli 13. Harjoitteluintervention mittaustuloksien trendiviiva on nouseva eli huojunnan pituus on kasvanut harjoitteluintervention aikana.



Kuvio 13. Tutkittava 2 - jalat yhdessä mittaustulokset

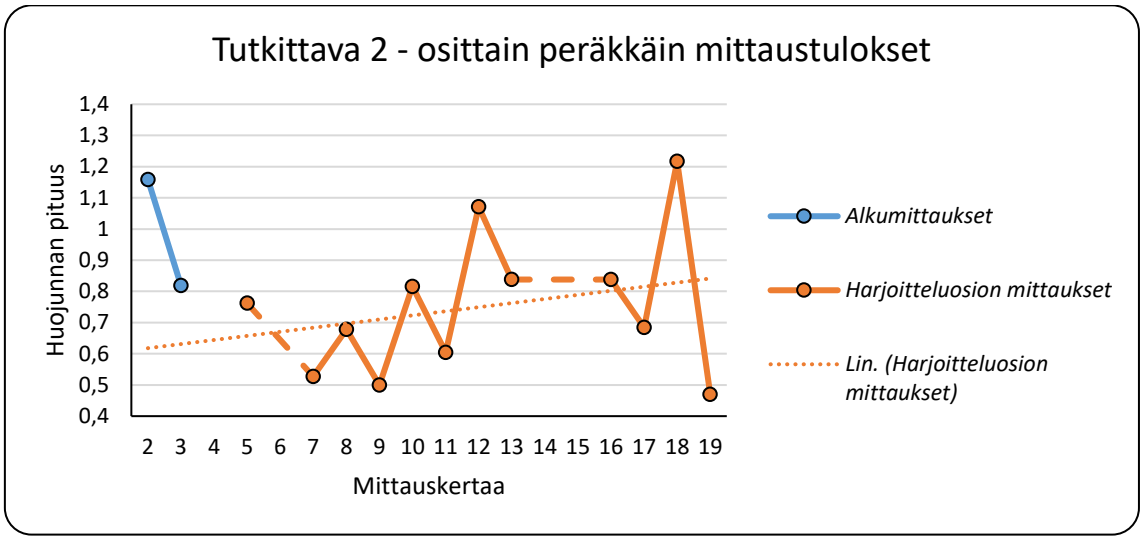
Osittain peräkkäin -asennon keskimääräiset mittaustulokset on esitetty kuviossa 14. Tutkittava on saanut alkumittauksista keskimääräisesti noin 0,989 numeerista arvoa. Harjoittelumittauksista hän on saanut noin 0,750 numeerista arvoa. Harjoitteluintervention aikaisten mittausten keskiarvo on keskimääräisesti 0,239 numeerista arvoa pienempi kuin alkumittausten keskiarvo. Huojunnanpituus harjoitteluintervention aikana oli siis keskimäärin alhaisempi.



Kuvio 14. Tutkittava 2 - osittain peräkkäin keskimääräisten mittaustulosten vertailu

Huojunnan pituuden mittaus osittain peräkkäin -asennossa ei onnistunut tutkittavalta kaikilla mittauskerroilla. Alkumittauksia tehtiin tutkimuksen aikana kaksi ja harjoitteluintervention

aikaisia mittauksia tehtiin 12. Mittaustulokset ovat esitetty kuviossa 15. Harjoitteluintervention mittaustulosten trendiviiva on nouseva, eli huojunnan pituus kasvoi harjoitteluintervention aikana.

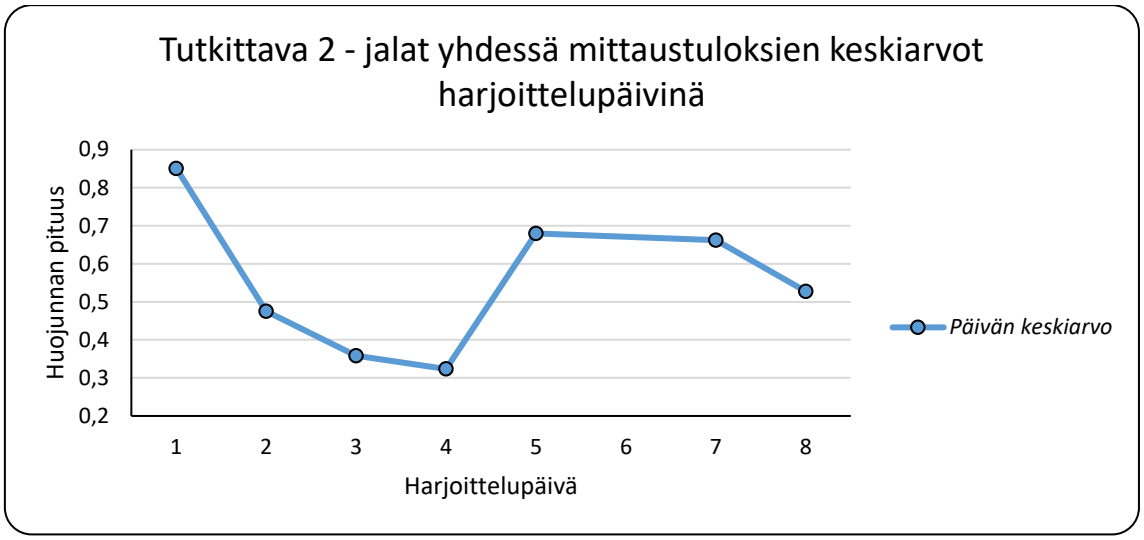


Kuvio 15. Tutkittava 2 - osittain peräkkäin mittaustulokset

Molemmissa asennoissa harjoitteluintervention aikaisten mittausten keskiarvo oli pienempi kuin alkumittausten keskiarvo. Sekä jalat yhdessä, että osittain peräkkäin -asennon huojunnan pituuden trendiviivat ovat kuitenkin nousevat, mikä tarkoittaa, että harjoitteluintervention aikana huojunnan pituus kasvoi molemmissa asennoissa.

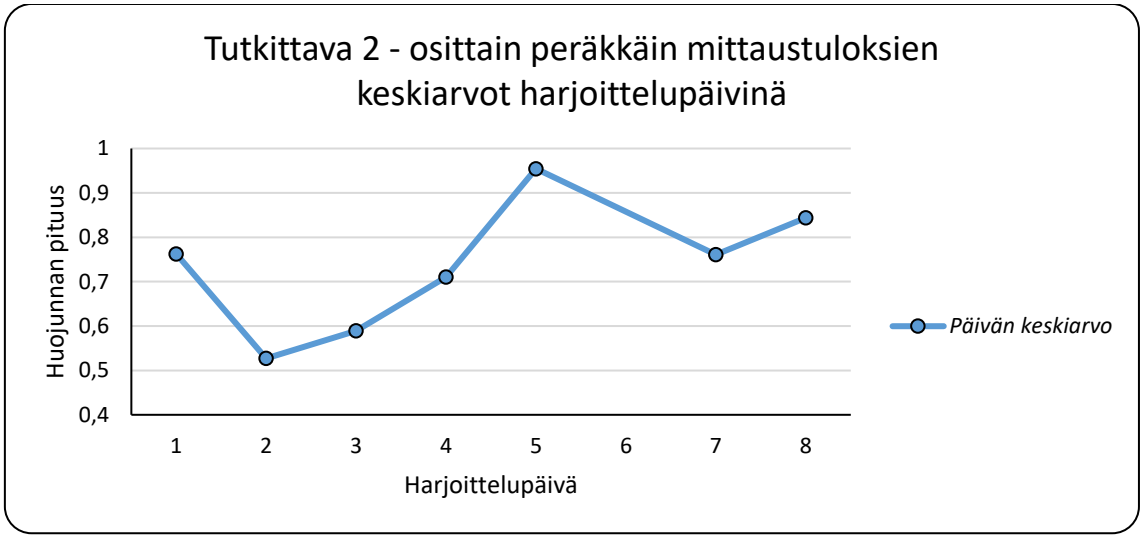
Tasapainon keskimääräisiä muutoksia harjoittelupäivien välillä

Huojunnan pituuden keskiarvot kultakin harjoittelupäivältä jalat yhdessä -asennossa on esitetty kuviossa 16. Suurin keskimääräinen muutos on tapahtunut 1 ja 2 harjoittelukertojen välissä ja se oli 0,376 numeerista arvoa. Pienin keskimääräinen muutos huojunnan pituudessa tapahtunut harjoittelupäivien 3 ja 4 välillä, päivien keskimääräinen muutos oli 0,035 numeerista arvoa.



Kuvio 16. Tutkittava 2 - jalat yhdessä mittaustuloksien keskiarvot harjoittelupäivinä

Huojunnan pituuden keskiarvot osittain peräkkäin -asennossa on esitetty kuviossa 17. Suurin keskimääräinen muutos osittain peräkkäin -asennossa oli harjoittelupäivien 4 ja 5 välissä, jolloin keskimääräinen vaihtelu oli 0,2445 numeerista arvoa. Pienin keskimääräinen vaihtelu tapahtunut harjoittelupäivien 2 ja 3 välissä ja se oli 0,062 numeerista arvoa.

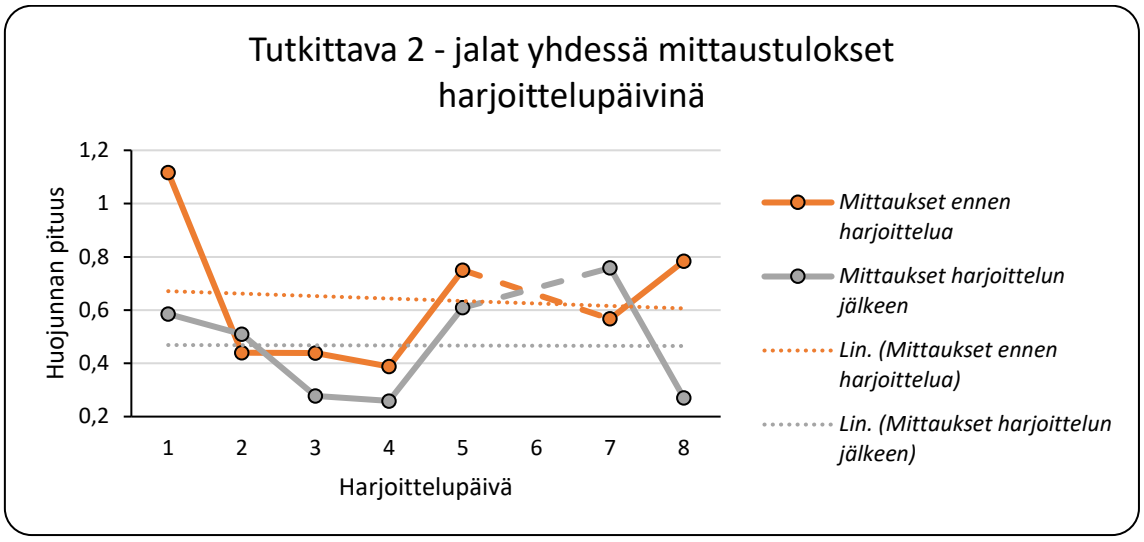


Kuvio 17. Tutkittava 2 - osittain peräkkäin mittaustuloksien keskiarvot harjoittelupäivinä

Jalat yhdessä -asennossa keskimääräinen huojunnan pituuden muutos oli 0,035 ja 0,376 numeerisen arvon välillä. Huojunnan pituus kasvoi neljänä päivänä verrattuna edelliseen harjoituspäivään. Huojunnan pituus pieneni yhtenä päivänä verrattuna edelliseen harjoittelupäivään, kun mukaan ei ole otettu päivien 5 ja 7 välistä muutosta, tutkittavan ollessa poissa päivänä 6. Osittain peräkkäin -asennossa mittaustulosten keskimääräinen muutos päivien välillä oli 0,062 ja 0,2445 numeeristen arvojen välillä.

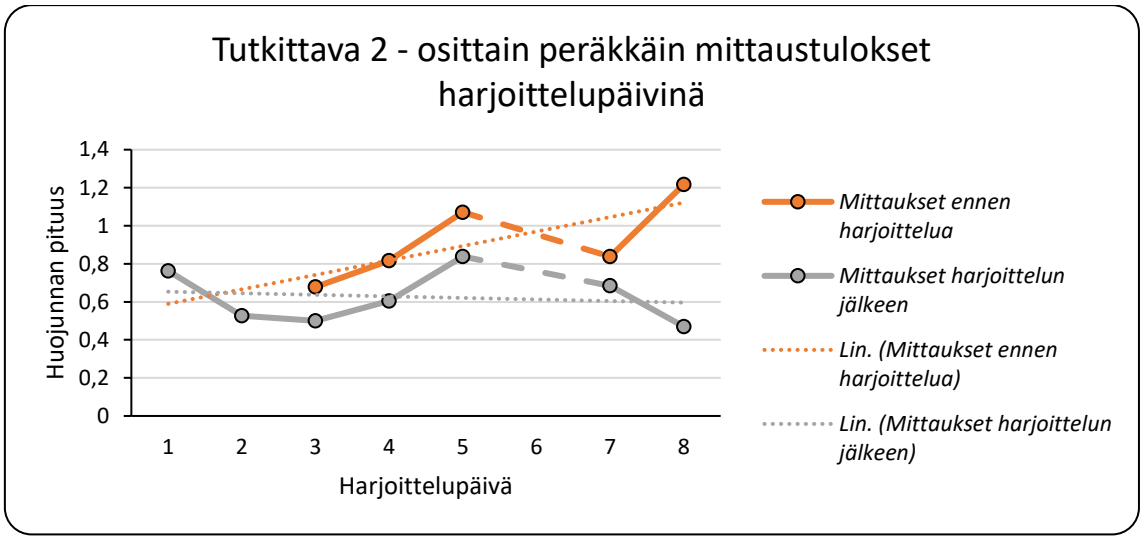
Tasapainon muutos ennen harjoittelukertoja ja harjoittelun jälkeen

Tukittavan harjoitteluintervention aikaiset huojunnan pituuden mittaustulokset jalat yhdessä -asennossa esitetty kuviossa 18. Vertailussa ei otettu huomioon harjoittelupäivää 6. Suurin muutos mittaustuloksissa harjoittelupäivän sisällä oli harjoittelupäivänä 1, silloin tutkittava on saanut harjoittelun jälkeen 0,532 numeraalista arvoa vähemmän verrattuna ennen harjoittelua suoritettuun mittaukseen. Pienin muutos tapahtunut harjoittelupäivänä 2. Huojunnan pituus kasvoi tällöin 0,07 numeraalista arvoa harjoittelun jälkeen verrattuna harjoittelua ennen tehtyyn mittaukseen.



Kuvio 18. Tutkittava 2 - jalat yhdessä mittaustulokset harjoittelupäivinä

Harjoitteluintervention aikaisia huojunnan pituuden mittaustuloksia osittain peräkkäin -asennossa esitetty kuviossa 19. Vertailussa ei otettu huomioon 1, 2 ja 6 harjoittelupäiviä., jolloin kyseisestä asennosta ei saatu mittaustuloksia. Suurin huojunnan pituuden muutos harjoittelupäivän sisällä tapahtui harjoittelupäivänä 8, jolloin huojunnan pituus laski 0,747 numeraalista arvoa harjoittelun jälkeen verrattuna harjoittelua ennen tehtyyn mittaukseen. Harjoittelupäivänä 7 huojunnan pituudessa tapahtui pienin muutos. Huojunnan pituus laski harjoittelun jälkeen 0,154 numeraalista arvoa verrattuna ennen harjoittelua tehtyyn mittaukseen.



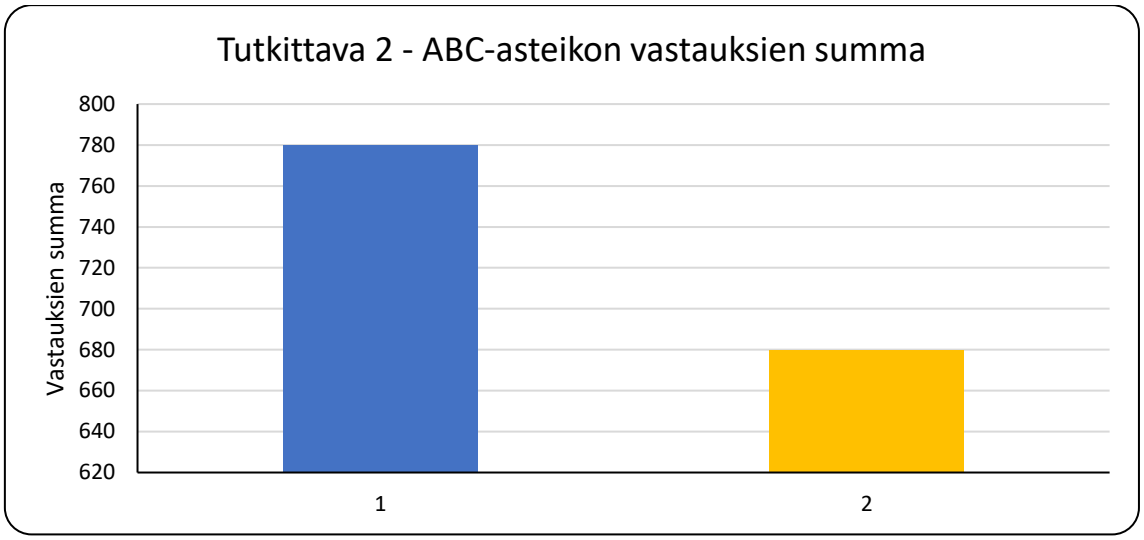
Kuvio 19. Tutkittava 2 - osittain peräkkäin mittaustulokset harjoittelupäivinä

Mittaustulokset jalat yhdessä -asennossa vaihtelivat harjoittelupäivän sisällä 0,07 ja 0,532 numeerisen arvon välillä. Huojunnan pituus pieneni harjoittelun jälkeen viitenä kertana verrattuna ennen harjoittelua tehtyihin mittauksiin. Kahtena kertana huojunnan pituus kasvoi harjoittelun jälkeen.

Osittain peräkkäin -asennossa tutkittavan huojunnan pituuden mittaustulokset vaihtelivat 0,154 ja 0,747 numeraalisen arvon välillä. Huojunnan pituus on laskenut jokaisena harjoitteluintervention päivänä harjoittelun jälkeen.

Tutkittavan kokemus tasapainon varmuudesta

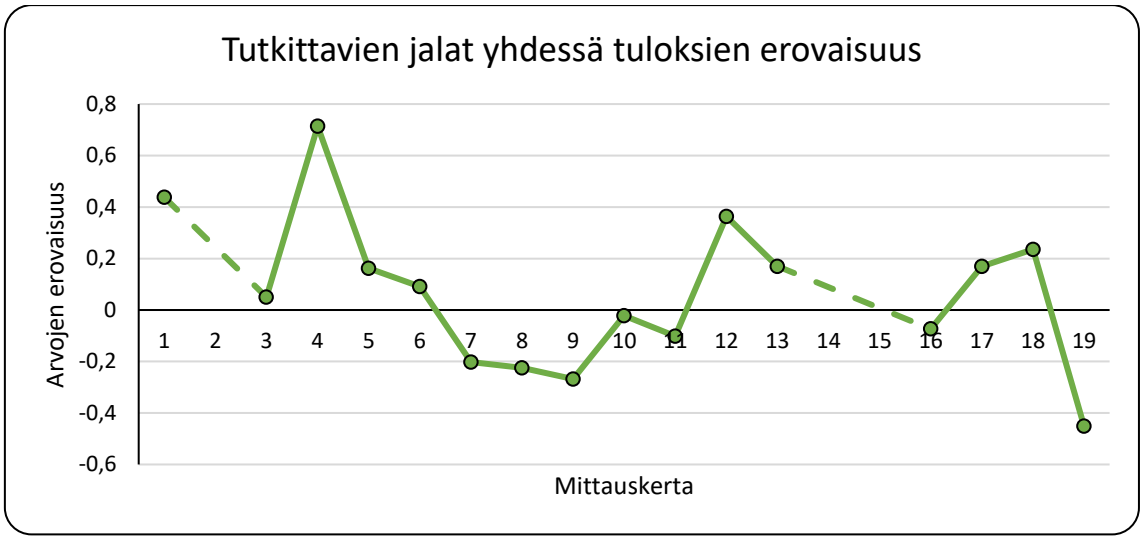
Tutkittavan 2 ABC-asteikon vastauksien summa on esitetty kuviossa 20. Tutkittavan vastauksien summa ennen interventiota oli 780 pistettä ja intervention jälkeen vastauksien summa oli 680 pistettä. Arvio tasapainon varmuudesta on siis 100 pistettä pienempi kuin ennen interventiota. Tutkittava 2 vastauksien ABC-asteikon tulosten summa ennen interventiota oli 780 pistettä. Intervention jälkeen vastauksien summa oli 680 pistettä. Intervention jälkeen hänen vastauksiensa summa oli 100 pistettä vähemmän kuin ennen interventiota. Prosentuaalisesti tutkittavan kokemus omasta tasapainon varmuudestaan on laskenut noin 13 prosenttia.



Kuvio 20. Tutkittava 2 - ABC-asteikon vastauksien summa

8.3 Tasapainon eroavaisuudet tutkittavien välillä

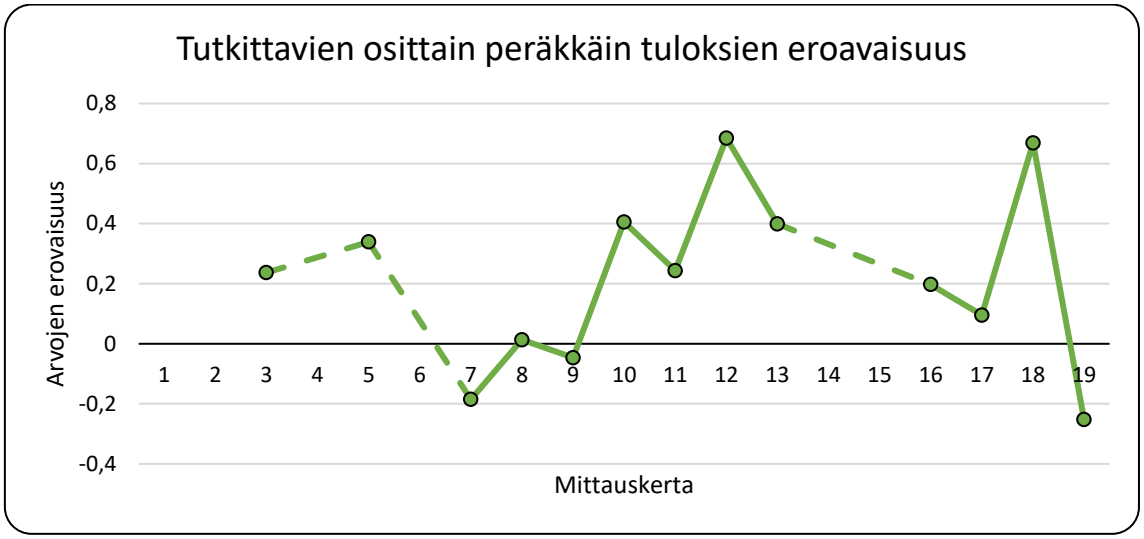
Tasapainon erovaisuutta tutkittavien välillä esitellään vertailemalla harjoitteluintervention aikaisia huojunnan pituuden mittaustuloksia tutkittavien välillä. Positiivinen erovaisuus tarkoittaa, että tutkittava 1 huojunnan pituus oli pienempää verrattuna tutkittavaan 2. Negatiivinen erovaisuus tarkoittaa, että tutkittavan 1 huojunnan pituus oli suurempi kuin tutkittavan 2 ja nolla tarkoittaa, ettei huojunnan pituudessa ollut eroavaisuutta tutkittavien välillä. Huojunnan pituuden numeerisien arvojen vertailua esitettään kuviossa 21.



Kuvio 21. Tutkittavien jalat yhdessä tuloksien vertailu

Mittauskertojen 2, 14 ja 15 mittaustuloksia ei vertailtu tietojen puuttumisen vuoksi. Isoin erovaisuus huojunnan pituudessa tutkittavien välillä nähdään mittauskertana 4 ja se oli 0,714 numeraalista arvoa. Tutkittava 1 sai mittauskertana 4 huojunnan pituudesta noin 0,714 numeerista arvoa paremman tuloksen verrattuna tutkittavaan 2. Pienin erovaisuus

nähdään mittauskertana 10, jolloin tutkittavan 1 huojunnan pituus oli 0,022 numeerista arvoa suurempi verrattuna tutkittavaan 2. Keskimääräisesti, tutkittava 1 huojunnan pituus oli 0,066 numeerista arvoa pienempää kuin tutkittavaan 2. Seuraavaksi tarkastellaan mittaustuloksien eroavaisuutta osittain peräkkäin -asennossa. Huojunnan pituuden mittaustuloksien vertailu osittain peräkkäin -asennossa esitetty kuviossa 22.



Kuvio 22. Tutkittavien osittain peräkkäin tuloksien eroavaisuus

Puutteellisten tietojen seurauksena mittauskertoja 1, 2, 4, 6, 14 ja 15 ei vertailla. Isoin erovaisuus tukittavien huojunnan pituudessa nähdään mittauskertana 12. Tutkittavan 1 huojunnan pituus oli tällöin 0,685 numeerista arvoa pienempi kuin tutkittavan 2. Pienin erovaisuus tutkittavien välillä nähdään mittauskertana 8, tällöin tutkittavan 1 huojunnan pituus oli 0,014 numeerista arvoa pienempi kuin tutkittavan 2. Keskimääräisesti, tutkittavan 1 huojunnan pituus oli noin 0,216 numeraalista arvoa pienempi osittain peräkkäin -asennossa harjoitteluintervention aikana kuin tutkittavan 2 huojunnan pituus.

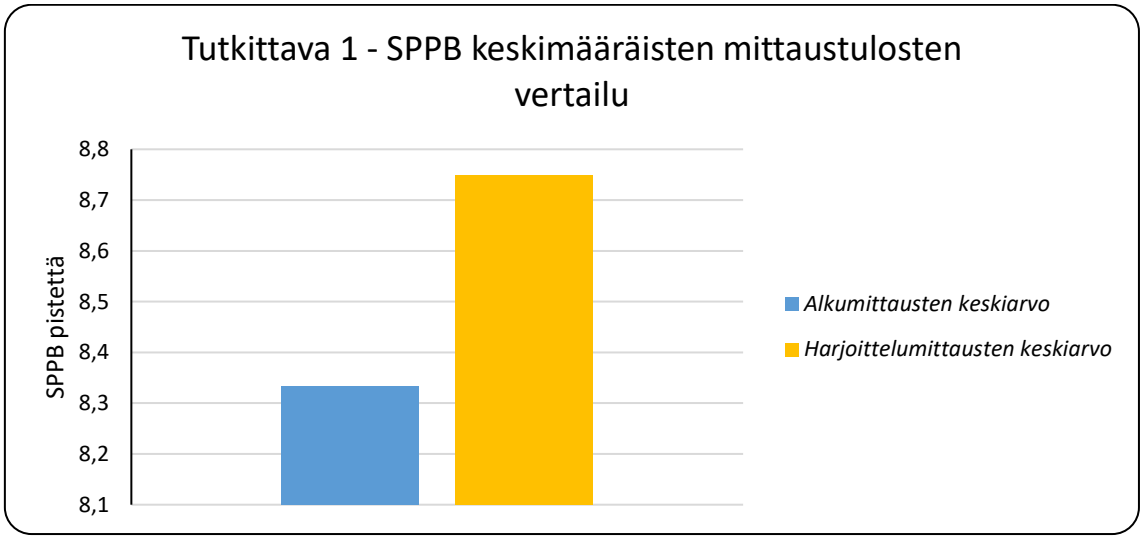
9 Liikkumiskyvyn mittausten tulokset

9.1 Tutkittava 1 liikkumiskyvyn mittausten tulokset

Liikkumiskyvynmittauksia oli tutkimuksen aikana yhteensä 19. Alkumittauksia oli neljä ja harjoitteluintervention aikaisia mittauksia 15. Tutkittava oli poissa mittauskertana 2, jolloin se ei ole mukana tuloksissa.

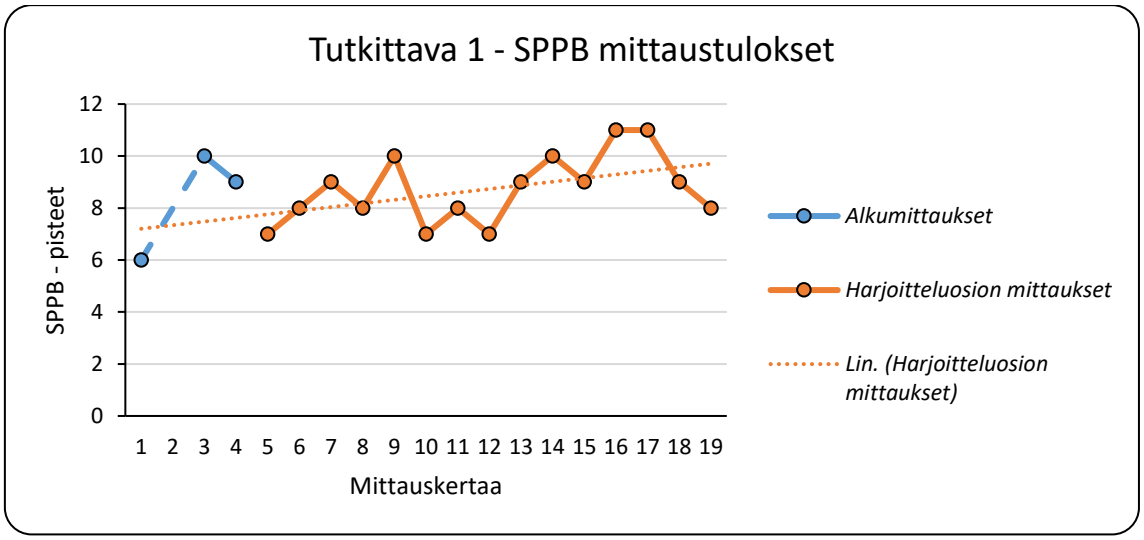
Keskimääräiset muutokset liikkumiskyvyssä harjoittelun seurauksena

Tutkittavan SPPB-testistön alku- ja harjoitteluintervention mittaustuloksien keskiarvot esitetty kuviossa 23. Liikkumiskyvyn alkumittauksien keskiarvo oli noin 8.33 pistettä. Harjoitteluintervention aikana tehtyjen mittausten keskiarvo oli noin 8.73 pistettä. Harjoitteluintervention mittauksien keskiarvo oli 0.4 pistettä enemmän kuin alkumittauksien keskiarvo. Tämä tarkoittaa SBBP-testistön pisteiden olleen keskimääräisesti suuremmat harjoitteluintervention aikana kuin ennen harjoitteluintervention aloittamista.



Kuvio 23. Tutkittava 1 – SPPB keskimääräisten mittaustulosten vertailu

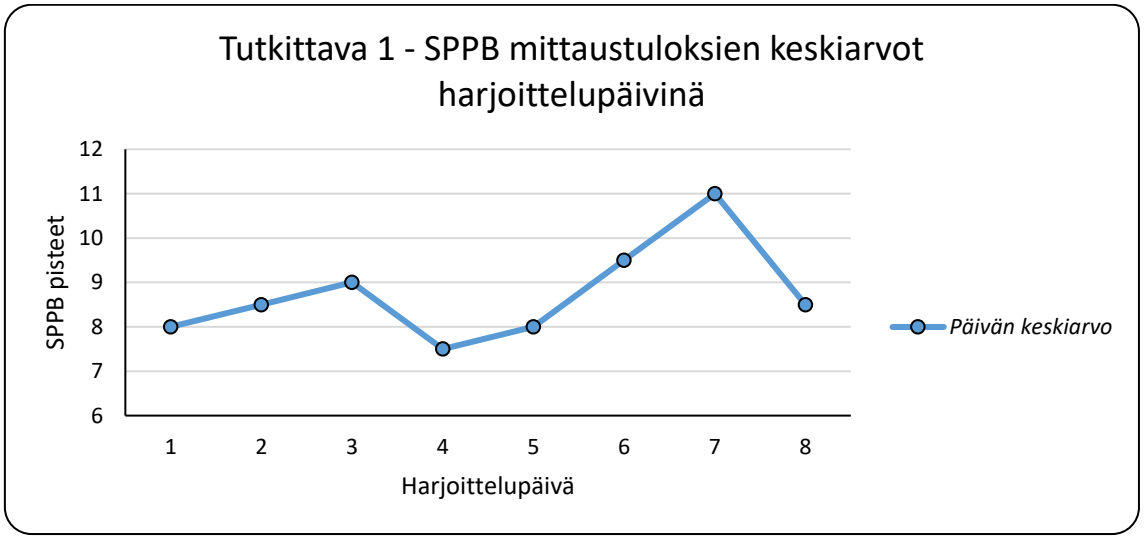
Kuviossa 24 esitetty SPPB-testistön mittaustulokset. Mitä suurempi pistemäärä oli, sitä parempi oli tutkittavan tulos. Harjoitteluintervention mittaustulosten viivadiagrammin trendiviiva on noususuuntainen, eli SPPB-testistö tapauksessa trendiviivan mukaisesti liikkumiskyvyn tulokset kehittyivät parempaan suuntaan harjoitteluintervention aikana.



Kuvio 24. Tutkittava 1 – SPPB mittaustulokset

Liikkumiskyvyn keskimääräisiä muutoksia harjoittelupäivien välillä

Tutkittavan SPPB-testistön mittaustuloksien keskiarvot harjoittelupäivinä on esitetty kuviossa 25. Suurin muutos liikkumiskyvyn tuloksissa tapahtui harjoittelupäivien 7 ja 8 välissä. Harjoittelupäivänä 8 tutkittava sai keskimääräisesti 2.5 pistettä vähemmän SPPB-testistöstä, kun harjoittelupäivänä 7. Pienin keskimääräinen muutos harjoittelupäivien välissä oli 0.5 pistettä ja tämä ero esiintynyt kolmena päivänä. Pienin keskimääräinen muutos tapahtui 1 ja 2 harjoittelupäivien välissä, 2 ja 3 harjoittelupäivien välissä sekä 4 ja 5 harjoittelupäivien välissä.



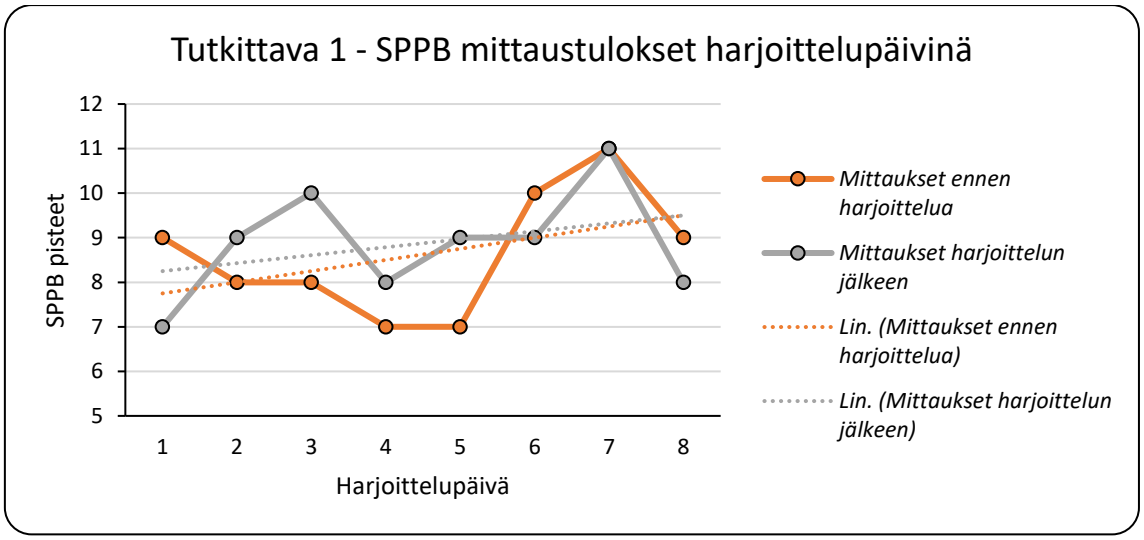
Kuvio 25. Tutkittava 1 - SPPB mittaustuloksien keskiarvot harjoittelupäivinä

Tutkittavan SPPB-testistön mittaustuloksien keskimääräinen vaihtelu oli 0.5 ja 2.5 pisteiden välissä. Tulokset kehittyivät neljällä kerralla verrattuna edelliseen harjoittelupäivään.

Tulokset olivat kaksi kertaa keskimäärästä tulosta huonompia verrattuna edelliseen harjoittelupäivään.

Liikkumiskyvyn muutos ennen harjoittelukertoja ja harjoittelun jälkeen

Tutkittavan SPPB-testistön mittaustuloksia harjoitteluintervention aikana esitetty kuviossa 26. Tutkittavan suurin vaihtelu SPPB-testistön tuloksissa yhden päivän sisällä tapahtui harjoittelupäivänä 1. Tällöin mittaustulokset muuttuivat kahdella pisteellä. Pienin muutos tapahtui harjoittelupäivänä 7, jolloin tutkittavan tuloksissa ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen ei ollut muutosta.



Kuvio 26. Tutkittava 1 - SPPB mittaustulokset harjoittelupäivinä

Mittaustulokset erosivat ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen maksimissaan kahdella pisteellä. Mittaustulokset paranivat neljänä kertana harjoittelun jälkeen. Kolme kertaa mittaustulokset menivät huonompaan suuntaan harjoittelun jälkeen ja yhtenä päivänä pisteissä ei ollut muutosta.

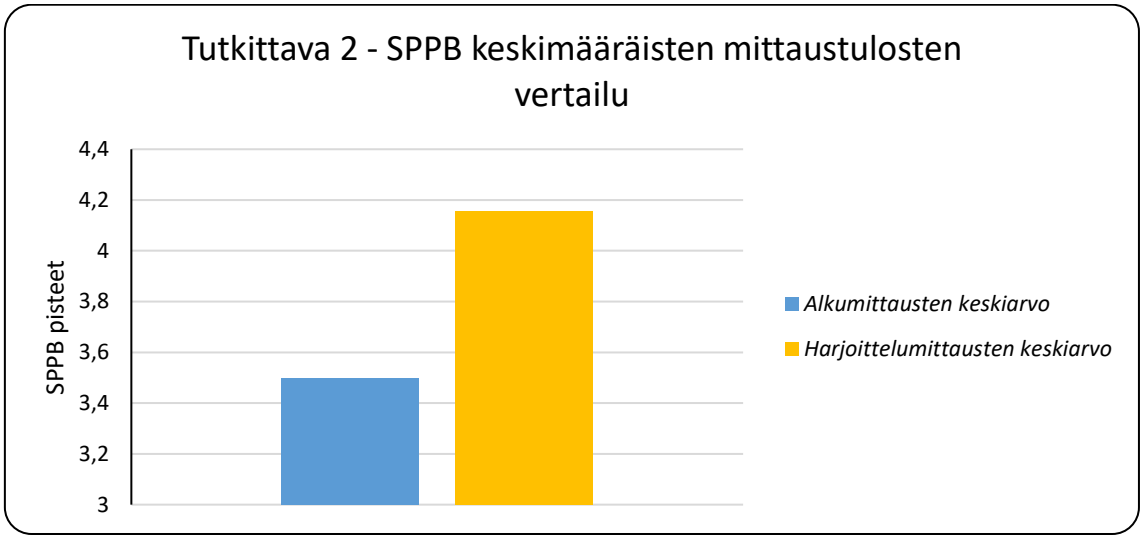
9.2 Tutkittava 2 liikkumiskyvyn mittausten tulokset

Tutkittava 2 osallistunut 17 mittauksiin 19 mahdollisista. Tutkittava oli poissa mittauskertana 2, jolloin mittauskerran tulosta ei näy tuloksissa.

Keskimääräiset muutokset liikkumiskyvyssä harjoittelun seurauksena

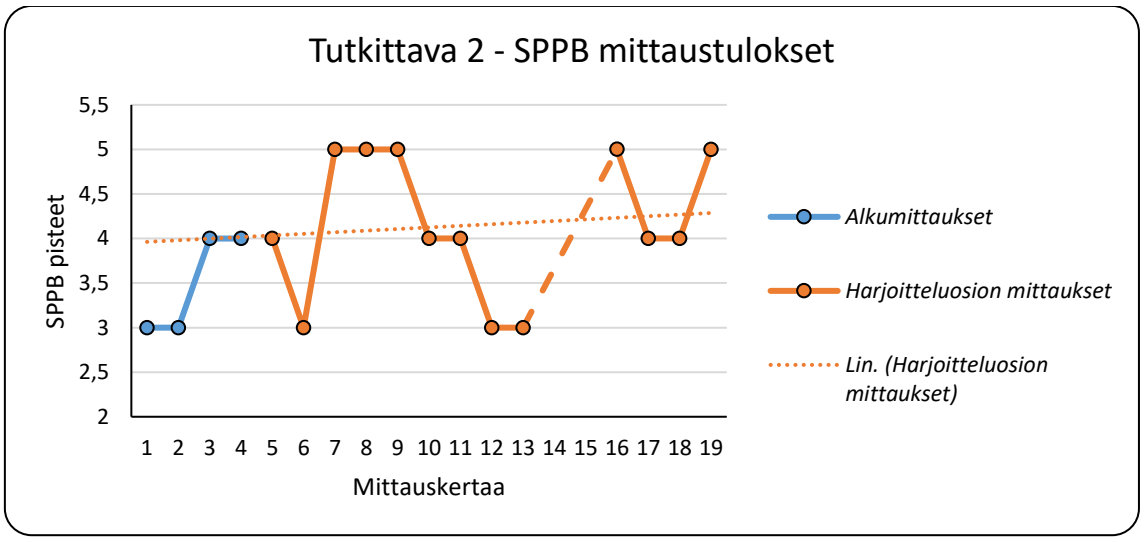
Tutkittavan SPPB-testistön alkumittausten ja harjoitteluintervention aikaisten mittausten keskiarvot esitetty kuviossa 27. Tutkittava sai SPPB-testistön alkumittauksista noin 3.5 pistettä. Harjoitteluintervention aikana tehdyistä mittauksista, tutkittava sai keskimääräisesti noin 4.15 pistettä. Harjoitteluintervention aikana pisteiden mittaustulos oli

keskimääräisesti 0.65 pistettä suurempi kuin alkumittausten. Tutkittavan keskimääräinen tulos oli siis parempi harjoitteluintervention aikana.



Kuvio 27. Tutkittava 2 – SPPB keskimääräisten mittaustulosten vertailu

Kuviossa 28 esitetty tutkittavan SPPB-testistön mittaustulokset. Liikkumiskyvyn mittaustuloksien trendiviiva on nouseva, eli tutkittavan liikkumiskyvyn mittaustulokset ovat parantuneet tutkimuksen aikana.

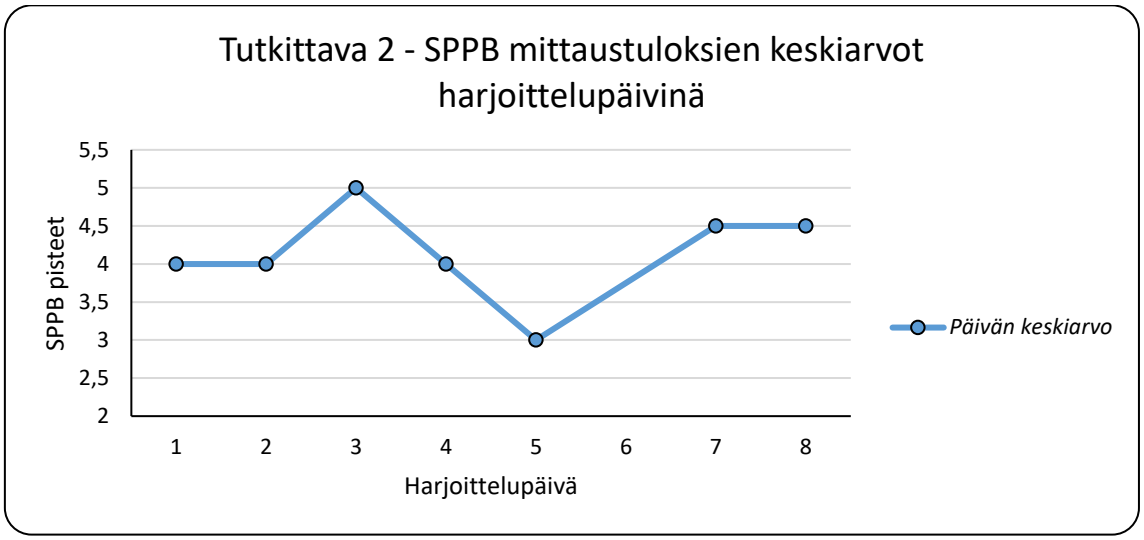


Kuvio 28. Tutkittava 2 - SPPB mittaustulokset

Liikkumiskyvyn keskimääräisiä muutoksia harjoittelupäivien välillä

Tutkittava oli poissa harjoittelupäivänä 6, joten vaihtelu harjoittelupäivien 5 ja 6 sekä 6 ja 7 välillä ei otettu huomioon. Tutkittavan SPPB-testistön mittaustuloksien keskiarvot harjoittelupäivinä esitetty kuviossa 29. Suurin keskimääräinen vaihtelu mittaustuloksien välissä tapahtui harjoittelupäivien 2 ja 3 välissä, harjoittelupäivien 3 ja 4 välissä sekä harjoittelupäivien 4 ja 5 välissä. Suurin keskimääräinen vaihtelu liikkumiskyvyn mittaustuloksissa oli 1

piste. Pienin keskimääräinen vaihtelu tapahtui harjoittelupäivien 1 ja 2 välissä sekä harjoittelupäivien 7 ja 8 päivissä. Noiden päivien välissä keskimääräisissä mittaustuloksissa ei ollut muutosta.

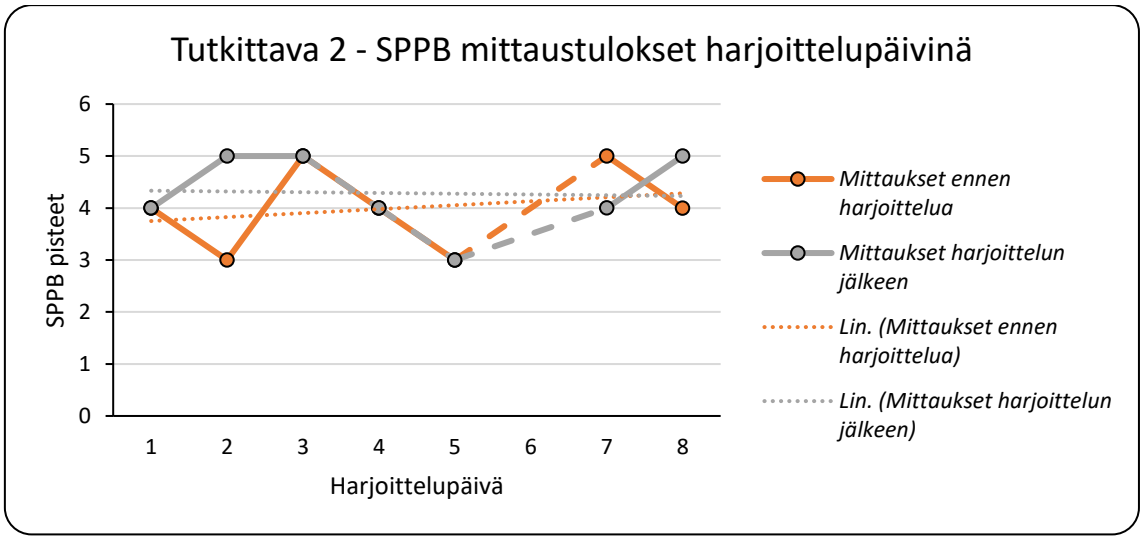


Kuvio 29. Tutkittava 2 - SPPB mittaustuloksien keskiarvot harjoittelupäivinä

Tutkittavan SPPB-testistön mittaustuloksien keskimääräinen vaihtelu oli maksimissaan yksi piste. Kerran SPPB-testistön tulokset olivat keskimääräistä tulosta paremmat kuin edeltävänä harjoittelupäivänä. Tulokset olivat keskimäärin huonompia kahtena päivänä verrattuna edelliseen harjoittelupäivään. Kahdesti tulokset olivat muuttumattomia.

Liikkumiskyvyn muutos ennen harjoittelukertoja ja harjoittelun jälkeen

Tutkittava oli poissa harjoittelupäivänä 6, joten päivältä ei ole mittaustuloksia. SPPB-testistöstä mittaustulokset esitetty kuviossa 30. Suurin muutos harjoittelupäivän sisällä tapahtui harjoittelupäivänä 2, silloin hän sai harjoittelun jälkeen SPPB-testistöstä kaksi pistettä enemmän, kun mittauksesta ennen harjoittelua. Pienin muutos päivän sisällä tapahtui harjoittelupäivinä 1 ja 3, sekä 4 ja 5, jolloin mittaustuloksissa ei ollut muutosta.

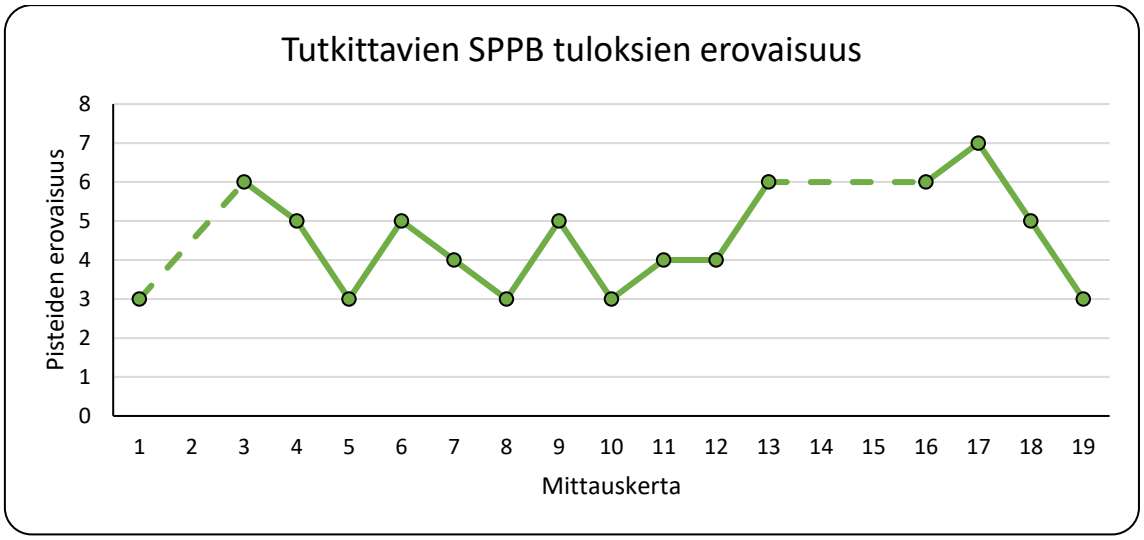


Kuvio 30. Tutkittava 2 - SPPB mittaustulokset harjoittelupäivinä

Tutkittava sai neljänä päivänä samanlaiset mittaustulokset SPPB-lyhyt fyysisen suorituskyvyn testistöstä ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen. Harjoittelupäivänä 2 hän sai kaksi pistettä paremmat tulokset harjoittelun jälkeen kuin ennen harjoittelua. Seitsemäntenä päivänä tulokset laskivat harjoittelun jälkeen yhdellä pisteellä, mutta viimeisenä päivänä pisteet nousivat yhdellä pisteellä harjoittelun jälkeen.

9.3 Eroavaisuudet tutkittavien liikkumiskyvyssä

Kaikkia tutkittavien SPPB-testistön mittaustuloksia verrattiin keskenään. Vertailun tarkoituksena oli näyttää, minkälaisia eroavaisuuksia esiintyi tutkittavien välillä liikkumiskyvyssä intervention aikana. Vertailua varten kaikista tutkittavan 1 mittaustuloksista erotiin tutkittavan 2 mittaustulokset. Positiivinen erovaisuus tarkoittaa, että tutkittava 1 sai parempaan mittaustuloksen verrattuna tutkittavaan 2. Negatiivinen erovaisuus tarkoittaa, että tutkittava 1 sai huonomman mittaustuloksen verrattuna tutkittavaan 2 ja nolla tarkoittaa tulosten samankaltaisuutta. Kuviossa 31 esitellään SPPB-testistön mittaustuloksien eroavaisuutta tutkittavien välillä.



Kuvio 31. Tutkittavien SPPB mittaustuloksien vertailu

Mittauskertana 2 tutkittava 1 ei osallistunut mittauksiin. Mittauskertoina 14 ja 15 tutkittava 2 ei osallistunut mittauksiin. Näiden kertojen erovaisuutta ei laskettu. Suurin erovaisuus tutkittavien välillä nähdään mittauskertana 17, jolloin erovaisuus oli seitsemän pistettä. Pienin erovaisuus oli kolme pistettä ja eroavaisuus esiintyi viisi kertaa, mittauskertoina 1, 5 ja 8, 10 ja 19. Kaikkien mittauskertojen aikana tutkittava 1 on saanut enemmän pisteitä SPPB-testistöstä verrattuna tutkittavaan 2. Keskimääräisesti, tutkittava 1 on saanut 4.5 pistettä enemmän yhtenä mittauskertana verrattuna tutkittavaan 2.

10 Yhteenveto

10.1 Johtopäätökset

Tasapaino

Keskeiset tulokset:

- Tasapainossa esiintyi vaihtelevuutta
- Liikkumiskyvyltään heikomman tutkittavan tasapaino kehittyi hieman.

Tutkimustuloksien perusteella voisi arvioida, että neljän viikon mittainen kahdesti viikossa toteutettu tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelu on keskimäärin heikentänyt tutkittavan 1 tasapainoa ja kesimääräisesti parantanut tutkittavan 2 tasapainoa verrattuna alkumittauksiin. Kuitenkin tutkittava, jolla tasapaino heikkeni, arvioi tasapainon varmuutensa tutkimuksen jälkeen paremmaksi kuin ennen sitä, kun taas tutkittavalla, jolla tasapaino huojunnan pituus laski, keskimääräisesti arvioi tasapainon varmuutensa huonommaksi tutkimuksen jälkeen.

Tutkittava 1 sai parhaan tuloksensa jalat yhdessä -asennossa tutkimuksen aivan ensimmäisellä mittauskerralla ja koko tutkimuksen aikana tulos ei ollut tätä parempi. Osittain peräkkäin -asennossa keskimääräisessä heikkenemisessä tutkimuksen aikana verrattuna alkumittauksiin tulee ottaa huomioon, että alkumittauksia on vain kaksi, sillä hän pystyi suorittamaan mittauksen vasta kolmannella mittauskerralla. Kaksi mittaustulosta toisin kuin jalat yhdessä -asennossa olivat arvoiltaan tasaisempia, mutta tulos huononi silti neljännellä mittauskerralla. Voidaan ajatella tasapainossa olleen kehitystä jo yritettäessä seisomista osittain peräkkäin -asennossa aiemmilla kerroilla ennen kolmatta mittauskertaa, jolloin tutkittava pystyi seisomaan ensimmäistä kertaa osittain peräkkäin -asennossa. Kutienkin kehitys ei ollut alkumittausten aikana suoraviivaista, sillä alkumittausten viimeinen arvo oli ensimmäistä huonompi. Tämä antaa viitteitä siitä, että tasapainossa voidaan ajatella tapahtuvan muutosta yleisesti päivien väillä. Keskiarviolta tulokset huononivat harjoitteluintervention aikana verrattuna alkumittauksiin, mutta paras mittaustulos oli harjoitteluintervention aikana mittauskerralla 11. Kuitenkin muilla harjoitteluintervention aikaisilla mittauksilla tulokset eivät olleet alkumittausten tasolla ja olivat niitä huonompia.

Tutkittavan 2 tasapaino vaikuttaa kehittyneen hieman neljän viikon toteutettu tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun aikana verrattuna alkumittauksiin. Harjoitteluintervention aikaiset mittaukset olivat keskiarvolta parempia sekä jalat yhdessä -asennossa että osittain peräkkäin -asennossa verrattuna alkumittauksiin.

Tarkasteltaessa keskimääräistä kehitystä osittain peräkkäin -asennossa on otettava huomioon, että alkumittauksia tässä asennossa on vain kaksi, jolloin alkumittausten keskiarvo ei ole yhtä luotettava kuin jos mittauksia olisi ollut enemmän. Tutkittava ei harjoittelun aikanakaan aina pystynyt suorittamaan mittauksia osittain peräkkäin -asennossa. Heikoimman tuloksen hän sai mittauskertana 18 ja parhaimman viimeisellä mittauskerralla. Osittain peräkkäin -asennossa muutokset mittauskertojen välillä heittelivät runsaasti.

Harjoitteluintervention aikaisen tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun voidaan ajatella kehittyneen huonompaan suuntaan tutkittavan 1 tasapainoa jalat yhdessä -asennossa huojunnan pituuden kasvaessa ja parantaneen tasapainoa osittain peräkkäin -asennossa huojunnan pituuden laskiessa. Tutkittavan 2 osalta molemmissa asennoissa huojunnan pituus kasvoi eli tasapainon voidaan sanoa heikentyneen harjoitteluintervention aikana. Tarkasteltaessa keskimääräistä kehitystä jalat yhdessä -asennossa tutkimuksen aikana on otettava huomioon, että alkumittauksia ennen harjoittelua suoritettiin vain neljä, verrattuna harjoitteluintervention aikaisiin mittauksiin, joita tutkittavalla oli 13. Huonoimman tuloksensa tutkittava sai mittauskerralla neljä, joka kuului alkumittauksiin. Parhaimman tuloksen hän sai harjoitteluintervention aikana mittauskerralla 11. Viimeisellä mittauskerralla tutkittava pääsi hyvin lähelle parasta mittaustulostaan. Diagrammista on nähtävillä tulosten suhteen huonompi vaihe heti mittauskerran 11 jälkeen aina toiseksi viimeiselle mittauskerralle asti, jolloin hän saa lähes yhtä hyvän tuloksen kuin parhaimmillaan.

Harjoitteluintervention harjoituspäivien välillä tasapainossa tapahtui vaihtelua kummallakin tutkittavalla. Tarkastelemalla tutkittavan 1 keskimääräistä muutosta eri harjoittelukertojen välillä huomaa, että hän on saanut vain kolme kertaa keskimääräistä mittaustulosta paremman tuloksen, verrattuna edelliseen harjoittelukertaan jalat yhdessä -asennossa. Osittain peräkkäin -asennossa tutkittava on saanut neljä kertaa keskimääräistä paremman mittaustuloksen verrattuna edelliseen harjoittelukertaan. Kokonaisuudessa harjoittelukertoja oli kahdeksan. Tämän voisi ajatella osoittavan, ettei tasapainossa tapahtunut suoraa muutosta harjoitteluintervention aikana kumpaankaan suuntaan, vaan tasapaino vaihteli päivästä päivään. Tutkittavan 2 mittaustulos jalat yhdessä -asennossa parani neljänä päivä mittaustulokset verrattuna edelliseen harjoituspäivään. Vain yhtenä päivänä mittaustulos oli huonompi verrattuna edelliseen harjoittelupäivään. Harjoittelupäivinä 1–4 huojunnan pituus pieneni eli kehittyi parempaan suuntaan, päivänä neljä tutkittava sai tutkimuksen aikana parhaimman tuloksen, kunnes päivänä neljä mittausten keskiarvo nousi yhtäkkiä merkittävästi. Tämän päivän huojunnan pituus lähti taas laskuun eli tasapaino kehittyi taas parempaan suuntaan. Osittain peräkkäin -asennossa mittaustulos oli vain kerran parempi verrattuna edelliseen harjoittelupäivään. Mittaustulos oli huonompi neljänä kertana edelliseen harjoittelupäivään verrattuna. Parhaimman harjoittelupäivän mittaustulosten keskiarvon tutkittava

sai harjoittelupäivänä kaksi, tämän jälkeen tulokset heikkenivät ja olivat huonoimmillaan päivänä viisi kuten jalat yhdessä -asennossa. Seitsemäntenä päivänä tulokset olivat taas paremmat, mutta olivat taas huonommat päivänä kahdeksan. Tämän voisi ajatella osittavan, että tasapaino vaihteli harjoittelupäivien välillä.

Tasapainossa nähdään muutoksia harjoittelupäivän sisällä molemmilla tutkittavilla. Tutkittavan 1 muutokset eivät olleet kuitenkaan yhtä suuria kuin tutkittavan 2. Tutkittavan 2 tasapainon voidaan arvioida olleen keskimäärin parempi harjoittelun jälkeisissä mittauksissa kuin ennen harjoittelua tehdyissä mittaukset. Tutkittavan 1 tuloksissa tapahtui enemmän vaihtelua, siinä olivatko tulokset parempia ennen vai jälkeen harjoittelun.

Tutkittavalla 1 jalat yhdessä -asennossa mittaustulosta ovat olleet parempia ennen harjoittelua viitenä harjoittelupäivänä. Harjoittelupäiviä oli tutkimuksen aikana kahdeksan eli puolina harjoittelupäivistä tulokset tasapainomittauksissa huononivat harjoittelun jälkeen. Muutokset ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen tehdyissä mittauksissa vaihtelevat keskimäärin aika tasaisesti siten, että väillä tulos on parempi ennen harjoittelua ja väillä harjoittelun jälkeen. Muutaman päivän on kuitenkin nähtävissä suurempia muutoksia, harjoittelupäivänä kaksi nähdään suurin romahdus ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen tehdyissä mittauksissa. Harjoittelun jälkeen nähdään suurin heikkeneminen tasapainossa verrattuna ennen harjoittelua tehtyyn mittaukseen. Toinen merkittävä huonontuminen harjoittelun jälkeisissä tuloksissa nähdään kahdeksantena harjoittelupäivänä. Harjoittelu vaikutti siis enemmän heikentävän tutkittavan mittaustulosta harjoittelupäivän sisällä. Osittain peräkkäin -asennossa tulokset vaikuttavat päinvastaisilta. Viitenä harjoittelupäivänä tulokset ovat olleet paremmat harjoittelun jälkeen kuin ennen harjoittelua. Suurimmat positiiviset muutokset tasapainossa harjoittelun jälkeen ovat tapahtuneet harjoittelupäivinä kolme, neljä ja kuusi, muuten erot ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen ovat vaihdellet aika tasaisesti kummankin välillä. Kuitenkin voidaan sanoa tulosten keskimäärin olleen parempia osittain peräkkäin -asennossa harjoittelun jälkeen kuin ennen harjoittelua. Tutkittavan tuloksien perusteella on vaikea määrittää, onko harjoittelu saanut aikaan päivän sisällä positiivisia vai negatiivisia vaikutuksia tutkittavan tasapainoon. Voidaan kuitenkin arvioida, että jonkinlaisia muutoksia tasapainossa tapahtuu tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun jälkeen. Voidaan kuitenkin miettiä, johtuuko kaikki muutos itse harjoittelusta vai muista tekijöistä kuten muutoksista tasapainossa yleisesti.

Tutkittavan 2 mittaustulokset jalat yhdessä -asennossa harjoittelun jälkeen olivat viitenä kertana paremmat kuin ennen harjoittelua. Kahtena kertana mittaustulokset olivat huonommat harjoittelun jälkeen. Osittain peräkkäin -asennossa tutkittava on saanut jokaisena harjoitteluintervention päivänä paremman mittaustuloksen harjoittelun jälkeen kuin ennen

harjoittelua. Tutkittavalla oli enemmän kertoja, jolloin tulokset olivat parempia harjoittelun jälkeen, kuin ennen harjoittelua ja osittain peräkkäin -asennossa hän sai aina paremmat tulokset harjoittelun jälkeen. Voidaan siis ajatella, että harjoittelu paransi hänen tuloksiaan harjoittelupäivän aikana. Harjoittelu voidaan siis ajatella vaikuttaneen positiivisesti hänen tasapainoonsa.

Eroavaisuuksina tutkittavien välillä katsottaessa on havaittavissa, että tutkittava 1 huojunnan pituuden mittauksista keskimääräisesti paremmat tulokset verrattuna tutkittavaan 2. Kuitenkin verrattaessa harjoitteluintervention aikaisia mittauksia alkumittauksiin tutkittavan 2 kehitys on ollut harjoitteluintervention aikana suurempaa kuin tutkittavan 1.

Liikkumiskyky

Keskeiset tulokset:

- Liikkumiskyky keskimääräisesti parani kummallakin tutkittavalla.
- Harjoitteluintervention aikainen tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelu vaikutti parantavan liikkumiskykyä.
- Liikkumiskyvyssä esiintyi vaihtelevuutta.
- Liikkumiskyvyltään heikomman tutkittavan liikkumiskyky parani enemmän.

Tuloksien perusteella voidaan arvioida, että tutkittavan 1 liikkumiskyky on kehittynyt hieman parempaan suuntaan, kun vertaillaan alkumittausten ja harjoitusintervention keskiarvoja keskenään SPPB-testistön osalta. Positiivinen muutos on arviolta noin 0.4 pistettä, minkä voidaan varovasti arvioiden ajatella olevan kliinisesti kohtuullisen merkittävä. Kwon ym. 2009) tutkimuksen mukaan merkitykseltään vähäiseksi muutokseksi SPPB-testistössä on määritelty 0.3–0.8 pistettä ja merkitykselliseksi muutoksiksi 0.4–1.5 pistettä vuoden aikana. Verrattuna, että nämä muutokset on koettu merkittäviksi vuoden aikana, voi kuukauden harjoitteluintervention kehityksen ajatella olevan jollain tasolla merkittävä. Kutenkin täytyy ottaa huomioon, että arvio merkittävyydestä perustuu vain yhteen tutkimukseen. Trendiviivan mukaan tutkittavan SPPB-testistön pisteet olivat nousussa harjoitteluintervention aikana eli voidaan ajatella itse harjoittelunkin parantaneen tutkittavan liikkumiskykyä, kuitenkaan kehitys ei ollut suora viivaista, vaan pisteissä on välillä nähtävissä laskua ja esimerkiksi viimeisen päivän kahta mittauskerran tulosta verrattaessa ovat ne alkumittausten parempia arvoja heikommat. Parhaan SPPB-testistön tuloksen tutkittava on kuitenkin saanut toisiksi viimeisenä harjoittelupäivänä, jolloin hän sai 11 pistettä täysistä 12:sta. Alkumittausten paras tulos oli 10 pistettä ja harjoitteluintervention aikainen paras tulos oli 11 pistettä. Voidaan siis arvioida, että tutkittavan liikkumiskyky on kehittynyt jonkin verran koko tutkimuksen aikana sekä harjoitteluintervention aikana.

Tuloksien perusteella voidaan arvioida, että tutkittavan 2 liikkumiskyky on kehittynyt hieman parempaan suuntaan, kun vertaillaan alkumittausten ja harjoitusintervention keskiarvoja keskenään SPPB-testistön osalta. Hän on saanut keskimääräisesti 0,65 pistettä enemmän SPPB-testistöstä harjoitteluintervention aikana verrattuna alkumittauksiin. Tämä voidaan nähdä niin, että tutkimuksen aikana liikkumiskyky on keskimääräisesti tapahtunut kehitystä parempaan suuntaan verrattuna lähtötilanteeseen. Kwon ym. (2009) tutkimuksen mukaan merkitykseltään vähäiseksi muutokseksi SPPB-testistössä on määritelty 0.3–0.8 pistettä ja merkitykselliseksi muutoksiksi 0.4–1.5 pistettä vuoden aikana. Harjoitteluintervention kesto huomioiden tulosta voidaan pitää merkittävänä. Kutenkin täytyy ottaa huomioon, että arvio merkittävyydestä perustuu vain yhteen tutkimukseen. Trendiviivan mukaan tutkittavan SPPB-testistön pisteet olivat nousussa harjoitteluintervention aikana. Voidaan tästä johtuen pohtia, että harjoittelu on mahdollisesti parantunut tutkittavan liikkumiskykyä. Kuitenkaan kehitys ei ollut suora viivainen, vaan pisteissä oli myös laskuja. Paras SPPB-testistön mittaustulos oli viisi pistettä ja se oli saavutettu useita kertoja harjoitteluintervention aikana. Alkumittauksien paras tulos oli neljä pistettä. Voidaan arvioida, että tutkittavan liikkumiskyky on kehittynyt koko tutkimuksen aikana sekä harjoitteluintervention aikana. Harjoitteluintervention mittauksien ja alkumittauksien vertailussa on otettava huomioon se, että alkumittauksien keskimääräinen mittaustulos perustuu neljään mittauskertaan, harjoitteluaikana mittauksien määrä oli 13. Tutkittava on saanut ensimmäisellä sekä toisella mittauskerralla koko tutkimuksen huonoimmat mittaustulokset, joilla oli merkittävä vaikutus alkumittauksien keskiarvoon. Saman verran pisteittä tutkittava on saanut myös harjoitteluaikana. Tutkimustulokset olivat myös muina päivinä vaihtelevia. Voidaan tästä johtuen pohtia, että olivatko kaksi alkumittauspäivää tutkittavan ns. huonot päivät. Tutkittava ei pystynyt suorittamaan tuolilta ylösnousu vaaditulla tavalla, joten hän on saanut aina nolla pistettä tuolilta ylösnousu osiosta. Näin ollen voidaan pohtia, osoittaako SPPB-testistön kokonaispistemäärän vaihtelevuus oikeata kehitystä, mikä mahdollisesti tapahtunut harjoittelun aikana.

Tutkittavan 1 SPPB-testistön mittaustuloksien keskimääräinen vaihtelu oli 0.5 ja 2.5 pisteiden välissä. Tulokset olivat kuudella kerralla keskimäärin paremmat verrattuna edelliseen harjoittelupäivään. Tulokset ovat olleet kaksi kertaa keskimäärästä tulosta huonompia verrattuna edelliseen harjoittelupäivään. Ensimmäisestä harjoittelupäivästä tulokset nousivat tasaisesti, kunnes neljäntenä harjoittelupäivänä tulokset laskivat, tämän jälkeen tulokset lähtivät taas nousuun aika tasaisesti, kunnes kahdeksantena harjoituspäivänä tulosten keskiarvo laski 8.5 pisteeseen, joka on vain 0.5 enemmän kuin ensimmäisen harjoittelupäivän keskiarvo. Tutkittavan liikkumiskyvyssä voidaan siis nähdä vaihtelevuutta.

Tutkittavan 2 SPPB-testistön mittaustuloksien keskimääräinen eri päivien vaihtelu oli 0–1 pistettä. SPPB-testistön tulokset olivat yhtenä päivänä keskimääräistä tulosta paremmat

kuin edeltävänä harjoittelupäivänä. Tulokset ovat olleet keskimäärin huonompia kahtena päivänä verrattuna edelliseen harjoittelupäivään, muuten tulokset olivat aika tasaisia. Parhaan tuloksensa tutkittava sai harjoittelupäivänä neljä, joka oli viisi pistettä ja huonoimman tuloksensa päivänä viisi. Tutkittavan liikkumiskyvyssä ei siis nähty yhtä suurta vaihtelua kuin tutkittavan 1 tuloksissa.

Tutkittavan 1 mittaustulokset erosivat ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen maksimissani kahdella pisteellä. Neljänä päivänä tulokset olivat parempia harjoittelun jälkeen, kolmena päivän tulos oli huonompi harjoittelun jälkeen ja yhtenä päivänä tulokset ennen ja jälkeen harjoittelun olivat samat. Vaikuttaa siis siltä, että harjoittelu vaikutti harjoittelupäivänä keskimäärin hieman positiivisemmin tutkittavan liikkumiskykyyn, tuloksien ollessa useammin paremmat harjoittelun jälkeen kuin sitä ennen.

Tutkittavan 2 mittaustulokset erosivat ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen maksimissani kahdella pisteellä. Tutkittava sai neljänä päivänä samanlaiset mittaustulokset SPPB-testistöstä ennen harjoittelua ja harjoittelun jälkeen. Kahtena päivänä hän sai mittaustulokset parannettuna harjoittelun jälkeen. Kerran mittaustulos heikkeni harjoittelun jälkeen.

Tuloksien perusteella vaikuttaa siltä, että harjoittelu paransi tutkittavan 2 liikkumiskykyä. On huomioitava, että SPPB-testistön pisteet perustuvat tutkittavalla pelkästään tasapaino ja kävelyosioihin. Tuolilta ylösnousu ei onnistunut ilman tukea, jolloin osiosta ei tullut pisteitä. Ennen harjoittelua osittain peräkkäin -asennossa seisominen onnistu väillä harjoittelun jälkeen, kun se ei ollut onnistunut ennen harjoittelua.

Vertaamalla kaikki mittaustuloksia käy ilmi, että tutkittava 1 on saanut SPPB-testistöstä keskimääräisesti paremmat tulokset verrattuna tutkittavaan 2. Kuitenkin verrattuna alkumittauksiin tutkittavan 2 liikkumiskyvyn kehitys on ollut harjoitteluintervention aikana suurempaa kuin tutkittavan 1.

10.2 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun vaikutusta ikääntyneiden tasapainoon ja liikkumiskykyyn. Tavoitteena oli myös tutkia, miten tasapaino muuttuu yleisesti päivien välillä sekä yhden harjoittelukerran välissä. Tarkoituksena oli myös vertailla kahden tasapianoltaan ja liikkumiskyvyltään erilaisen henkilön tasapainon ja liikkumiskyvyn muutoksia.

Tasapaino

Tutkimuksissa tasapaino yleensä kehittyy tasapainoharjoittelun seurauksena tai muutos on merkitsemättömän pieni, jolloin sillä ei sanota olevan vaikutusta. Molemmilla tutkittavilla

nähtiin tasapainon heikkenemistä harjoitteluintervention aikana, joka ei käy yhteen tutkimustiedon kanssa. Tutkittavat saivat pitää kiinni jostain kuhunkin asentoon asettuessaan ja irrottaa otteensa mittauksen alkaessa. Olisiko tutkittavan otteen irrottaminen ja käsien liike voinut aiheuttaa huojuntaa edelleen mittauksen alkaessa, vaikka tämä tehtiin ennen mittauksen alkamista. Kuitenkin otteen irrottaminen tapahtui samalla tavalla myös osittain peräkkäin -asennossa, jonka tulokset paranivat kuitenkin tutkittavalla 1 harjoitteluintervention aikana. Voidaan myös miettiä, oliko mittauksessa mahdollisesti tapahtunut jokin muu virhe, joka muutti tulosta.

Lesinskin ym. (2015) meta-analyysin mukaan suurin vaikutus kokonaisvaltaiseen tasapaino suoritukseen testeissä ja staattisen tasapainon testeissä saatiin tasapainoharjoittelun kestäessä 11–12 viikkoa. Lyhyistä tasapainoharjoittelu interventiosta ei ole saatu tutkimuksissa kovin merkittäviä tuloksia ikääntyneillä, kuten esimerkiksi Hinmanin (2001) tutkimuksessa, eikä lyhyitä tasapainointerventioita ole tehty kovin montaa tai ainakaan tutkimukset eivät ole kovin tuoreita. Voi siis olla, ettei harjoitteluintervention kesto ollut tarpeeksi pitkä muutoksen aikaansaamiseksi. Tasapainoa voidaan ajatella tutkimuksen aikana harjoitetun neljä viikkoa harjoitteluintervention aikana, mutta toisaalta tasapainoharjoittelua olivat myös alkumittaukset kolmena ensimmäisenä viikkona. Kolmen ensimmäisen viikon aikana mittauksia tehtiin kuitenkin vain kerran viikossa.

Lesinskin ym. (2015) meta-analyysissa tullaan myös tulokseen, että tasapainoharjoittelua olisi hyvä tehdä kolme kertaa viikossa. Harjoitteluintervention aikana harjoittelua toteutettiin kaksi kertaa viikossa, jolloin, voi olla, ettei harjoittelumäärä ollut riittävä tasapainoa kehittääkseen. Kuitenkin on otettava huomioon se, että kaikki tasapainoharjoitteluinterventiot ovat aina jollain tavalla erilaisia eikä niitä voi suhteuttaa täysin toisiinsa. Lisäksi tutkimuksessa harjoitteluinterventiossa oli mukana myös lihaskuntoharjoittelua, joka oli poissuljettu ulkopuolelle Lesinskin ym. (2015) meta-analyysistä.

Mielenkiintoista tutkimuksessa oli tasapainossa tapahtuva vaihtelevuus sekä päivän sisällä, että eri päivien välillä. Tästä ei löydetty aiempaa tutkimustietoa kuin vain koskien tasapainon vaihtelua uneen liittyen eri päivien välillä. Voi miettiä, johtuiko tasapainon heikkeneminen tutkimuksessa tutkittavien yleisesti tasapainossa tapahtuvien muutoksien seurauksena. Alkumittauksissa oli jo nähtävissä joissain tapauksissa suurtakin vaihtelevuutta huojunnan pituudessa ja tarkasteltaessa harjoitteluintervention harjoituspäivien välisiä muutoksia kävi myös ilmi huojunnan pituuden vaihtelevuus. Vaihtelevuuteen on luultavammin vaikuttanut myös mittarina käytetty Ainone Balance -mittaussovellus. Jos tasapainon mittarina olisi käytetty esimerkiksi SPPB-testistöä ei vaihtelevuus olisi tullut yhtä suurta, sillä jos testin olisi saanut suoritettua olisi pisteitä tullut aina saman verran.

Liikkumiskyky

Ikääntyessä liikkuminen ylläpitää tai jopa parantaa ihmisen liikkumiskykyä. (UKK-instituutti 2021b; Daley & Spinks 2012; Buchner 1997). UKK-instituutin liikuntasuosituksen (2021c) mukaan, yli 65-vuotias pitäisi harjoitella liikkuvuutta, tasapainoa ja lihasvoimaa ainakin kaksi kertaa viikossa. Hyviksi vaihtoehdoiksi lihasvoiman ja tasapainon harjoitteluun UKK-instituutti listaa mm. kuntosaliharjoittelun, ryhmäliikunnan, tanssin ja kotivoimistelun. Reipasta liikkumista pitäisi suositusten mukaan harrastaa ainakin kaksi tuntia ja 30 minuuttia viikossa. Teholtaan reipasta tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelua ohjattiin harjoitteluintervention aikana kahdesti viikossa noin puolitoista tunnin ajan ja näin täytti siis UKK-instituutin liikuntasuosituksen vaatimukset.

Yamamoton ym. (2014) tutkimus antaa viitteitä, että seisten tehtävä tasapainoharjoittelu kasvattaa kävelynopeutta ikääntyneillä. Lisäksi Sipilän ym. (1996) tutkimus antaa viitteitä siitä, voimaharjoittelu ja kestävyysliikunta molemmat lisäävät ikääntyneiden naisten kävelynopeutta. Näiden tutkimusten perusteella voisi ajatella liikkumiskyvynkin kehittyvän tasapaino ja lihaskuntoharjoittelun aikana. Molempien tutkittavien liikkumiskyvyn voidaan arvioida kehittyneen tutkimuksemme harjoitteluintervention aikana, mikä tukee Yamamoton ja Sipilän havaintoja.

Tutkimuksen aikana liikkumiskyvyssä on tapahtunut vaihtelevuutta molemmilta tutkittavilta sekä yhden päivän aikana, että eri päivien välillä. Tutkittavan 2 tuloksissa muutokset liikkumiskyvyssä eivät kovin suuria harjoittelupäivien sisällä, vaan tulokset pysyivät usein samana, toisin kuin tutkittavalla 1. Liikkumiskyvyn mittaustulosten vaihtelevuus näkyy myös alkumittauksissa, vaikka alkumittausten määrä oli pieni. Vaihtelevuuden voinut vaikuttaa myös tutkijoiden vaihtelu, sillä liikkumiskyvyn mittauksissa havaittiin tutkittavan 1 kohdalla erovaisuutta, jonka voisi yhdistää tutkijan vaihtumiseen. Toinen tutkija ohjasi mittauksia ja harjoittelua päivinä 1, 4,5 ja 8 ja toinen päivinä 2,3,6 ja 7. Nousua nähdään enemmän päivinä 2,3,6 ja 7 ja laskua enemmän päivinä 1,4,5 ja 8. Tämä voi tarkoittaa, että harjoitteluintervention mahdollisimman samanlaisen suoritustavan varmistaminen, ei taannut tutkijoiden luomien eroavaisuuksien poissulkua. Tuloksiin on voinut vaikuttaa esimerkiksi preferenssi toiseen tutkijaan. Voidaan siis miettiä olisiko vaihtelua esiintynyt yhtä paljon, jos tutkija olisi ollut aina sama.

Yhteenveto

Tutkimuksessa on havaittavissa, että tasapainossa että liikkumiskyvyssä tapahtuu vaihtelua eri päivinä ja päivän aikana. Vaihtelua tasapainossa ja liikkumiskyvyssä saman päivän sisällä ja eri päivien välillä ei olla juurikaan tutkittu. Tutkimus tuo pienen palan tieto koskien tätä vaihtelua, varsinkin tasapainon osalta tuloksissa oli näkyvissä enemmän

vaihtelua. Vertailtaessa kahta tutkittavaa havaittavaa on myös se, että tasapaino ja lihaskuntoharjoittelu voi aiheuttaa erilaisen vasteen eri henkilöillä. Tämän vasteen taustalla voi samaan aikaan kuitenkin vaikuttaa monta tekijää, joita on kaikkia vaikea ottaa huomioon tutkimusta tehdessä. Tuloksiin voi vaikuttaa mm. henkilöiden vireystila, fyysinen aktiivisuus tutkimuksen ulkopuolella, ravinto, ajatukset, mieliala, kognitio, aiemmat kokemukset, ohjaava tutkija, sosiaaliset tekijät, sairaudet, tottuminen mittauksiin sekä monet muut tekijät. Mielenkiintoista on katsottaessa harjoitteluintervention kaikkia harjoittelupäiviä sekä tasapainon että liikkumiskyvyn osalta on, että diagrammit ovat hyvin saman näköisiä tutkittavalla 1. SPPB mittaustuloksien keskiarvot harjoittelupäivinä kuviossa 22 korkeammat tulokset tarkoittavat parempaa tulosta ja jalat yhdessä kaaviossa 19 ja osittain peräkkäin -asennossa kaaviossa 20 suuremmat arvot tarkoittavat huonompaa tulosta. Nämä diagrammit muistuttavat todella paljon toisiaan, eli voisi ajatella, että liikkumiskyvyn tulokset ja tasapaino mittausten tulokset ovat yhteydessä toisiinsa. Tutkittavan siis saadessa parempia tuloksia SPPB-testistöstä, hän on saanut parempia tuloksia tasapainomittauksista ja päinvastoin.

Tulee myös pohtia harjoitteluinterventioon liittyviä tekijöitä, oliko tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelu tarpeeksi haastavaa tai liian helppoa ja oliko harjoitteluintervention kesto tarpeeksi pitkä kehityksen aikaansaamiseksi. Tutkittavan 1 kohdalla voidaan pohtia, oliko tasapainoharjoittelu tarpeeksi tehokasta aikaansaamaan muutoksia tasapainossa. Liikkumiskyvyn osalta saatiin hänen kohdallaan aikaan parempia tuloksia, jolloin voisi ajatella lihaskuntoharjoittelun olleen riittävän haastavaa, mutta muutokset olivat tutkittavalla 2 suurempia verrattuna alkumittauksiin. Liikkumiskyvyn edistymisessä tulee kuitenkin ottaa huomioon, että tutkittava 1 oli liikunnallisesti muutenkin hyvin aktiivinen.

Voidaan miettiä, johtuiko tutkittavan 2 suurempi kehitys liikkumiskyvyn alhaisemmasta lähtötasosta tai esimerkiksi siitä, ettei harjoittelu ollut ns. parempi kuntoiselle testattavalle 1 riittävän haastavaa suuremman muutoksen aikaan saamiseksi. Ero kahden tutkittavan välillä on selkein SPPB-testistössä, mutta huojunnan pituuden mittauksissa tutkittava 2 on jopa saanut välillä tutkittavaa 1 parempia tuloksia. SPPB-testistön pisteiden erovaisuus johtui myös siitä, että tutkittava 1 pystyi suorittamaan tuolilta ylösnousu osion, kun tukittava 2 ei pystynyt siihen. Tästä johtuen tutkittava 1 sai jokaisesta mittauksesta jonkun verran pisteittä tuolilta ylösnousu osiosta, kun tutkittava 2 sai aina nolla pistettä siitä. Lähtötasoa vertailemalla tulee mieleen se, että tutkittava 1 on aktiivisesti ilman apuvälinettä liikkuva henkilö, kun tutkittava 2 on rollaattorin käyttäjä, joka ei lähes ikinä liiku palvelutalon ulkopuolella. Tästä johtuen voidaan pohtia siitä, että jo lähtökuvauksesta huomaa, että tutkittavien liikkumiskyky on ihan erilainen, mitä vahvistuu SPPB-testistön tuloksien vertailussa.

Kaikkiaan koko tutkimusprosessi oli mielenkiintoinen ja opettava. Tutkimuksen tulokset myötäilevät, aiempia johtopäätöksiä siitä, että tasapainoharjoittelun tulisi olla yksilöllistä perustuen siihen, että tasapainon vaikuttaisi vaihtelevan päivien välillä ja jaksoittain sekä perustuen siihen, että henkilöiden vaste harjoittelulle voi olla erilaista. Fysioterapeutin työssä tämä tuo uuden näkökulman esimerkiksi siihen, että testattaessa asiakkaan tasapainoa tai liikkumiskykyä voi olla suuri merkitys onko asiakkaalla testattaessa ns. hyvä vai huono päivä. Voidaan myös miettiä kuinka luotettava kuva asiakkaan tasapainosta tai liikkumiskyvystä saadaan yhdellä testauskerralla. Tulisiko henkilön tasapainon ja liikkumiskyvyn arvioimista varten esimerkiksi suorittaa testit muutamana eri päivänä, jotta saataisiin luotettavampi tulos. Opinnäytetyötä voidaan käyttää havainnollistamaan muutoksia tasapainossa ja liikkumiskyvyssä ikääntyneillä sekä ammattilaisille että ikääntyneille itselleen.

10.3 Eettisyys ja luotettavuus

Tutkimusintervention kestoksi valittiin alkuun kahdeksan viikkoa perustuen siihen, että tasapainossa ja liikkumiskyvyssä tapahtuvaa vaihtelua ilman tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelua tahdottiin verrata vaihteluun, jota tapahtuu harjoittelun aikana. Tutkimus kuitenkin päädyttiin toteuttamaan seitsemässä viikossa, sillä aloituksessa tapahtui viivästymisiä mm. koronaeristyksen takia. Tämän vuoksi tasapainon ja liikkumiskyvyn alkumittauksia tehtiin maksimissaan neljä kertaa. Neljän viikon harjoitteluinterventio valittiin, koska tahdotaan tutkia, saadaanko jo neljän viikon harjoittelulla aikaan kehitystä tasapainossa ja liikkumiskyvyssä. Tutkimus intervention harjoittelun sisällöksi valittiin tasapainoharjoituksia ja lihaskuntoharjoittelua, koska tasapaino interventioita ei ole tehty monia yhdistäen näitä kahta harjoitustapaa siten, että olisi tutkittu itse tasapainon kehitystä. Iäkkäille suositellaan sekä tasapainoharjoittelua että lihaskuntoharjoittelua (UKK-instituutti 2021). Tutkimusten mukaan lihaskuntoharjoittelu parantaa tasapainoa, minkä vuoksi sen ottaminen mukaan interventioon on perusteltua (Nejc ym. 2013; Lee & Park 2013; Joshua ym. 2014). Intervention tiheydeksi valittiin kaksi kertaa viikossa tehtävä harjoitteluohjelma, perustuen UKK-instituutin (2021) liikuntasuosituksiin, jonka mukaan yli 65-vuotiaiden tulisi tehdä lihaskunto- ja tasapainoharjoittelua ainakin kahdesti viikossa. Tutkimuksessa nähtiin mahdollisuus suositusten toimivuuden tarkastelulle. Lisäksi koetaan, että yli kaksi kertaa viikossa toteutettava harjoittelu ei olisi välttämättä ollut realistista toteuttaa ikääntyneiden ihmisten arkipäivässä, jos he tarvitsevat apua harjoittelussa.

Tutkimuksen intervention suunnittelussa kiinnitettiin huomiota mittausten ja harjoitusten järjestykseen, ohjaamiseen ja sisältöön. Harjoitusohjelmaa laatiessa huomioitiin tutkittavien taustat, kuten esimerkiksi heidän liikkumiskykynsä ja fyysinen kuntonsa. Harjoitteluohjelmassa otettiin huomioon, että tutkittava 2 käyttää apuvälineenä rollaattoria, jolloin hänen

lähtötasonsa on luultavammin heikompi, kun tutkittavan 1. Liikkeet valittiin tutkimuksen tavoitteiden perusteella, harjoitusohjelman tarkoituksen perusteella, sekä Hiltusen (2017) ”Ikäihmisten voima- ja tasapainoharjoittelu” oppaan mukaisesti. Harjoitusohjelman laatimisessa hyödettiin myös UKK-instituutin (2016) laadittu ”Kävely kevyemmäksi” harjoitteluohjelmaa. Harjoittelu ja mittaukset suoritettiin tasolla, johon tutkittavat pystyivät. Harjoituksia muokattiin tarvittaessa soveltumaan paremmin tutkittaville ja haasteellisempia mittauksia yritettiin, mutta keskeytettiin, jos tutkittava ei näihin pystynyt. Tutkimuksen kolmantena ensimmäisenä viikkona tutkimuksen osallistujia testattiin kerran viikossa, tutkimuksessa käytetyllä kahdella mittarilla järjestyksessä: SPPB ja mittaukset Ainone Balance -mittaukset. Järjestys valittiin sillä perusteella, että raskain testistö SPPB suoritetiin ensin, sillä näin koetiin, että tutkittavilla on enemmän energiaa ja keskittymistä suorittaa testistö. Tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun järjestys valittiin perustuen, tutkimuksen fokukseen. Tasapainoharjoittelua tehdään ennen lihasvoimaharjoittelua, koska interventiossa halutaan painottaa enemmän tasapainoharjoittelua. Tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelu päätettiin suorittaa ohjatusti, sillä Lacroixin ym. (2017) tekemän meta-analyysin ja systemaattisen katsauksen mukaan on viitteitä siitä, että valvotusta tasapainoharjoittelusta sekä lihaskuntoharjoittelusta saadaan parempia tuloksia, kun ei valvotusta. Tämän vuoksi tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelu suoritetiin aina tutkijan valvomana.

Aktiivinen lämmittely tehtiin ennen harjoittelua, koska se saa aikaan positiivisia muutoksia lihasten ja nivelten joustavuudessa sekä valmistelee kehon tulevaan suoritukseen, mitä estää liikuntavammojen syntymistä. Alkulämmittelyssä aktivoidaan verenkiertoa ja aineenvaihdunta, mutta tarkoituksena ei ole rasittava harjoittelu. Alkulämmittelyn aikana voi hieman hengästyä. (Comfort Keepers 2021, OrthoInfo 2019, Hiltunen 2017, Zakas 2006). Lämmittelyn sisältö erosi tutkittavien välillä perustuen toisen tutkittavan liikkumiskyvyn rajoitukseen. Tekemällä samat liikeharjoitukset mukautetusti tutkittavan liikkumiskykyyn, taataan paremmin lämmittelyn turvallisuus liikkumiskyvyltään haasteelliselle henkilölle.

Tutkimuksien mukaan parhaat tulokset tasapainoharjoittelusta saadaan, kun ohjelma on laadittu henkilön lähtötason mukaisesti (Wiesmeier 2017; Halvarsson 2015). Tämän vuoksi intervention tasapainoharjoitukset poikkeavat tutkittavien kesken. Tarkoituksena oli laatia monipuolinen tasapainorata, joka sisältäisi staattisia ja dynaamisia harjoituksia, painopisteen vaihtelua sekä erilaisia seisomapintoja. Yhden jalan seisonta harjoittelee staattista tasapainoa sekä alaselän hallintaa (Terveystalo 2020 & Selkäkanava). Pehmeällä alustalla kävely on dynaaminen tasapainoharjoitus, jonka tarkoituksena on kehittää ihmisten kehon hallintaa ja tasapainoa sekä vahvistaa nilkka ja polvea tukevia lihaksia (Keventäjät & UKK-instituutti 2020). Katseenkohdistamisen harjoittelu kohdistuu vestibulo-okulaarirefleksiin, joka parantaa tasapainoa vakauttamalla ihmisen katsetta. (Orthopedic and Balance

specialists 2016). Monisuorittamisen harjoittelu parantaa kaatumiseen liittyvää pelkoa, kävelynopeutta, tasapainosuoritusta ja kokonaista fyysistä toimintaa (Halvarsson 2014)

Lihaskuntoharjoittelun toistojen määrä päätetiin arvioimalla ensimmäisellä harjoituskerralla tutkittavien lihaskuntoa suorittamalla lihaskuntoharjoitteet lihasväsymykseen asti. Tämän perusteella valittiin yksilöllisesti lihaskuntoharjoitteiden toistojen määrät. Harjoittelua 60–80 % yhden toiston maksimista suositellaan ikääntyneille maksimimaalisen lihasvoiman harjoittamiseksi (UKK-instituutti 2021). Maksimivoimaa tulisi harjoittaa ikääntyneillä, sillä heidän maksimaalinen voimantuottonsa laskee merkittävästi iän myötä. Terveillä 70-vuotiailla on lihassoluja noin 25 % ja 80-vuotiailla noin 50 % vähemmän kuin 30-vuotiailla (Kauranen 2014, 349). Pääteltiin ettei harjoittelua voida suorittaa 80 % yhden toiston maksimista ilman kuntosalilaitteita, jolloin 60 % taso on paremmin tavoiteltavissa. Lihaskuntoharjoittelun välineinä käytettiin kehonpainoa, erilaisia painoja sekä vastuskuminauhoja. Harjoittelua varten ei käytetty kuntosalilaitteita, sillä tahdottiin mahdollistaa harjoittelu kotioloissa, jotta harjoittelu olisi helpommin siirrettävissä iäkkään päivittäiseen elämään. Lihaskuntoharjoittelu kohdistuu alaraajoihin, sillä alaraajojen voimantuotto heikkenee ikääntyessä yläraajoja nopeammin (Heikkinen ym. 2013, 169; Means 2013, 14). Alaraajojen lihasvoimaharjoittelu saa myös aikaan positiivisia muutoksia ikääntyneiden tasapainossa (Halvarsson 2015, Nejc 2013, Bellomo 2013). Tutkimuksien mukaan varsinkin reisilihasten harjoittelu saa aikaan positiivisia muutoksia ikääntyneen tasapainossa. Ikääntyneiden alaraajojen lihasvoimaharjoittelu parantaa myös kävelynopeutta ja liikkuvuutta (Nejcin 2013, Holviala 2012, Schlint 2001, Sipilä 1996). Perustuen tutkimusnäyttöön, valittiin lihaskuntoharjoitteiksi reisilihaksia vahvistavia harjoitteitta. Kaikki harjoitusliikkeet ovat sovellettu kotiolosuhteisiin, Hiltusen (2017) ikäihmisten voimaharjoittelun oppaasta. Lihasvoimaharjoittelun liikeitä olivat suoran jalan loitonnukset, suoran jalan ojennukset, tuolilta seisomaannousut, polven ojennukset sekä lonkan lähennykset istuen. Polven ojennukset vahvistavat etureisien lihaksia, jotka tarvitaan esimerkiksi seisomaannousussa sekä kävelyssä (Jones 2020, Boston University). Tuolilta seisomaannousu on tärkeä liike itsenäisen arjen selviytymisen näkökulmasta ja siksi se valittiin harjoitusintervention lihaskunto-osioon. Tuolilta seisomaannousu vahvistaa myös polven ja lonkan ojentajalihaksia (van Lummel 2018). Suoran jalan loitonnuksessa seisten, tarkoituksena on vahvista reiden loitontajalihaksia ja pakaranlihaksia. Harjoitus myös stabiloi lantion hallintaa sivusuunnassa (Treeniohjelma 2018, Hides 2014). Suoran jalan ojennus vahvistaa lonkan ojennuslihaksia, jotka tarvitaan mm. kävelyssä ja portaiden nousussa (Schrift 2021, Kerrigan 2002). Lonkan lähennys liike vahvistaa lonkan lähentäjälihaksia, joita tarvitaan polven ja lantion stabilisoinnissa (Mansfield 2019, Laakso 2016, Hides 2016).

Tutkimuksen laatijat harjoittelivat itsenäisesti aineiston keruuseen tarvittavien testien ja mittarien käyttöä ja tutustuvat niiden ohjeisiin tarkasti sekä harjoittelevat intervention harjoitukset läpi. Lisäksi testien mahdollisimman samanlaisen suoritustavan varmistamiseksi molemmat testaajat kävivät yhdessä läpi testausprotokolan sekä toteutettavan intervention sisällön. Hyvällä testien tuntemuksella, testausprotokolan ja intervention sisältöön tutustumisella ja ohjatulla harjoittelulla pyrittiin saamaan tutkimuksesta mahdollisimman luotettava ja tehokas. Harjoittelua tehtiin kunkin tutkittavan kanssa yksityisesti, jotta voitiin paremmin taata tutkittavien turvallisuus sekä intervention ja mittausten luottavuus, kun pystyttiin keskittymään yhteen henkilöön kerrallaan.

Lihaskuntoharjoittelun tehoa ei määritelty tutkimuksessa tarkasti, vain vaan suunta-antavasti toistojen määrän perusteella, eikä siis voitu määrittää sen olevan teholtaan vähintään 60 % yhden toiston maksimista. Lisäksi mittauksissa ja harjoittelussa on voinut testausprotokolien ja harjoitteluohjelman läpikäymisetä huolimatta olla eroja, eri tutkijan toimiessa tutkittavien ohjaajana. Mittaustapahtumissa ei myöskään voida lukea täysin pois virheitä. Tutkimuksessa ei myöskään ole otettu huomioon useita taustatekijöitä, jota ovat voineet vaikuttaa tutkimustuloksiin kuten henkilöiden vireystila, fyysinen aktiivisuus tutkimuksen ulkopuolella, ravinto, ajatukset, mieliala, kognitio, aiemmat kokemukset, ohjaava tutkija, sosiaaliset tekijät, sairaudet, tottuminen mittauksiin sekä monet muut tekijät.

10.3.1 Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet

Opinnäytetyössä tulee noudattaa tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) asettamia tutkimuseettisiä suosituksia ja noudattaa hyvää tieteellistä käytäntöä (Tutkimustieteellinen neuvottelukunta 2012, 6–7).

Henkilötietojen kerääminen ja käsittely

Opinnäytetyö on interventio, joka kohdistuu ihmisiin. Tämän takia tuli tutkimuksen aikana noudattaa ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettisiä periaatteita. Tutkimustieteellisen neuvottelukunnan ohjeiden mukaan:

- henkilötietojen keräämiselle tulee olla aina laillinen käsittelyperuste.
- henkilötietojen käsittelyyn tulee määrittää roolit, kuten rekisterinpitäjä.
- henkilötietojen käyttötarkoitus tulee olla hyvin perusteltu.
- henkilötiedot on säilytettävä ja hävitettävä asianmukaisesti.
- tutkittavia on informoitava riittävällä tavalla heidän henkilötietojensa käsittelystä heidän oikeuksistaan. (Kohonen ym. 2019, 12.)

Laillinen käsittelyperuste

Tutkimustarkoitukseen henkilötietojen keruusta sanotaan EU:n asetuksen 679/2016 pykälän 33 mukaan näin:

> *Usein tieteellisiä tutkimustarkoituksia varten tehtävän käsittelyn tarkoitusta ei ole mahdollista täysin määrittää siinä vaiheessa, kun henkilötietoja kerätään. Tästä syystä rekisteröityjen olisi voitava antaa suostumuksensa tietyille tieteellisen tutkimuksen aloille silloin, kun noudatetaan tieteellisen tutkimuksen tunnustettuja eettisiä standardeja. Rekisteröidyillä olisi oltava mahdollisuus antaa suostumuksensa ainoastaan tietyille tutkimusaloille tai tutkimushankkeiden osille siinä määrin kuin tarkoitus sen mahdollistaa. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 679/2016, 33 §.)*

Tutkimukseen osallistuneiden henkilötietojen käsittelyn tarkoitus tulisi siis olla perusteltu, mutta tarkoitusta on usein vaikea määrittää siinä vaiheessa, kun henkilötietoja kerätään. Tutkimukseen osallistuvalla tulisi siis olla oikeus rajoittaa henkilötietojensa käyttöä mahdollisuuksien mukaan.

Tietojen käsittelyn roolit

Tutkimustieteellisen neuvottelukunnan mukaan tulee tietojen olla valittuna jokin henkilö, joka hoitaa tietojen käsittelyn. Tätä henkilöä kutsutaan rekisterinpitäjäksi. Rekisterinpitäjä määrittelee keinot ja tarkoitukset henkilötietojen käsittelylle. Rekisterinpitäjä on vastuussa tutkimuksen tietosuojaa koskevista ratkaisuista. Rekisterinpitäjänä voi toimia muun muassa tutkija tai tutkimusorganisaatio. Rekisterinpitäjiä voi olla yksi tai useampia henkilöitä tai organisaatioita. (Kohonen ym. 2019, 11.)

LAB-ammattikorkeakoululla on käytössä Suostumus osallistua tutkimukseen -lomake (Liite 4) sekä osallistujille annettava tietosuojailmoitus (Liite 5). Ennen intervention toteutusta pyydettiin kahdelta tutkittavalta suostumus osallistua tutkimukseen. Suostumuksessa mainitaan, että tutkittava on saanut riittävän tiedon ja on ymmärtänyt saamansa tiedon, saanut vastaukset tukimusta koskeviin kysymyksiin sekä osallistuu tutkimukseen vapaaehtoisesti. Nämä ehdot kuuluvatkin tutkimukseen osallistuvan oikeuksiin (Kohonen ym. 2019, 8–9). Oikeudet otetiin opinnäytetyössä huomioon antamalla tutkittaville tutkimuksen sisältöä koskeva informaatio kirjallisesti (Liitteet 6 & 7). Tietosuojailmoituksessa tulee esitellä tutkimus, mihin henkilötietojen tarvitaan ja henkilötietojen käsittelyn oikeusperuste, mistä henkilötiedot kerätään, ketä saa oikeuden tietojen katsomiseen, miten tietoja säilytetään ja kuinka kauan niitä säilytetään. Henkilötietojen käsittelyn oikeusperuste on opinnäytetyössä yleensä suostumus (Opinnäytetyötä koskeva tietosuojailmoitus). Henkilötietoja ei tule pääsääntöisesti säilyttää sen jälkeen kuin niitä ei enää tarvita, vaan ne

tulisi poistaa ja pääsy tutkimusaineistoihin tulee sallia vain niille, joilla on siihen asianmukainen peruste (Kohonen ym. 2019, 12).

Tutkimusta varten tutkittavilta pyydettiin vain tutkimusta varten tarvittavat tiedot. Näitä ovat henkilöiden syntymäaika, sukupuoli, pituus, paino, perussairaudet sekä viimeisin tulos MMSE-testistä. Tutkittavien iät halutiin tietää, jotta voidaan suhteuttaa heidän ikäänsä heidän tasapainonsa ja liikkumiskykyynsä heidän ikäistensä viitearvoihin. Lisäksi Ainone Balance -mittaussovellukseen tarvittiin henkilöiden syntymäaika. Tutkittavien sukupuoli tuli tietää, koska sukupuolten välillä vallitsee eroavaisuuksia mm. lihasmassassa, lihasvoimassa ja liikkumiskyvyssä, ja nämä asiat vaikuttavat tulosten tulkintaan. Tutkittavien paino ja pituus tuli tietää tasapainon mittauksessa Ainone Balance -mittaussovellusta, sillä nämä tiedot vaikuttavat laitteen huojunnan mittaukseen. MMSE-testin tulos tarvitaan arvioimaan, onko henkilöiden kognitio riittävä noudattamaan ohjeita, jotta mittauksia ja harjoittelua voidaan toteuttaa luotettavasti. Oikeus henkilötietojen käsittelyyn pyydetään tutkittavilta Suostumus osallistua tutkimukseen -lomakkeella (Liite 4). Suostumukset tulevat olemaan ainoita asiakirjoja, joissa on tutkittavien koko nimet. Tutkittavien tietoja säilytettiin turvallisessa paikassa, mihin vain opinnäytetyön tekijöillä on pääsy. Opinnäytetyön tekijöillä oli vastuu rekisterinpitäjänä toimimisessa säilyttäessään tutkimustietoja. Kaikki tutkimukselle tarpeeton tieto, joka on opinnäytetyön tekijöiden hallussa kuten suostumuksissa olevat henkilöiden nimet tuhottiin asianmukaisesti tietosuojajätteenä opinnäytetyön julkaisun jälkeen. Opinnäytetyössä esillä olevat tutkittavien tiedot tulevat olemaan: heidän ikänsä, sukupuolensa sekä tulokset heidän tekemistään tasapainoa ja liikkumiskykyä mittaavista testeistä.

Tutkittavan henkilön oikeudet

Tutkimustieteellisen neuvottelukunnan mukaan tutkimukseen osallistuvalla on oikeus vapaaehtoiseen osallistumiseen tutkimukseen, mutta myös oikeus kieltäytyä osallistumasta. Osallistumisen vapaaehtoisuudesta on pidettävä erityisesti silloin, jos tutkittavalla on jokin side tutkimukseen tai jokin muu taho päättää osallistumisesta hänen puolestaan. Osallistuvalle ei saa tulla tunne, että hänen on pakko osallistua tutkimukseen tai että osallistumatta jättämisestä tulee mitään kielteisiä seuraamuksia. Tutkittavalle tulee myös olla riittävä aika harkita tutkimukseen osallistumista, ja hänen tutkimustansa koskeviin kysymyksiinsä tulee vastata. (Kohonen ym. 2019, 8–9.)

Tutkimukseen osallistujalla on oikeus keskeyttää tutkimukseen osallistuminen milloin tahansa, ilman ilmaistua syytä. Tutkittava voi myös peruuttaa suostumuksensa tutkimukseen missä vaiheessa tahansa. Hänelle ei tule aiheutua keskeyttämisestä kielteisiä seurauksia. Keskeytys oikeudella tarkoitetaan, sitä että osallistujalla on oikeus olla

osallistumatta tutkimukseen tai vain johonkin sen vaiheeseen. Keskeytystä edeltävä tieto voidaan kuitenkin hyödyntää tutkimuksessa. Tutkijalla on myös oikeus keskeyttää jonkun henkilön tutkimukseen osallistuminen tietyin perustein. (Kohonen ym. 2019, 8–9.)

Osallistujalla on oikeus tietää tutkimuksen käytännön toteutuksesta ja sisällöstä sekä henkilötietojen käsittelystä. Tutkittavalla on oikeus tietää mitä tutkimus konkreettisesti sisältää ja miten tutkimusaineistoa käsittely ja säilyttäminen toteutetaan. Tieto tulee antaa tutkittavalle kirjallisessa tai sähköisessä muodossa aina kun se on mahdollista. Lisäksi tutkimuksen tavoitteet, haitat, riskit, vaikutukset ja mahdolliset hyödyt tulevat olla osallistuvan tiedossa, niin että hän saa niistä ymmärrettävän ja realistisen kuvan. Tutkittavien tulee olla myös informoitu tutkijan muista sitoutuneisuuksista tutkittaviin. (Kohonen ym. 2019, 8–9.)

Tutkittaville kerrottiin mitkä tiedot heiltä tarvitaan tutkimusta varten ja minne tiedot tallennetaan. Näitä ovat siis syntymäaika, paino, pituus ja MMSE-testin tulos ja heidän tasapainomittauksiensa ja kyselyjen tulokset. Heidän nimensä tarvitaan vain heidän antamaansa suostumukseen, jota säilytetään lukitussa tilassa, johon vain tutkimuksen laatijoilla on pääsy. Muut tiedot tallennettiin anonyymisti ja yksityisesti lukituksella suojatulle tietokoneen kovalevylle tai paperille/ kyselylle, jota säilytettiin palvelutalon hoitohenkilökunnan kansliassa ja intervention päättyessä lukitussa tilassa, johon vain opinnäytetyön tekijöillä oli pääsy. Ainone Balance -mittaussovelluksen tiedot syntymäaika, paino, pituus ja sukupuoli sekä mittaustulokset hävitettiin Ainone Balance- mittaussovelluksesta, opinnäytetyön julkaisun jälkeen.

Velvollisuudet tutkimukseen osallistuvia kohtaan

Opinnäytetyön tutkimukseen osallistuvien oikeuksia noudatettiin kertomalla tutkimuksen sisällöistä tarkasti ja vastaamalla tutkimukseen osallistuvien kysymyksiin tutkimusta koskien. Tästä huolehdittiin antamalla tutkittaville kirjallinen informaatio koskien intervention sisältöä. Intervention toteutuksesta laadittiin tarkka suunnitelma, ennen kun tutkittavien suostumusta pyydetiin tutkimukseen osallistumiseen. Näin mahdollistettiin riittävän tiedon antaminen tutkimukseen osallistuville. Tutkimuksessa otettiin myös huomioon se, että osallistujalla oli oikeus koska tahansa lopettaa tutkimus. Tästä annettiin myös tieto kirjallisesti tutkittaville Intervention sisältö- kirjeellä.

Tutkittavien turvallisuus

Interventio toteutettiin siten, että harjoittelu ja mittaukset suoritetiin aina yhden henkilön kanssa kerrallaan, tutkijan valvonnan alla. Näin voitiin taata tutkittavien täysi huomio mittausten ja harjoittelun aikana, mikä lisäsi tutkittavien turvallisuutta. Turvallisuutta lisättiin myös siten, että henkilöiden läheisyydessä oli aina jokin tuki kuten tuoli, puolapuut, kaide

tai rollaattori, johon hän pystyi tukeutumaan tarvittaessa ja tutkija oli aina lähellä varmistamassa harjoittelua ja mittauksia. Lisäksi henkilöitä pyydettiin käyttämään talutusvöitä harjoittelun aikana, jotta voitiin paremmin estää kaatuminen yllättävissä tilanteissa. Tutkimuksen aikana ei tapahtunutkaan tutkittavien turvallisuuta vaarantavia tilanteita, joten voidaan ajatella, että turvallisuudesta oli huolehdittu asianmukaisella tavalla.

10.4 Jatkotutkimusehdotukset

Tutkimuksessa verrattiin alkumittauksia ja harjoitteluintervention aikana otettuihin mittauksiin. Alkumittauksien määrä tutkimuksessa oli pieni, alkumittausten keskiarvo laskettiin jopa kahden mittaustuloksen perusteella. Lisäksi mittaukset tehtiin kerran viikossa eivätkä esimerkiksi peräkkäisinä päivinä. Alkumittauksien määrän tulisi olla suurempi, jotta tutkittavien tasapainon muutoksista ennen harjoittelua saataisiin luotettavampi kuva ja olisi paremmin verrattavissa harjoitteluintervention aikaisiin mittauksiin. Luotettavin kuva muutoksista saataisiin, jos alkumittauksia olisi yhtä monta kuin harjoittelumittauksia, jolloin niitä voitaisiin paremmin vertailla keskenään.

Tasapaino ja liikkumiskyvyn mittauksia suorittiin kaksi kertaa viikossa. Kahden mittauskerran välissä oli ainakin kolme päivää. Tasapainon muutoksia päivien välillä tulisi tutkia vielä pidemmällä ajanjaksolla, jotta saataisiin tietoa tasapainon muutoksista yleisellä tasolla ilman harjoittelua. Tasapainoa voitaisiin tutkia esimerkiksi mittaamalla sitä päivittäin. Vaarana kuitenkin tällöin on, että itse mittaukset toimivat tasapainoharjoitteluna ja ei nähtäisikään luonnollista vaihtelua vaan jopa kehitystä tasapainossa tai mittauksien ulkoa oppimista, niiden toistuessa usein. Esimerkiksi viikon intensiivinen mittausjakso, ei kuitenkaan välttämättä vielä aiheuttaisin näitä muutoksia tasapainossa, jos mittaukset tehtäisiin kerran päivässä.

Tutkimuksessa ei otettu huomioon tutkittavien perussairauksia sekä arjessa tapahtuvia tekijöitä, kuten esimerkiksi uni, ravinto ja mieliala. Nämä kaikki on voinut kuitenkin vaikuttaa meidän tutkimustuloksiimme. Perussairaudet oli tarkoitus ottaa tutkimuksessa huomioon, mutta niiden selvittämisen koettiin henkilötietojen kannalta liian tunnistettavaksi. Pitkittäistutkimuksella voitaisiin tutkia tasapainossa ja liikkumiskyvyssä tapahtuvia muutoksia pitkällä ajanjaksolla, jotta voitaisiin tutkita, miten tasapaino ja liikkumiskyky muuttuvat elämän aikana. Tällöin voitaisi myös tutkia, onko muutokset yhdistettävissä esimerkiksi elämän muutoksiin, sairauksiin, ravinnollisiin tekijöihin tai muihin taustatekijöihin.

Päivän sisällä tapahtuvista muutoksista tasapainossa ei ole juurikaan tutkimuksia. Tämä vaatisi mittauksien tekemistä useita kertoja päivässä. Tutkimalla päivän sisällä tapahtuvia muutoksia voitaisiin selvittää, onko tasapaino esimerkiksi yleisesti parempi johonkin

tiettyyn vuorokauden aikaan. Tämä vaatisi kuitenkin suuremman tutkimusjoukon, jotta saataisiin paremmin selvyys, esiintyykö tasapainon muutoksissa yleispätevää sääntöä, joka toistuu vai ovatko muutokset tasapainossa täysin yksilöllisiä.

Tasapainomittarina tutkimuksessa käytettiin Ainone Balance -mittaussovellusta sekä ABC-asteikkoa, liikkumiskyvyn mittarina käytettiin SPPB-testistöä. SPPB-testistöstä löysimme yhden merkittävää muutosta tutkineen tutkimuksen, mutta muista mittareista vastaavia tutkimuksia ei löydetty. Muiden käytettyjen mittareiden muutosherkkyyttä voitaisi tutkia, jotta voitaisiin sanoa, oliko meidän tutkimustuloksemme kliinisesti merkittäviä. Tulevaisuudessa voitaisiin myös hyödyntää muita tasapainon ja liikkumiskyvyn testejä ja mittareita. Olisi mielenkiintoista selvittää, olisiko mittaustuloksien vaihtelevuus samanlainen, kun se oli SPPB-testistön, ABC-asteikon sekä Ainone Balance -mittaussovelluksen tuloksissa. Useiden mittareiden käytöllä voitaisiin myös vahvistaa mittarien luotettavuutta, jos tulokset olisivat yhdenmukaiset.

Lähteet

Ainone Balance. Understanding human performance. www-sivu. Ainone ry. Viitattu 22.12.2021. Saatavissa https://ainone.eu/

Ainone Balance. 2020. Mittaussovelluksen käyttöohje. Pdf-tiedosto. Viitattu 20.12.2021. Saatavissa https://ainone.eu/wp-content/uploads/2020/07/AinoneBalance-mittaussovelluksen-kayttoohjeet.pdf

Amit, M. 2020. Basal ganglia dysfunction. National Library of Medicine. MedlinePlus. Viitattu 29.01.2022. Saatavissa https://medlineplus.gov/ency/article/001069.htm

Ango, F. & Reis, R. 2019. Cerebellum – Sensing how to balance. eLife. Viitattu 29.01.2022. Saatavissa https://elifesciences.org/articles/46973

Appeadu, M., Bordoni, B. 2022. Falls and fall prevention in the elderly. National Library of Medicine. PubMed. Viitattu 12.01.2022. Saatavissa https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32809596/

Bellomo, R., Iodice, P., Maffulli, N. 2013. Muscle Strength and Balance Training in Sacropenic Elderly: A Pilot Study with Randomized Controlled Trial. Sage Journals. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1721727x1301100118

Boston University. Exercise 3: Knee Extension. College of Health & Rehabilitation Sciences: Sargent College. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://www.bu.edu/enact/living-well/exercise-and-arthritis/exercises/exercise-3-knee-extension/

Buchner, D. 1997. Preserving mobility in older adults. National Library of Medicine. PubMed Central. Viitattu 04.06.2022. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1304541/

Ceria-Ulep, C.D., Grove, J., Chen, R., Masaki, K.H., Rodriguez, B.L., Donlon, T.A., Guralnik, J., Willcox, B.J., Willcox, D.C., Nigg, C. & Curb, J.D. 2010. Physical aspects of healthy aging: Assessments of three measures of balance for studies in middle-aged and older adults. Current Gerontology and Geriatrics Research Volume. Hindawi. Viitattu 11.01.2022. Saatavissa https://www.hindawi.com/journals/cggr/2010/849761/

Comfrort Keepers. 2021. Seniors: Warm Up And Stretch Your Way to a Longer, Healthier Life. Comfort Keepers. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa

https://www.comfortkeepers.ca/seniors-warm-up-and-stretch-your-way-to-a-longer-healthier-life/

Daley, M. Spinks, W. 2012. Exercise, Mobility and Aging. Springer Link. Viitattu 04.06.2022. Saatavissa https://link-springer-com.ezproxy.cc.lut.fi/article/10.2165/00007256-200029010-00001

Dunsky, A. 2019. The effect of balance and coordination exercises on quality of life in older adults – a mini review. Frontiers. Viitattu 14.01.2022. Saatavissa https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2019.00318/full#h9

Dunsky, A., Zeev, A. & Netz, Y. 2017. Balance performance is task specific in older adults. National Library of Medicine. PubMed Central. Viitattu 22.01.2022. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5605868/

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 679/2016. Viitattu 10.12.2021. Saatavissa: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=FI

Flint, P., 2021. Anatomy of the Vestibular System. ScienceDirect. Viitattu 29.12.2021. Saatavissa https://www.sciencedirect.com/topics/neuroscience/vestibular-nerve

Freyler, K., Gollhofer, A., Colin, R., Bruhderlin, U. & Ritzmann, R. 2015. Reactive Balance Control in Response to Petrurbation in Unilateral Stance: Interaction Effects of Direction, Displacement and Velocity on Compensatory Neuromuscular and Kinematic Responses. Plos One. Viitattu 21.01.2022. Saatavissa https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0144529

Halvarsson, A., Dohrn, I., Stahle, A. 2015. Taking balance training for older adults one step further: the rationale for and a description of a proven balance training programme. National library of medicine. PubMed Central. Viitattu 12.01.2022. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4419050/

Halvarsson, A., Franzen, E., Faren, E., Olsson, E., Oddsson, L., Stahle, A. 2012. Long-term effects of new progressive group balance training for elderly people with increased risk of falling – a randomized controlled trial. Sage Journals. Viitattu 14.01.2022. Saatavissa https://journals-sagepub-com.ezproxy.saimia.fi/doi/10.1177/0269215512462908

Halvarsson, A., Franzen, E., Ståhle, A. 2014. Balance training with multi-task exercises improves fall-related self-efficacy, gait, balance performance and physical function in older adults with osteoporosis: a randomized controlled trial. Sage Journals. Viitattu 4.06.2022.

Saatavissa https://journals-sagepub-com.ezproxy.cc.lut.fi/doi/full/10.1177/0269215514544983#bibr16-0269215514544983

Headway. 2015. Balance problems and dizziness after brain injury: causes and treatment. Factsheet. Viitattu 29.01.2022. Saatavissa https://www.headway.org.uk/media/2786/balance-problems-and-dizziness-after-brain-injury-causes-and-treatment-factsheet.pdf

Heart. 2018. Balance exercise. E-artikkeli. Viitattu 12.01.2022. Saatavissa https://www.heart.org/en/healthy-living/fitness/fitness-basics/balance-exercise

Heikkinen, E., Jyrkämä J., Rantanen T. 2013. Gerentologia. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Hides, J., Beall, P., Smith, M., Stanton, W., Miokovic, T., Richardson, C. 2016. Activation of the hip adductor muscles varies during a simulated weight-bearing task. ScienceDirect. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1466853X15000413

Hiltunen, L. 2009. Validiteetti ja reliabiliteetti. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 11.01.2022. Saatavissa http://www.mit.jyu.fi/ope/kurssit/Graduryhma/PDFt/validius_ja_reliabiliteetti.pdf

Hiltunen, T., Jelkänen, V. 2017. Opas vertaisohjaajille – ikäihmisten voima- ja tasapainoharjoittelu. Ikäinstituutti. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://www.ikainstituutti.fi/content/uploads/2017/01/opas0302_uusiK_netti2_VIIMEISIN.pdf

Hinman, M. 2002. Comparison of Two Short-term Balance Training Programs for Community-dwelling Older Adults. Journal of Geriatric Physical Therapy. Academy of Gertiatric Physical Therapy. Viitattu 05.06.2022. Saatavissa https://journals.lww.com/jgpt/abstract/2002/25030/comparison_of_two_short_term_balance_training.3.aspx

Holviala, J., Kraemer, W., Sillanpää, E., Karppinen, H., Avela, J., Kauhanen, A., Häkkinen, A. & Häkkinen, K. 2011. Effects of strength, endurance, and combined training on muscle strength, walking speed and dynamic balance in aging men. SpringerLink. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-011-2089-7

Horlings, C., van Engelen, B., Allum J., Bloem, B. 2008. A weak balance: the contribution of muscle weakness to postural instability and falls. Nature Clinical Practice Neurology. Vol 4, 9 (artikkelin numero). Viitattu 22.12.2021. Saatavissa https://www.nature.com/articles/ncpneuro0886

Huttunen, J. 2018. Terveysliikunta – kuntoa, terveyttä ja elämänlaatua. Duodecim terveyskirjasto. Viitattu 16.01.2022. Saatavissa https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00934

Ikäinstituutti. 2020. Voima vanhuuteen – testaussuositukset. Ikäinstituutti. Viitattu 04.06.2022. Saatavissa https://www.voimaavanhuuteen.fi/content/uploads/2021/01/Voimaa-vanhuuteen-testaussuositukset-2020_pdf_nettiin.pdf

Jackson, P., Neumann, D. 2019. Hip Adductors. ScienceDirect. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://www.sciencedirect.com/topics/neuroscience/hip-adductors

Jones, O. 2020. Muscles in the Anterior Compartment of the Thigh. TeachMe Anatomy. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://teachmeanatomy.info/lower-limb/muscles/thigh/anterior-compartment/

Joshua, A., D'Souza, V., Unnikrishnan, B., Mithra, P., Kamath, A., Acharya, V., Venugopal, A. 2014. Effectiveness of Progressive Resistance Strength Training Versus Traditional Balance Exercise in Improving Balance Among the Elderly - A Randomised Controlled Trial. The National Center for Biotechnology, PCM-artikkeli. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4003699/

Julin, M. 2020. Tasapainoa teknologian avulla. Verkkolehtiartikkeli. Fysioterapia-lehti. Viitattu 21.01.2022. Saatavissa https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/335292/Julin.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Jyväskylän yliopisto 2015. Määrällinen tutkimus. www-sivu. Koppa. Viitattu 17.1.2022. Saatavissa https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Jyväskylä. Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 167. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.

Kauranen, K. 2014. Lihas- rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisunumero 171. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry.

Kauranen, K. 2021. Fysioterapeutin käsikirja. Digikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy. Viitattu 22.12.2021. Saatavissa https://www.ellibslibrary.com/book/978-952-63-6013-3

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa-liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellinen Seuran julkaisu nro 166. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura ry.

Keating, C., Cabrera-Linares, J., Párraga-Montilla, J., Latorre-Román, P., Moreno del Castillo, R. ja García-Pinillos, F. 2021. Influence of Resistance Training on Gait & Balance Parameters in Older Adults: A Systematic Review. International Journal of Environmental Research and Public Health. Vol. 18 (4), 1759 (1759 on artikkelin numero). Viitattu 18.12.2021. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7918150/#B3-ijerph-18-01759

Keller, K. & Engelhardt, M. 2014. Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. Muscles Ligaments Tendons Journal, 3(4): 346–350. Viitattu 13.02.2022. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3940510/

Kerrigan, K., Lee, L., Collins, J., Riley, P., Lipsitz, L. 2000. Reduced hip extension during walking: Healthy elderly and fallers versus young adults. ScienceDirect. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003999301808339

Knierim, J., 2020. Chapter 5 – Cerebellum. The Johns Hopkins University. Neuroscience Online. Viitattu 29.01.2022. Saatavissa https://nba.uth.tmc.edu/neuroscience/m/s3/chapter05.html

Kohonen, I., Kuula-Luumi, A. ja Spoof, S. 2019. Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakkoarviointi Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2019. Viitattu 10.01.2022. Saatavissa https://tenk.fi/sites/default/files/2021-01/Ihmistieteiden_eettisen_ennakkoarvioinnin_ohje_2020.pdf

Koivisto, E. 2017. Osteopaattipalvelut. Blogi. Viitattu 29.12.2021. Saatavissa http://www.eetukoivisto.com/uutiset/2017/3/19/hyvlaatuinen-asentohuimaus-ja-sen-hoito

Komulainen, P. & Vuori, I. 2015. Ikääntymiseen liittyvät fysiologiset muutokset ja liikuntaharjoittelu, Lihaskato (Sarkopenia). Duodecim, Käypähoito- suositukset. Viitattu 10.01.2022. Saatavissa https://www.kaypahoito.fi/nix01182

Kuusela, V. 2000. Tilastografiikan perusteet. Edita. Helsinki.

Kwon, S., Perera, S., Pahor, M., Katula, J., King A., Groessl, E. & Studenski, S. 2009. What is a meaningful change in physical performance? A Clinical trial in older adults (The Life-P Study). The Journal of Nutrition, Health and Aging, numero 13 sivut 538-544, PMC

2011. Viitattu 04.06.2022. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3100159/

Laakso, E. 2016. Lonkan lähennys istuen (reiden lähentäjälihas, hoikkalihas ja harjannelihas). Docplayer. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://docplayer.fi/1925042-Lonkan-lahennys-istuen-reiden-lahentajalihas-hoikkalihas-ja-harjannelihas.html

LAB-ammattikorkeakoulu. Suostumus osallistua tutkimukseen. ONT fysioterapia Lahti, Moodle-sivut. Suostumuslomake, word-tiedosto. Viitattu 10.01.2022. Saatavissa https://moodle.lut.fi/pluginfile.php/548254/mod_resource/content/2/LAB_suostumus_ft.docx

Lacroix, A., Hortobágyi, T., Beurskens, R., Granacher, U. 2017. Effects of Supervised vs. Unsupervised Training Programs on Balance and Muscle Strength in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. Springer Link, tutkimusartikkeli. Viitattu 02.06.2022. Saatavissa https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-017-0747-6

Laine M., Babberg, J., Jokinen, P. 2007. Tapaustutkimuksen taito. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press Oy Yliopistokustannus, HYY Yhtymä.

Lanciego, J., Luquin, N. & Obeso, J. 2012. Functional Neuroanatomy of the Basal Ganglia. US National Library of Medicine. Viitattu 29.01.2022. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3543080/

Lee, I. & Park, S. 2013. Balance Improvement by Strength Training for the Elderly. Tutkimusartikkeli, pdf tiedosto. Viitattu 18.01.2022. Saatavissa https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/25/12/25_jpts-2013-265/_pdf/-char/ja

Lee, G., Bae, H., Yoon, T., Kim, J., Yi, T. & Park, J. 2012. Factors that Influence Quiet Standing Balance of Patients with Incomplete Cervical Spinal Cord Injuries. US National Library of Medicine. Viitattu 29.01.2022. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3438420/

Leppäluoto, J. Rintamäki, H. Vakkuri, O. Vierimaa, H. ja Lauri, T. 2019. Anatomia ja fysiologia – Rakenteesta toimintaan. 9. Uudistettu panos. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Lesinski, M., Hortobagyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A., Granacher, U. 2015. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. Sports Medicine. Springer Link. Viitattu 05.06.2022. Saatavissa https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-015-0375-y#Sec7

Lönroos, E., Karinkanta, S., Häkkinen, H., Havulinna, S. 2018. Tiedosta ja toimi – iäkkäiden kaatumisia voidaan vähentää. Tutkimusartikkeli: Lääkärilehti. Viitattu

20.12.2021. Saatavissa https://thl.fi/documents/920256/1449649/I%C3%A4kk%C3%A4iden+kaatumisia+voidaan+v%C3%A4hent%C3%A4%C3%A4+SLL472018-2780.pdf/72c181d1-39b0-41b4-84a8-38ddadbcbbb7

Matveinen, P. 2021. Terveydenhuollon menot ja rahoitus 2019-Terveydenhuollon menot kasvoivat kaikissa suurissa toiminnoissa. Tilastoraportti 15/2021. Viitattu 20.12.2021. Saatavissa https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/142578/Tr15_21.pdf?sequence=5&isAllowed=y

McGlone, F., Reilly, D. 2010. The cutaneous nervous system. Science Direct. Viitattu 14.12.2021. Saatavissa https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014976340900116X?dgcid=api_sd_search-api-endpoint

Means, K. & Kortebein, P. 2013. Geriatrics. Demos Medical: New York. E-kirja. Viitattu 15.12.2021. Saatavissa https://web-s-ebscohost-com.ezproxy.saimia.fi/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzQ3MzQ3Nl9fQU41?sid=9beb358c-d29d-409f-8e6a-3d8945b7a45c@redis&vid=0&format=EB&rid=1

Montesinos, L., Castaldo, R., Cappucio, F. ja Pecchia, L. 2018. Day-to-day variations in sleep quality affect standing balance in healthy adults. Scientific reports vol 8, artikkelin numero 17504. Viitattu 04.04.2022. Saatavissa https://www.nature.com/articles/s41598-018-36053-4#ref-CR15

Mol, E. Understanding the causes of falls and how to improve balance – what we know. Artikkeli. NeuRA. Viitattu 12.01.2022. Saatavissa https://www.neura.edu.au/health/balance-training/

Nejc, S., Loefler, S., Cveca, J., Sedliac, M., Kern, H. 2013. Strength training in elderly people improves static balance: a randomized controlled trial. Tutkimusartikkeli, pdf-asiakirja. Viitattu 18.01.2022. Saatavissa https://pagepressjournals.org/index.php/bam/article/view/bam.2013.3.85/1274

Openstax College. 2013. Anatomy and physiology – Introduction. Digikirja. Openstax. Viitattu 30.12.2021. Viitattu 12.12.2021. Saatavissa https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology/pages/1-introduction

Opinnäytetyötä koskeva tietosuojailmoitus. word-tiedosto. LAB ammattikorkeakoulu, ONT fysioterapia Lahti, Moodle. Viitattu 10.01.2022. Saatavissa

https://moodle.lut.fi/pluginfile.php/363931/mod_resource/content/5/Opinn%C3%A4ytety%C3%B6n%20tietosuojailmoitusmalli.docx

OrthoInfo. 2019. Warm Up, Cool Down and Be Flexible. OrthoInfo. E-artikkeli. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://orthoinfo.aaos.org/en/staying-healthy/warm-up-cool-down-and-be-flexible/

Orthopedic & Balance Therapy Specialists. Exercises to Help with Balance and Dizziness Problems. E-artikkeli. Viitattu 13.05.2022. Saatavissa https://orthopedicandbalancetherapy.com/exercises-to-help-with-balance-and-dizziness-problems/#:~:text=You%20perform%20this%20exercise%20by,helps%20your%20eyes%20focus%20better

Owens, J., Rauzi, M., Kittelson, A., Graber, J., Bade, M., Johnson, J. ja Nabhan, D. 2020. How new technology is improving physical therapy. US National Library of Medicine. Viitattu 29.12.2021. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7174486/

Paltamaa, J. 2004. Tasapainon tutkiminen ja kliiniset tasapainotestit. Fysioterapia 51/2004. Terveysportti, Duodecim. TOMIA-mittarit. Viitattu 19.12.2021. Saatavissa https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/tmi/article/tmm00154?toc=802599

Paltamaa, J. 2010. ABC-asteikko: toiminnallisen tasapainon varmuus. Terveysportti, Duodecim. TOMIA-mittarit. Viitattu 20.11.2021. Saatavissa ABC-asteikko: toiminnallisen tasapainon varmuus - Duodecim (terveysportti.fi)

Paltamaa, J. 2014. 10 metrin kävelytesti muistitoimintokellolla. Terveysportti, Duodecim. TOIMIA-tietokanta. Viitattu 04.06.2022. Saatavissa https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/tmi/article/tmm00156?toc=307500

Paltamaa, J., Peurala, S. 2011. Bergin tasapainotesti. Terveysportti, Duodecim. TOIMIA-mittarit. Viitattu 04.06.2022. Saatavissa https://terveysportti.mobi/dtk/hpt/avaa?p_artikkeli=tmm00051

Pavasini, R., Guralnik, J., Campo, G. 2016. Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. BMC Medicine. Viitattu 04.06.2022. Saatavissa https://bmcmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12916-016-0763-7

Purves, D., Augustine, G., Fitzpatrick D., Hall, W., LaMantia, A., White, L. 2012. Neuroscience 5th edition. Oxford University Press.

Päijät-Hämeen hyvinvointiyhtymä. 2021. Tehostettu palveluasuminen. www-sivu. Viitattu 22.12.2021. Saatavissa https://www.phhyky.fi/fi/ikaantyneiden-palvelut-ja-kuntoutus/tehostettu-palveluasuminen/

Robillard, R., Prince, F., Filipini, D. & Carrier, J. 2011. Aging Worsens the Effects of Sleep Deprivation on Postural Control. PLOS ONE lehti tutkimusartikkeli. Viitattu 04.06.2022. Saatavissa https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0028731

Rydwik, E., Bergland, A., Forsén, L. ja Färdin, K. 2011. Investigation into the reliability and validity of the measurement of elderly people's clinical walking speed: A systematic review. Physiotherapy Theory and Practice volume 28, 2012; issue 3, sivut 238-256. Viitattu 03.02.2022. Saatavissa https://www.tandfonline.com/doi/ref/10.3109/09593985.2011.601804?scroll=top

Saarelma, O. 2021. Huimaus. Duodecim terveyskirjasto. Digiartikkeli. Viitattu 29.12.2021. Saatavissa https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00221

Sakari-Rantala, R. 1997. Miten iäkkäiden liikkumiskykyä mitataan? Fysioterapia.

Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Sallinen, J., Sari Stenholm, S., Taina Rantanen, T., Heliövaara, M., Sainio, P. & Koskinen, S. 2010 Hand-grip strength cut points to screen older persons at risk for mobility limitation. VTT Technical Research Centre of Finland. Viitattu 5.6.2022. Saatavissa https://cris.vtt.fi/en/publications/hand-grip-strength-cut-points-to-screen-older-persons-at-risk-for

Schlicht, J., Camaione, D., Owen, S. 2001. Effect of Intense Strength Training on Standing Balance, Walking Speed, and Sit-to-Stand Performance in Older Adults. The Journals of Gerontology. Oxford Academic. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/56/5/M281/554596?login=true

Schrift, D. 2021. Hip joint exercises for seniors and the elderly. Eldergym. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://eldergym.com/hip-joint/

Schumway-Cook, A. & Woollacott, M. 2011. Motor control – Theory and practical applications. 4 panos. Williams & Winkins. USA

Scura, D. Munakomi, S. 2022. Tinetti Gait and Balance Test. National Library of Medicine. Viitattu 04.06.2022. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK578181/

Selkäkanava. Liikehallinnan kautta lihasvoimaa. Selkäliitto ry. Helsinki. Viitattu 15.05.2022. Saatavissa https://selkakanava.fi/harjoitusohje/liikehallinnan-kautta-lihasvoimaa

Sipilä, S., Multanen, J., Kallinen, M., Era, P., Suominen, H. 1994. Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderly women. Wiley Online Library. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-201X.1996.461177000.x

Solic-Escalante, T., Cruijsen, J., Kam, D., Kordelaar, J., Weerdesteyn, V., Schouten, A. 2018. Cortical dynamics during preparation and execution of reactive balance responses with distinct postural demands. ScienceDirect. Viitattu 29.01.2022. Saatavissa https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105381191832189X

Terveystalo. 2020. Tasapainoharjoituksia. Terveyskylä. Viitattu 11.05.2022. Saatavissa https://www.terveyskyla.fi/kuntoutumistalo/Documents/Tasapainoharjoituksia.pdf

Terveyskylä. Mitä on tasapaino? Verkkoartikkeli. Viitattu 21.01.2022. Saatavissa https://www.terveyskyla.fi/kuntoutumistalo/kuntoutujalle/oma-hyvinvointi/opas-hyv%C3%A4%C3%A4n-tasapainoon/mit%C3%A4-on-tasapaino

Tilastokeskus. Keskiluvut. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://tilastokoulu.stat.fi/verkkokoulu_v2.xql?course_id=tkoulu_tlkt&lesson_id=4&subject_id=4&page_type=sisalto

Tilastokeskus. 2021. Syntyvyys ei ole Suomessa ikärakenteen kannalta riittävällä tasolla. Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestöennuste. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 18.01.2022. Saatavissa https://www.stat.fi/til/vaenn/2021/vaenn_2021_2021-09-30_tie_001_fi.html

TOIMIA-tietokanta. 2014. SPPB-testistön soveltuvuus fyysisen toimintakyvyn arviointiin väestötutkimuksessa. TOIMIA-arvioinnit. Viitattu 01.06.2022 Saatavissa https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/tmi/article/tma00112/search/sppb

TOIMIA-tietokanta. 2019. ABC-asteikon soveltuvuus arvioimaan toiminnallisen tasapainon varmuutta yli 75-vuotiailla henkilöillä. TOIMIA-arvioinnit. Viitattu 01.06.2022. Saatavissa https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/tmi/article/tma00137/search/ABC

Treeniohjelma. 2018. Reiden loitontajat (keskimmäinen ja pieni pakaralihas, sidepeitteen jännittäjä) – sijainti, tehtävä, harjoitusliikkeet ja venytys. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://www.treeniohjelma.org/reiden-loitontajat-keskimmainen-ja-pieni-pakaralihas-sidepeitteen-jannittaja-sijainti-tehtava-harjoitusliikkeet-ja-venytys/

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK). 2020. Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK). Viitattu 8.01.2022. Saatavissa https://tenk.fi/fi/tiedevilppi/hyva-tieteellinen-kaytanto-htk

UKK-instituutti. 2021a. Liikehallintakyvyn testaus. UKK-instituutti. Viitattu 22.01.2022. Saatavissa https://ukkinstituutti.fi/fyysinen-kunto/ukk-terveyskuntotestit/liikehallintakyvyn-testaus/

UKK-instituutti. 2021b. Liikunta ja ikääntyminen. UKK-instituutti. Viitattu 22.02.2022. Saatavissa https://ukkinstituutti.fi/liikkuminen/liikkumisen-vaikutukset/liikunta-ja-ikaantyminen/

UKK-instituutti. 2021c. Liikkumisen suositus yli 65-vuotiaille. UKK-instituutti. Viitattu 16.01.2022. Saatavissa https://ukkinstituutti.fi/liikkuminen/liikkumisen-suositukset/liikkumisen-suositus-yli-65-vuotiaille/

Valkeinen, H., Anttila, H., Paltamaa, J. 2014a. Opas toimintakyvyn mittarin arviointiin TOIMIA-verkostossa. Toimia. Viitattu 11.01.2022. Saatavissa https://thl.fi/documents/974257/1449823/Mittariopas_VALMIS_090614+%282%29.pdf/b53595b9-15b8-4fa3-8765-23cd9221de8f

Valkeinen, H., Stenholm, S., Sainio, P., Pajala S., Vaara, M. 2014b. SPPB, Lyhyt fyysisen suorituskyvyn testistö. TOIMIA-tietokanta. Viitattu 13.02.2022. Saatavissa https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/tmi/article/tmm00154/search/sppb

Van Lummel, R., Evers, J., Niessen, M., Beek, P. ja van Dieen, J. 2018. Older Adults with Weaker Muscle Strength Stand up from a Sitting Position with More Dynamic Trunk Use. US National Library of Medicine. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5948784/

Vasunilashorn, S., Coppin, A., Patel K., Lauretani, F., Ferrucci, L., Bandinelli, S. & Guralnik, J. 2009. Use of the Short Physical Performance Battery Score to Predict Loss of Ability to Walk 400 Meters: Analysis From the InCHIANTI Study. Oxford Journals: PMC-artikkeli. Viitattu 13.02.2022. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2655026/

Vehmanen, M. 2016. Kirjoittaisitko pelireseptin? Digiartikkeli. Lääkärilehti. Viitattu 29.12.2021. Saatavissa https://www.laakarilehti.fi/ajassa/ajankohtaista/kirjoittaisitko-pelireseptin/

Vierimaa, H. & Laurila, M. 2013. Keho – Anatomia ja fysiologia. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Vierimaa, H. & Laurila, M. 2017. Keho – Anatomia ja fysiologia. Helsinki: Sanoma Pro Oy. Uudistettu panos

Visser, J. & Bloem, B. 2005. Role of the Basal Ganglia in Balance Control. University Medical Center St Radboud. Viitattu 29.01.2022. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2565457/pdf/NP-12-161.pdf

Volpi, E., Nazemi, R. & Fujita, S. Muscle tissue changes with aging. PMC-artikkeli. Viitattu 13.02.2022. Saatavissa https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2804956/

Väyrynen, P., Saarikoski, R. 2016. Liikehallinnan harjoittaminen. Duodecim terveyskirjasto. Viitattu 21.01.2022. Saatavissa https://www.terveyskirjasto.fi/tju00210

Watson, S. 2020. Balance training. Artikkeli. Viitattu 12.01.2022. Saatavissa https://www.webmd.com/fitness-exercise/a-z/balance-training

Wiesmeier, I., Dalin, D., Wehrle, A., Granacher, U., Muehlnbauer, T., Dietterle, J., Weiller, C., Gollhofer, A., Maurer, C. 2017. Balance Training Enhances Vestibular Function and Reduces Overactive Proprioceptive Feedback in Elderly. National Library of Medicine. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28848430/

Wirz, M., Hedel, H. 2018. Chapter 24 – Balance, gait, and falls in spinal cord injury. ScienceDirect. Viitatu 29.01.2022. Saatavissa https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444639165000240?via%3Dihub

Yamamoto, S., Matsunaga, A., Wang, G., Hoshi, K., Kamiya, K., Noda, C., Kimura, M., Yamaoka-Tojo, M., Masuda, T. 2014. Effect of balance training on walking speed and cardiac events in elderly patients with ischemic heart disease. International Heart Journal. Viitattu 14.01.2022. Saatavissa https://www.jstage.jst.go.jp/article/ihj/advpub/0/advpub_14-017/_article/-char/ja

Zakas, A., Doganis, G., Zakas, N., Vergou, A. Acute effects of active warm-up and stretching on the flexibility of elderly women. National Library of Medicine. Viitattu 12.02.2022. Saatavissa https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17119529/

Liite 1. Mini-Mental State Examination

MINI-MENTAL STATE EXAMINATION

POTILAS: _____ SYNTYMÄAIKA:_____

TUTKIJA: _____PVM:_____

Seuraavassa esitän Teille erilaisia pieniä muistiin ja älyllisiin toimintoihin liittyviä kysymyksiä ja tehtäviä:

		Väärin	Oikein
1.	**Mikä vuosi nyt on?**	0	1
2.	**Mikä vuodenaika nyt on?** (talvi = joulu, tammi, helmi kevät = maalis, huhti, touko kesä = kesä, heinä, elo syksy = syys, loka, marras; aina ± 1 vko)	0	1
3.	**Monesko päivä tänään on? (± 1 pv)**	0	1
4.	**Mikä viikonpäivä tänään on?**	0	1
5.	**Mikä kuukausi nyt on?**	0	1
6.	**Missä maassa olemme?**	0	1
7.	**Missä maakunnassa olemme?** (Myös vanhan läänijaon mukaiset vastaukset hyväksytään)	0	1
8.	**Mikä on tämän paikkakunnan nimi?**	0	1
9.	**Mikä on tämä paikka jossa olemme?** (Sairaalan/terveyskeskuksen nimi, kotiosoite)	0	1
10.	**Monennessako kerroksessa olemme?**	0	1
11.	**Seuraavassa pyydän Teitä painamaan mieleen kolme sanaa. Kun olen sanonut ne, toistakaa perässäni.** (Kaksi vaihtoehtoista sarjaa) **PAITA – RUSKEA – VILKAS** **RUUSU – PALLO – AVAIN** PAITA RUUSU 0 1 RUSKEA tai PALLO 0 1 VILKAS AVAIN 0 1 (Merkitään ensimmäisellä kerralla muistetut sanat. Jos ensimmäisessä toistossa tulee virheitä, sanoja kerrataan, kunnes kaikki kolme sanaa on opittu.) Toistoja____(enintään 5 kertaa).		
12.	**Nyt pyydän Teitä vähentämään 100:sta 7 ja saamastanne jäännöksestä 7 ja edelleen vähentämään 7, kunnes pyydän lopettamaan.** 93..... 0 1 86..... 0 1 79..... 0 1 72..... 0 1 65..... 0 1 (Kysymys voidaan toistaa kerran, jos sitä ei heti ymmärretä. Jos henkilö tekee välillä virheen, mutta jatkaa siitä oikein vähentäen 7 virheellisestä luvusta, tulee vääriä vastauksia 1. Kynää ja paperia ei saa käyttää.)		

		Väärin	Oikein
13.	**Mitkä olivat ne kolme sanaa, jotka pyysin Teitä painamaan mieleenne?** (Sanojen järjestyksellä ei ole merkitystä.) PAITA RUUSU 0 1 RUSKEA tai PALLO 0 1 VILKAS AVAIN 0 1		
14.	**Nyt kysyn Teiltä kahden esineen nimeä.** **a) Mikä tämä on?** – näytetään rannekelloa 0 1 **b) Mikä tämä on?** – näytetään lyijykynää 0 1		
15.	**Nyt luen Teille lauseen. Pyydän Teitä toistamaan sen perässäni:** **EI MITÄÄN MUTTIA EIKÄ JOSSITTELUA** 0 1 (Annetaan piste vain, jos lause on täysin oikein. Lausetta ei saa toistaa.)		
16.	**Seuraavaksi annan Teille paperin ja pyydän Teitä tekemään sille jotain.** (Paperi asetetaan pöydälle tutkittavan eteen.) **Ottakaa paperi vasempaan käteenne. Taittakaa se keskeltä kahtia ja asettakaa polvienne päälle.** (Ohjeita ja lausetta ei saa toistaa eikä henkilöä saa auttaa.) Ottaa paperin vasempaan käteen 0 1 Taittaa sen 0 1 Asettaa paperin polville 0 1		
17.	**Näytän Teille tekstin "SULKEKAA SILMÄNNE". Pyydän Teitä lukemaan sen ääneen ja noudattamaan sen ohjetta.** 0 1 (Annetaan piste vain, jos sekä lukee tekstin että sulkee silmänsä.)		
18.	**Kirjoittakaa kokonainen lyhyt lause mielenne mukaan.** (ks. seuraava sivu) 0 1 (Yksi piste, jos lause on ymmärrettävä ja siinä on ainakin subjekti ja predikaatti. Kirjoitusvirheet eivät vaikuta.)		
19.	**Voisitteko piirtää tämän kuvion alapuolelle samanlaisen kuvion.** (ks. seuraava sivu) 0 1 (Annetaan piste, jos kaikki sivut ja kulmat ovat tallella ja leikkauspinta on nelikulmainen.)		

MMSE-testin pistemäärä _____ /30

KÄÄNNÄ

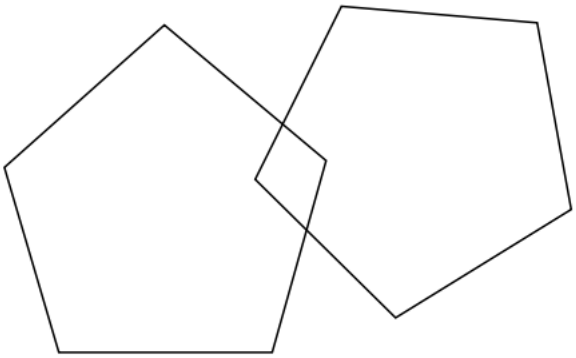
Kirjoittaisitteko lauseen tähän.

_____

_____

_____

Piirtäisittekö tämän kuvion alapuolelle samanlaisen kuvion.



Liite 2. Lyhyt fyysisen suorituskyvyn testistö

IKINÄ

TERVEYDEN JA HYVINVOINNIN LAITOS

LYHYT FYYSISEN SUORITUSKYVYN TESTISTÖ
Short Physical Performance Battery (SPPB)

TESTIKAAVIO JA SUORITUSTEN PISTEYTYS

Testattavan nimi _____

Päivämäärä _____ _____ 20_____ klo _____

Testaajan nimi _____

Suoritusajat kirjataan kahden desimaalin tarkkuudella (0.00 sekuntia).

1. TASAPAINO

a. Jalat rinnakkain	sekuntia
b. Puolitandem	sekuntia
c. Tandem	sekuntia

Pisteet: _____

2. KÄVELYNOPEUS (4 metriä) omalla kävelyvauhdilla

a. Suoritus ilman apuvälinettä	
b. Suoritus tehtiin apuvälineen kanssa, mikä apuväline?	
1. suoritus	sekuntia
2. suoritus	sekuntia

Pisteet: _____

3. TUOLILTA YLÖSNOUSU (viisi kertaa)

aika _____ sekuntia

Jos testattava ei pysty tekemään testiä kädet ristissä rinnalla (tulos= 0 p.), tehdään testi niin, että tutkittava pitää

a. Kädet vartalon vierellä	toistojen lkm	aika	sekuntia
b. Ottaa kevyesti tukea reisistä	toistojen lkm	aika	sekuntia
c. Ottaa voimakkaasti tukea reisistä	toistojen lkm	aika	sekuntia

Pisteet: _____

Laske yhteen pisteet testeistä 1, 2 ja 3 = /12

Huomioita: _____

Guralnik JM et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. J Gerontol. 1994 Mar;49(2):M85-94.

Liite 3. ABC- asteikko

ABC-ASTEIKKO
Toiminnallisen tasapainon varmuus

Nimi: _____

Valitkaa asteikolta 0–100 % se lukema, joka parhaiten kuvaa varmuuttanne siitä, että säilytätte tasapainonne ettekä horjahda erilaisia toimintoja suorittaessanne. Jos ette nykyisin tee jotain mainituista toiminnoista, valitkaa lukema sen mukaan, mikä on mielikuvanne tasapainonne varmuudesta, jos Teidän pitäisi tehdä kyseinen toiminto. Jos käytätte normaalisti jotain kävelyn apuvälinettä toiminnossa tai teette sen toisen henkilön avustamana, arvioikaa suorituksenne ottaen tämä tuki huomioon.

VALITKAA ASTEIKOLTA SE LUKEMA, JOKA PARHAITEN KUVAA TASAPAINONNE VARMUUTTA JOKAISESSA SEURAAVISTA TOIMINNOISTA:

0 Täysin epävarma — 10 — 20 — 30 — 40 — 50 — 60 — 70 — 80 — 90 — 100 % Täysin varma

Kuinka varma olette, että säilytätte tasapainonne ettekä horjahda, kun…		Suoritustanne kuvaava luku
1.	kävelette sisätiloissa?	
2.	nousette tai laskeudutte portaita?	
3.	kumarrutte poimimaan tohvelin lattialta?	
4.	kurkotatte ottamaan pienen tölkin silmienne korkeudella olevalta hyllyltä?	
5.	seisotte varpaillanne kurkottaen ottamaan jotain päänne yläpuolelta?	
6.	seisotte tuolilla kurkottaen ottamaan jotain?	
7.	lakaisette lattiaa?	
8.	kävelette sisältä ulos talon eteen pysäköidyn auton luo?	
9.	menette autoon tai nousette sieltä?	
10.	kävelette pysäköintialueen poikki kauppakeskukseen?	
11.	kävelette luiskaa pitkin ylös tai alas?	
12.	kävelette ruuhkaisessa kauppakeskuksessa, jossa ihmiset kulkevat ohitsenne vauhdikkaasti?	
13.	ihmiset vahingossa tönäisevät Teitä kulkiessanne kauppakeskuksessa?	
14.	astutte liukuportaisiin tai pois niistä pitäen kiinni kaiteesta?	
15.	astutte liukuportaisiin tai pois niistä, kun Teillä on kantamuksia ettekä voi pitää kiinni kaiteesta?	
16.	kävelette jäisellä jalkakäytävällä?	

Lähde: Powell, LE and Myers AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. J Gerontol Med Sci 1995; 50(1):M28–34
TOIMIAn käännös 14.10.2010. Työryhmä: Katri Kleemola, Satu Pajala, Jaana Paltamaa, Päivi Sainio, Sanna Sihvonen, Monica Sonck ja Mariitta Vaara

ID 001_1 / 19.1.2011

TOIMIA

Liite 4. Suostumus osallistua tutkimukseen- kaavake

LAB University of Applied Sciences

SUOSTUMUSLOMAKE
LAB-AMMATTIKORKEAKOULU

SUOSTUMUS OSALLISTUA TUTKIMUKSEEN

Olen saanut riittävästi tietoa tästä

_____ - opinnäytetyöstä

ja olen ymmärtänyt saamani tiedon. Olen voinut esittää kysymyksiä ja olen saanut kysymyksiini riittävät vastaukset. Suostun osallistumaan tähän tutkimukseen vapaaehtoisesti.

Lisäksi olen lukenut opinnäytetyötä koskevan tietosuojailmoituksen ja annan suostumuksen kerätä tietojani opinnäytetyön henkilörekisteriin.

_____ _____

Paikka Aika

_____ _____

_____ _____

Tutkimukseen osallistuja

_____

Nimi ja allekirjoitus

_____

_____

_____

Opiskelijat

Nimi ja allekirjoitus

_____

_____

_____

_____

Alaikäisen (< 18 v) huoltaja(t)

Nimi ja allekirjoitus

Liite 5. Opinnäytetyön tietosuojailmoitus

OPINNÄYTETYÖTÄ KOSKEVA
TIETOSUOJAILMOITUS
EU:n yleinen tietosuoja-asetus (2016/679)
artiklat 13 ja 14

Laatimispäivämäärä: 21.2.2022/ päivitetty 12.4.2022

Mitä tarkoitusta varten henkilötietoja kerätään? / Henkilötietojen käsittelyn tarkoitus

Henkilötietoja kerätään opinnäytetyöhön: Tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun vaikutus iäkkäiden tasapainoon ja liikkumiskykyyn. Kyseessä on tapaustutkimus, joka tutkii ikääntyneiden tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun vaikutusta heidän tasapainoonsa ja liikkumiskykyynsä sekä ikääntyneiden tasapainossa ja liikkumiskyvyssä tapahtuvaa vaihtelua.

Mitä tietoja keräämme? / Tutkimusrekisterin tietosisältö

Keräämme sinusta seuraavia tietoja: sukupuoli, ikä (syntymäaika), pituus, paino, perussairaudet, tietoja teidän tasapainostanne, liikkumiskyvystänne, lihaskunnostanne sekä kognitiostanne (MMSE testin tulos). Lisäksi teidän nimenne tulee suostumukseen, joka teidän tulee allekirjoittaa jos osallistutte tutkimukseen.

Millä perusteella keräämme tietoja? / Henkilötietojen käsittelyn oikeusperuste

Keräämisperusteemme on suostumus.

Mistä kaikkialta henkilötietoja keräämme / Tietolähteet

Keräämme henkilötietoja rekisteröidyltä itseltään sekä tutkimushenkilöitä hoitavalta hoitohenkilökunnalta.

Kenelle tietoja siirretään? / Tietojen siirto tai luovuttaminen ulkopuolelle

Ainone Balance -mittaussovellus tallentaa tiedot: paino, pituus ja syntymäaika sekä mittaustulokset EU:n sisäiseen pilvipalveluun nimettömänä, noudattaen GDPR:n asetuksia. Muita tietoja ei siirretä ulkopuolisille.

Minne tietoja siirretään? / Tietojen siirto tai luovuttaminen EU:n tai Euroopan talousalueen ulkopuolelle

Kerättyjä henkilötietoja ei siirretä EU:n tai Euroopan talousalueen ulkopuolelle. Ainone Balance -mittaussovelluksen tiedot syntymäaika, paino ja pituus sekä mittaustulokset tallentuvat EU:ssa sijaitsevaan tietokantaan. Tietokanta on vahvasti suojattu ja täyttää GDPR:n vaatimukset.

Kerättyjen tietojen turvallinen säilyttäminen / Rekisterin suojauksen periaatteet

Tutkittavien allekirjoittamia suostumuksia säilytetään lukitussa kaapissa ja ainoastaan opinnäytetyön laatijoilla on pääsy. Aineisto anonymisoidaan heti, henkilöiden nimet ovat näkyvissä vain Suostumus osallistua tutkimukseen kaavakkeilla. Anonymisoitu aineisto (mittaustuloksia sisältävät paperit, joissa ei mitään tunniste- tai henkilötietoja) säilytetään palvelutalon henkilökunnan kansliassa, johon vain henkilökunnalla on pääsy, tutkimusintervention ajan ja sen päätyttyä lukitussa kaapissa, johon vain opinnäytetyöntekijöillä on pääsy. Anonymisoidun aineiston käsittely tapahtuu siten, että tiedot tallennetaan paikallisesti tietokoneen kovalevylle. Tietokone ja Ainone Balance -mittaussovellus ovat suojattu salasanalla, jonka vain opinnäytetyöntekijät tietävät.

Kuinka kauan kerättyä aineistoa säilytetään? / Tutkimusaineiston käsittely tutkimuksen päättymisen jälkeen

Aineistoa säilytetään ainoastaan tutkimuksen ajan ja tuhotaan tietosuojajätteenä, kun opinnäytetyö on julkaistu. Ainone Balance -mittausovelluksen tiedot: syntymäaika, paino, pituus ja mittaustulokset poistetaan, kun opinnäytetyön laatijat pyytävät poistamaan tiedot pilvipalvelusta het opinnäytetyön julkaisun jälkeen. Asiasta on sovittu 12.4.2022. Tutkittaville jää toinen kappale Suostumus osallistua tutkimukseen- kaavakkeesta. Opinnäytetyön laatijat hävittävät omat kappaleensa Suostumus osallistua tutkimukseen kaavakkeista, kun opinnäytetyön julkaisusta on kulunut 2 kuukautta.

Millaista päätöksentekoa? / Automatisoitu päätöksenteko

Aineistoa käsiteltäessä ei tapahdu automaattista päätöksentekoa.

Oikeutesi / Rekisteröidyn oikeudet

Rekisteröidyllä on oikeus peruuttaa antamansa suostumus, milloin henkilötietojen käsittely perustuu suostumukseen. Tutkimuksen keskeyttämiseen ja suostumuksen peruuttamiseen mennessä kerättyjä tietoja voidaan käyttää osana tutkimusaineistoja.

Rekisteröidyllä on oikeus tehdä valitus Tietosuojavaltuutetun toimistoon, mikäli rekisteröity katsoo, että häntä koskevien henkilötietojen käsittelyssä on rikottu voimassa olevaa tietolainsäädäntöä.

Rekisteröidyllä on seuraavat EU:n yleisen tietosuoja-asetuksen mukaiset oikeudet:
a) Rekisteröidyn oikeus tarkistaa itseään koskevat tiedot.
b) Rekisteröidyn oikeus tietojensa oikaisemiseen.
c) Rekisteröidyn oikeus tietojensa poistamiseen. Oikeutta henkilötietojen poistamiseen ei sovelleta, jos tietojen käsittely on tarpeen yleisen edun mukaisia arkistointitarkoituksia taikka tieteellisiä tai historiallisia tutkimustarkoituksia tai tilastollisia tarkoituksia varten, jos oikeus tietojen poistamiseen estää tai suuresti vaikeuttaa henkilötietojen käsittelyä
d) Rekisteröidyn oikeus tietojen rajoittamiseen.
e) Rekisteröidyn oikeus siirtää tiedot toiselle rekisterinpitäjälle.

Tutkimusrekisterin tiedot

- Rekisterin nimi: Tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun vaikutus iäkkäiden tasapainoon ja liikkumiskykyyn
- Kyseessä seurantatutkimus
- Tutkimus kestää kahdeksan viikkoa
- Henkilötietoja säilytämme noin 5 kuukautta

Rekisterinpitäjän ja yhteyshenkilön tiedot

Rekisterinpitäjä ja yhteishenkilö: Anton Ivaskevits

Tutkimuksen suorittajat

Anton Ivaskevits ja Siiri Majaneva

Liite 6. Tutkimusintervention sisältö tutkittava 1

Tutkimusintervention sisältö tutkittava 1

Hei!

Osallistutte LAB-ammattikorkeakoulun fysioterapeutti opiskelijoiden Siiri Majanevan ja Anton Ivaskevitsin opinnäytetyönä tehtävään tutkimusinterventioon. Opinnäytetyö tutkii ja käsittelee tasapaino- lihaskuntoharjoittelun vaikutuksia ja vaihtelua tasapainossa ja liikkumiskyvyssä ikääntyneillä yli 70- vuotiailla henkilöillä.

Tutkimusta varten tarvittavat tiedot

Tutkimusta varten tarvitsemme teiltä seuraavia tietoja: ikä, sukupuoli, paino, pituus, perussairaudet sekä viimeisin MMSE-testin tuloksenne. MMSE-testi kertoo muistinne toimivuudesta. Tarkistamme myös kykynne seistä jalat yhdessä ilman apuvälinettä 30 sekunnin ajan palvelutalon henkilökunnalta. Ikä tietoa tarvitsemme, jotta voimme suhteuttaa tasapaino- ja liikkumiskyvyn mittaukset, saatavilla oleviin viitearvoihin ikäluokassanne. Sukupuoli tulee tietää, koska sukupuolten välillä vallitsee eroavaisuuksia mm. lihasmassassa, lihasvoimassa ja liikkumiskyvyssä, ja nämä asiat vaikuttavat liikkumiskyvyn ja tasapainon mittausten tulkintaan. Paino ja pituus tietoja tarvitsemme myös toisen tasapainoa mittaavan laitteen käytössä. Mittari suhteuttaa staattisessa tasapainossa tapahtuvan huojunnan henkilön painoon ja pituuteen. Eli henkilön pituus ja pano voivat vaikuttaa huojunnan pituuteen, minkä tasapainoa mittaava laite ottaa huomioon laskiessaan huojuntaa, kun nämä tiedot syötetään laitteeseen. Perussairauksista tarvitsemme tiedon ottaaksemme huomioon sairauksien vaikutuksen tasapainoon ja liikkumiskykyyn. Sairaudet voivat vaikuttaa henkilön tasapainoon ja liikkumiskykyyn, verraten henkilöihin, joilla ei ole sairauksia. Tietoa MMSE- testin tuloksesta, kyvystä seistä vähintään 30–60 sekuntia ilman varmistusta jalat yhdessä ja 10 metrin kävelykyvystä tarvitsemme arvioidaksemme kykyänne osallistua tutkimukseen. Jotta pääsette osallistumaan interventiotutkimukseen, tulee MMSE-testin tuloksenne olla yli 12 pistettä, teidän tulee kyetä seisomaan jalat yhdessä 20 sekuntia ja kävelemään 10 metriä ilman apuvälinettä. Koemme että henkilö, jonka MMSE-testin tulos on yli 12 pystyy noudattamaan ohjeita, joita mittaukset ja harjoittelu vaativat. Henkilön pystyessä seisomaan vähintään 30–60 sekuntia ilman varmistusta jalat yhdessä ja kävelemään 10 metriä, hän pystyy suoriutumaan tasapainon ja liikkumiskyvyn testit.

Intervention kesto

Interventio tulee kestämään yhteensä kahdeksan viikkoa. Intervention neljänä ensimmäisenä viikkona tulemme mittaamaan tasapainoanne ja liikkumiskykyänne kerran viikossa kahdella eri mittausmenetelmällä. Mittauksiin kuluu aikaa noin 30 minuuttia per kerta. Näitä seuraavina neljänä viikkona teetämme teille tasapaino ja lihaskuntoharjoitteita sekä mittaamme tasapainoanne ja liikkumiskykyänne ennen harjoittelua ja sen jälkeen. Näiden neljän viikon aikana näemme kahdesti viikossa. Jokainen harjoittelukerta vie aikaa mittauksineen noin puolitoista tuntia. Harjoittelu ja mittaukset tapahtuvat kahden kesken yhden vaihtuvan ohjaajan, jommankumman opinnäytetyön tekijän, kanssa palvelutalossa. Harjoittelutilanamme toimii tutkittavien oma asunto tai palvelutalo tarjoama liikuntatila. Levähdyspisteenä käytetään asuntoon tai käytävälle sijoitettua tuolia.

Ensimmäisellä tapaamisella pyydämme teitä täyttämään kyselylomakkeen ABC-asteikon, jossa arvioitte toiminnallista tasapainon varmuuttanne erilaisissa tilanteissa. Lisäksi ensimmäisellä kerralla arvioimme lihasvoimaanne. Teemme tämän siten, että nousette tuolilta ylös tai teette kyykkyjä niin monta kertaa, kun pystytte. Ensimmäinen tutkimuskertaan menee hieman enemmän

aikaa, kun muihin kolmena viikkona tehtäviin mittauskertoihin. Ensimmäiseen kertaan menee aikaa noin tunti.

Viimeisellä tapaamisella tulette täyttämään uudelleen ABC-asteikon, arvioidaksemme mahdollisia muutoksia toiminnallisessa tasapainon varmuudessanne kahdeksan viikon intervention jälkeen. Viimeiseen tapaamiseen aikaa menee noin vajaa kaksi tuntia.

Tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun sisältö

Kaatumisien ehkäisemiksi harjoitusten ja mittausten aikana käytetään talutusvyötä ja ohjaaja on aina teidän välittömässä läheisyydessänne varmistamassa turvallisuutenne. Lisäksi harjoittelemme ja teemme mittaukset aina jonkin tuen läheisyydessä (tuoli, puolapuut tai kaide).

Ensimmäinen harjoittelun osa on alkulämmittely. Alkulämmittelyssä aktivoidaan verenkiertoa ja aineenvaihdunta, mutta tarkoituksena ei ole rasittava harjoittelu. Alkulämmittelynä tehdään vain muutama harjoitus, joiden kesto on alle 15 minuuttia. Liikkeet valittiin tutkimuksen tavoitteiden perusteella sekä harjoitusohjelman tarkoituksen perusteella. Alkulämmittelyn liikkeet ovat marssi seisten/istuen, sivutaivutus seisten/istuen ja pallon heittely parin kanssa.

Toinen harjoittelun osa on tasapainorata. Tasapainorata koostuu neljästä tasapainoharjoituksesta. Harjoitukset voivat vaihtua, mikäli ne tuntuvat liian vaikealta suorittaa. Tasapainorata suoritetaan kokonaisuudessa kaksi kertaa ja sen suorittamiseen menee arviolta noin 15–20 minuuttia tutkittavaa kohden. Alustavat tasapainoradan harjoitukset ovat yhden jalan seisonta, kävely pehmeällä alustalla tai esterata, katseenkohdistamisen harjoitus ja pallon pomputukset kehotuksella.

Harjoittelun viimeinen osa on alaraajojen lihasvoimaharjoittelu. Harjoituksien toistojen ja sarjojen määrä päätetään henkilökohtaisesti lihaskuntotestin tuloksen perusteella. Jokaisen sarjan jälkeen pidetään tauko, jonka kesto voi olla 30 sekunnista muutamaan minuuttiin. Mikäli joku lihavoimaharjoittelun harjoite tuntuu liian raskaalta, harjoitusta voidaan helpottaa tai vaihtaa kokonaan. Yhteensä lihasvoimaharjoittelu osiossa on viisi harjoitusta. Kokonaisuudessa alaraajojen lihasvoimaharjoitteluun menee noin 30 minuuttia. Alaraajojen lihasvoimaharjoittelun alustavat harjoitukset ovat polven ojennukset, tuolilta seisomaannousut sekä suoran jalan loitonnukset, suoran jalan ojennukset sekä lonkan lähennykset seisten. Seisten tehtävissä harjoitteissa voi ottaa tukea puolapuista tai muusta apuvälineestä.

Opinnäytetyössä julkaistavat tiedot

Tulemme esittelemään opinnäytetyössä ikänne, sukupuolenne ja asumispaikkanne palvelutalon sekä saadut tulokset tasapainon ja liikkumiskykyänne arvioivista testeistä sekä ABC-asteikosta saadut pisteet.

Suostumus tutkimukseen osallistumista ja oikeutenne tutkimukseen osallistujana

Tarvitsemme allekirjoituksenne Suostumukseen osallistua tutkimukseen- kaavakkeeseen. Tämä tulee olemaan ainut asiakirja, jossa lukee nimenne. Säilytämme suostumuksia lukitussa varastossa opinnäytetyön julkaisuun asti. Tämän jälkeen hävitämme suostumukset tietosuojajätteenä.

Teillä on oikeus keskeyttää interventio ilman mitään syytä, ihan missä tahansa vaiheessa tutkimusta. Tutkimuksen laatijoilla on kuitenkin oikeus käyttää ennen lopetusta kerättyjä tietoja. Voitte esittää tutkimuksen laatijoille kysymyksiä tutkimuksesta koko prosessin ajan. Suostumus osallistua tutkimukseen- kaavakkeen allekirjoittaessanne myönnätte kuitenkin allekirjoituksellanne, että olette saaneet riittävät tiedot tutkimuksesta. Teidän tulee siis kokea saaneenne

riittävät tiedot ennen tutkimuksen aloittamista. Esittäkää siis kaikki mahdolliset teitä askarruttavat kysymykset meille ennen suostumuksen allekirjoittamista.

Siiri Majaneva ja Anton Ivaskevits

Liite 7. Tutkimusintervention sisältö tutkittava 2

Tutkimusintervention sisältö tutkittava 2

Hei!

Osallistutte LAB-ammattikorkeakoulun fysioterapeutti opiskelijoiden Siiri Majanevan ja Anton Ivaskevitsin opinnäytetyönä tehtävään tutkimusinterventioon. Opinnäytetyö tutkii ja käsittelee tasapaino- lihaskuntoharjoittelun vaikutuksia ja vaihtelua tasapainossa ja liikkumiskyvyssä ikääntyneillä yli 70- vuotiailla henkilöillä.

Tutkimusta varten tarvittavat tiedot

Tutkimusta varten tarvitsemme teiltä seuraavia tietoja: ikä (syntymäaika), sukupuoli, paino, pituus, perussairaudet sekä viimeisin MMSE-testin tuloksenne. MMSE-testi kertoo muistinne toimivuudesta. Tarkistamme myös kykynne seistä jalat yhdessä ilman apuvälinettä 10 sekunnin ajan sekä kykynne kävellä apuvälineen kanssa 10 metriä palvelutalon henkilökunnalta. Ikä tietoa tarvitsemme, jotta voimme suhteuttaa tasapaino- ja liikkumiskyvyn mittaukset, saatavilla oleviin viitearvoihin ikäluokassanne. Sukupuoli tulee tietää, koska sukupuolten välillä vallitsee eroavaisuuksia mm. lihasmassassa, lihasvoimassa ja liikkumiskyvyssä, ja nämä asiat vaikuttavat liikkumiskyvyn ja tasapainon mittausten tulkintaan. Paino ja pituus tietoja tarvitsemme myös toisen tasapainoa mittaavan laitteen käytössä. Mittari suhteuttaa staattisessa tasapainossa tapahtuvan huojunnan henkilön painoon ja pituuteen. Eli henkilön pituus ja pano voivat vaikuttaa huojunnan pituuteen, minkä tasapainoa mittaava laite ottaa huomioon laskiessaan huojuntaa, kun nämä tiedot syötetään laitteeseen. Perussairauksista tarvitsemme tiedon ottaaksemme huomioon sairauksien vaikutuksen tasapainoon ja liikkumiskykyyn. Sairaudet voivat vaikuttaa henkilön tasapainoon ja liikkumiskykyyn, verraten henkilöihin, joilla ei ole sairauksia. Tietoa MMSE- testin tuloksesta, kyvystä seisoa 10 sekuntia jalat yhdessä ja 10 metrin kävelykyvystä tarvitsemme arvioidaksemme kykyänne osallistua tutkimukseen. Jotta pääsette osallistumaan interventiotutkimukseen, tulee teidän MMSE-testin tuloksenne olla yli 12 pistettä, tulee teidän kyetä seisomaan jalat yhdessä vähintään 10 sekuntia, mutta enintään 25 sekuntia varmistuksen turvin sekä teidän tulee pystyä kävelemään 10 metriä apuvälineen kanssa ja teillä tulee olla käytössä liikkumisen apuväline. Koemme että henkilö, jonka MMSE-testin tulos on yli 12 pystyy noudattamaan ohjeita, joita mittaukset ja harjoittelu vaativat. Henkilön pystyessä seisomaan 10 sekuntia ja kävelemään 10 metriä, hän pystyy suoriutumaan tasapainon ja liikkumiskyvyn testeistä.

Intervention kesto

Interventio tulee kestämään yhteensä kahdeksan viikkoa. Intervention neljänä ensimmäisenä viikkona tulemme mittaamaan tasapainoanne ja liikkumiskykyänne kerran viikossa kahdella eri mittausmenetelmällä. Mittauksiin kuluu aikaa noin 30 minuuttia per kerta. Näitä seuraavina neljänä viikkona teetämme teille tasapaino ja lihaskuntoharjoitteita sekä mittaamme tasapainoanne ja liikkumiskykyänne ennen harjoittelua ja sen jälkeen. Näiden neljän viikon aikana näemme kahdesti viikossa. Jokainen harjoittelukerta vie aikaa mittauksineen noin puolitoista tuntia. Harjoittelu ja mittaukset tapahtuvat kahden kesken yhden vaihtuvan ohjaajan, jommankumman opinnäytetyön tekijän, kanssa palvelutalossa. Harjoittelutilanamme toimii tutkittavan oma asunto tai palvelutalo tarjoama liikuntatila. Levähdyspisteenä käytetään asuntoon tai käytävälle sijoitettua tuolia.

Ensimmäisellä tapaamisella pyydämme teitä täyttämään kyselylomakkeen ABC-asteikon, jossa arvioitte toiminnallista tasapainon varmuuttanne erilaisissa tilanteissa. Lisäksi ensimmäisellä kerralla arvioimme lihasvoimaanne. Teemme tämän siten, että nousette tuolilta ylös tai teette

kyykkyjä niin monta kertaa, kun pystytte. Ensimmäinen tutkimuskertaan menee hieman enemmän aikaa, kun muihin kolmena viikkona tehtäviin mittauskertoihin. Ensimmäiseen kertaan menee aikaa noin tunti.

Viimeisellä tapaamisella tulette täyttämään uudelleen ABC-asteikon, arvioidaksemme mahdollisia muutoksia toiminnallisessa tasapainon varmuudessanne kahdeksan viikon intervention jälkeen. Viimeiseen tapaamiseen aikaa menee noin vajaa kaksi tuntia.

Tasapaino- ja lihaskuntoharjoittelun sisältö

Kaatumisien ehkäisemiksi harjoitusten ja mittausten aikana käytetään talutusvyötä ja ohjaaja on aina teidän välittömässä läheisyydessänne varmistamassa turvallisuutenne. Lisäksi harjoittelemme ja teemme mittaukset aina jonkin tuen läheisyydessä (tuoli, puolapuut tai kaide).

Ensimmäinen harjoittelun osa on alkulämmittely. Alkulämmittelyssä aktivoidaan verenkiertoa ja aineenvaihdunta, mutta tarkoituksena ei ole rasittava harjoittelu. Alkulämmittelynä tehdään vain muutama harjoitus, joiden kesto on alle 15 minuuttia. Liikkeet valittiin tutkimuksen tavoitteiden perusteella sekä harjoitusohjelman tarkoituksen perusteella. Alkulämmittelyn liikkeet ovat marssi seisten/istuen, sivutaivutus seisten/istuen ja pallon heittely parin kanssa.

Toinen harjoittelun osa on tasapainorata. Tasapainorata koostuu neljästä tasapainoharjoituksesta. Harjoitukset voivat vaihtua, mikäli ne tuntuvat liian vaikealta suorittaa. Tasapainorata suoritetaan kokonaisuudessa kaksi kertaa ja sen suorittamiseen menee arviolta noin 15–20 minuuttia tutkittavaa kohden. Alustavat tasapainoradan harjoitukset ovat yhden jalan seisonta, kävely pehmeällä alustalla tai esterata, katseenkohdistamisen harjoitus ja pallon pomputukset kehotuksella.

Harjoittelun viimeinen osa on alaraajojen lihasvoimaharjoittelu. Harjoituksien toistojen ja sarjojen määrä päätetään henkilökohtaisesti lihaskuntotestin tuloksen perusteella. Jokaisen sarjan jälkeen pidetään tauko, jonka kesto voi olla 30 sekunnista muutamaan minuuttiin. Mikäli joku lihavoimaharjoittelun harjoite tuntuu liian raskaalta, harjoitusta voidaan helpottaa tai vaihtaa kokonaan. Yhteensä lihasvoimaharjoittelu osiossa on viisi harjoitusta. Kokonaisuudessa alaraajojen lihasvoimaharjoitteluun menee noin 30 minuuttia. Alaraajojen lihasvoimaharjoittelun alustavat harjoitukset ovat polven ojennukset, tuolilta seisomaannousut sekä suoran jalan loitonnukset, suoran jalan ojennukset sekä lonkan lähennykset seisten. Seisten tehtävissä harjoitteissa voi ottaa tukea puolapuista tai muusta apuvälineestä.

Opinnäytetyössä julkaistavat tiedot

Tulemme esittelemään opinnäytetyössä ikänne, sukupuolenne sekä saadut tulokset tasapainon ja liikkumiskykyänne arvioivista testeistä sekä ABC-asteikosta saadut pisteet.

Suostumus tutkimukseen osallistumista ja oikeutenne tutkimukseen osallistujana

Tarvitsemme allekirjoituksenne Suostumukseen osallistua tutkimukseen- kaavakkeeseen. Tämä tulee olemaan ainut asiakirja, jossa lukee nimenne. Säilytämme suostumuksia lukitussa varastossa opinnäytetyön julkaisuun asti. Tämän jälkeen hävitämme suostumukset tietosuojajätteenä.

Teillä on oikeus keskeyttää interventio ilman mitään syytä, ihan missä tahansa vaiheessa tutkimusta. Tutkimuksen laatijoilla on kuitenkin oikeus käyttää ennen lopetusta kerättyjä tietoja. Voitte esittää tutkimuksen laatijoille kysymyksiä tutkimuksesta koko prosessin ajan. Suostumus osallistua tutkimukseen- kaavakkeen allekirjoittaessanne myönnätte kuitenkin allekirjoituksellanne, että olette saaneet riittävät tiedot tutkimuksesta. Teidän tulee siis kokea saaneenne

riittävät tiedot ennen tutkimuksen aloittamista. Esittäkää siis kaikki mahdolliset teitä askarruttavat kysymykset meille ennen suostumuksen allekirjoittamista.

Siiri Majaneva ja Anton Ivaskevits