

Aivovammutuneiden tasapaino ja kaatumisten ehkäisy tasapainoharjoittelun avulla

LAB-ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti (AMK)

2022

Meri Aaltonen

Tuomas Tinttunen

Tiivistelmä

Tekijä(t) Aaltonen, Meri Tinttunen, Tuomas	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 32 + 18	Valmistumisaika 2022
Työn nimi Aivovammutuneiden tasapaino ja kaatumisten ehkäisy tasapainoharjoittelun avulla		
Tutkinto Fysioterapeutti (AMK)		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Aivovammaliitto		
Tiivistelmä <p>Aivovamman yksi yleisimmistä aiheuttajista on kaatuminen. Lisäksi aivovamman saaneilla henkilöillä on suurentunut riski saada uusi aivovamma, sillä tasapaino-ongelmat ovat yleisiä aivovamman jälkitilassa. Keksivaikean tai vaikean aivovamman saaneista henkilöistä suurin osa kärsii tasapainovaikeuksista ja vuoden kuluttua vammasta 24 %:lla on edelleen ongelmia seisomatasapainossa. Fysioterapian hoitomuotojen vaikuttavuudesta aivovamman kuntoutuksessa on vasta vähän tutkittua näyttöä eikä yleisiä kuntoutussuosituksia ole.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia, millaisia vaikutuksia kahdeksan viikkoa kestäväällä toiminnallisella tasapainoharjoittelulla on aivovamman saaneiden henkilöiden tasapainoon ja, miten he itse kokevat kyseisen tasapainoharjoittelun vaikuttavan heidän tasapainoonsa. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Aivovammaliiton kanssa.</p> <p>Tutkimukseen osallistui kuusi aivovamman saanutta henkilöä. Tutkimus sisälsi alku- ja loppumittaukset, jotka suoritettiin Hur Labs Balance Trainer BT4 tasapainolevyllä. Mittausten yhteydessä koehenkilöt täyttivät TOIMIA-tietokannan ABC-asteikon: toiminnallisen tasapainon varmuus -kyselylomakkeen. Alku- ja loppumittausten välissä oli kahdeksan viikkoa kestävä harjoittelujakso, joka koostui kolmesti viikossa suoritettavasta itsenäisestä tasapainoharjoittelusta.</p> <p>Tasapainossa ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia alku- ja loppumittausten välillä minkään testin kohdalla. Koetussa tasapainossa ei myöskään tapahtunut muutosta. Koehenkilöiden harjoittelumäärä jäi kuitenkin osalla liian vähäiseksi ja osalla epäselväksi, joten tasapainoharjoittelujakson vaikutukset koehenkilöiden tasapainoon jäivät epäselväksi.</p> <p>Opinnäytetyön perusteella voidaan todeta, että ongelmat tasapainossa ja koordinaatiossa ovat yleisiä aivovamman saaneiden henkilöiden keskuudessa. Koehenkilöt myös itse kokivat tasapainon säilyttämisessä olevan haasteita arkisissa toimintoissaan. Opinnäytetyötä voidaan hyödyntää tulevissa samaa aihetta käsittelevissä tutkimuksissa. Aivovammasta kärsivien henkilöiden tasapainoharjoittelua tulisi jatkossa tutkia suuremmilla koehenkilömäärillä, jotta tuloksia voitaisiin yleistää perusjoukkoon.</p>		
Asiasanat Aivovamma, tasapaino, tasapainoharjoittelu, toiminnallinen harjoittelu		

Abstract

Author(s)	Type of Publication	Published
Aaltonen, Meri	Thesis, UAS	2022
Tinttunen, Tuomas	Number of Pages	
	32 + 18	
Title of Publication		
Balance and prevention of falls through balance training for people suffering from traumatic brain injury		
Name of Degree		
Bachelor's Degree in Physiotherapy (UAS)		
Name, title and organization of the client		
Aivovammaliitto		
Abstract		
<p>Falls are one of the most common causes of traumatic brain injury. People with a traumatic brain injury have an increased risk of getting another traumatic brain injury as problems with balance are common after suffering a traumatic brain injury. The majority of people with moderate or severe traumatic brain injury suffer from balance problems and one year after the injury 24% still have problems with their standing balance. However, there is little researched evidence on the effectiveness of physiotherapy treatments in the rehabilitation of traumatic brain injury and there are no general rehabilitation recommendations.</p> <p>The purpose of this study was to find out the results of eight weeks of functional balance training on balance of the people with traumatic brain injury and how they feel the training affects their balance. This study was made in cooperation with Aivovammaliitto.</p> <p>There were six people with traumatic brain injury participating in this study. The study included base and final measurements which were measured by using Hur Labs Balance Trainer BT4 balance platform. Participants also filled ABC-measurement of confidence in functional balance survey from TOIMIA database at base and final. Between base and final measurements participants did 8-week intervention which included independent balance training that was implemented to be done three times per week.</p> <p>There were no significant changes in balance between base and final measurements in any of the tests. There were neither significant changes in self-perceived balance between base and final measurements. Some of the participants didn't do the wanted amount of training or it remained unclear how much training was done, so the effects of balance training remained unclear.</p> <p>Based on this thesis it can be said that problems in balance and coordination are common among people who are suffer from traumatic brain injury. Participants also brought up difficulties in balance during daily living. The thesis can be utilized in future studies dealing with the same topics. In the future, balance training of people that are suffering from traumatic brain injury should be studied with larger participant groups, so the results could be generalized to the basic population.</p>		
Keywords		
Traumatic brain injury, balance, balance training, functional training		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
1.1	Opinnäytetyön tausta.....	1
1.2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimuskysymykset.....	2
2	Aivovamma.....	3
2.1	Oireet ja diagnostiikka.....	3
	Hoito ja kuntoutus.....	4
3	Tasapaino.....	6
3.1	Tasapainon jaottelu.....	6
3.2	Tasapainon säätelyjärjestelmä.....	7
3.3	Tasapainostrategiat.....	10
3.4	Tasapainon mittaaminen.....	11
4	Kaatumisten ehkäisy.....	14
4.1	Kaatumisen ehkäisystrategiat.....	14
5	Tasapainoharjoittelu.....	16
5.1	Tasapainoharjoittelun muodot.....	16
6	Tutkimushenkilöt ja -menetelmät.....	19
6.1	Tutkimusaineisto.....	19
6.2	Tutkimusasetelma.....	19
6.3	Tiedonkeruumenetelmät.....	20
6.4	Tasapainoharjoittelujakso.....	23
6.5	Tutkimuksen eettiset näkökulmat.....	24
6.6	Aineiston analysointi.....	24
7	Tulokset.....	25
7.1	Tasapainoharjoittelun vaikutus staattiseen tasapainoon.....	25
7.2	Tasapainoharjoittelun vaikutus dynaamiseen tasapainoon.....	26
7.3	Tasapainoharjoittelun vaikutus koettuun tasapainoon.....	26
8	Pohdinta.....	28
8.1	Aineisto.....	28
8.2	Menetelmät.....	28
8.3	Tulokset.....	29
8.4	Jatkotutkimus- ja jatkokehittämisaiheet.....	31
9	Johtopäätökset.....	32
	Lähteet / Viitteet.....	33

Liitteet

Liite 1. Saatekirje

Liite 2. Suostumuslomake

Liite 3. Harjoituspäiväkirja

Liite 4. Harjoitusohjelma

Liite 5. ABC-asteikko: toiminnallisen tasapainon varmuus -kyselylomake

Liite 6. Tietosuojailmoitus

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta

Aivovamma on ulkoisen voiman aiheuttama aivotoiminnan häiriö tai rakenteellinen vaurio (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2021). Suomalaisista aivovamman saa vuosittain 15 000–20 000 henkilöä ja sen jälkitilan oireita on noin 10 000:lla (Aivovammaliitto 2021). Maailmanlaajuisesti aivovamman saa vuosittain arviolta 69 miljoonaa ihmistä (Dewan ym. 2018). Kun mukaan lasketaan vielä vammautuneen lähipiiri, vaikuttaa aivovamma vielä monin kerroin suuremman ihmisjoukon elämään.

Kansainvälisesti aivovamman yleisimmät syyt ovat kaatumiset ja liikenneonnettomuudet. (Brazinova ym. 2021). Myös Suomessa yleisin aivovamman aiheuttaja on kaatuminen, joten tasapainoon liittyvät tutkimukset ovat tärkeitä aivovammojen ehkäisyn kannalta (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2021). Tasapaino-ongelmat ovat yleisiä aivovamman jälkitilassa, jolloin riski saada uusi aivovamma kasvaa. Keskipaikean tai vaikean aivovamman saaneista henkilöistä suurin osa kärsii tasapainovaikeuksista ja vuoden kuluttua vammasta 24 %:lla on edelleen ongelmia seisomatasapainossa (Brown ym. 2007). Maailmanlaajuisesti traumaperäisen aivovamman jälkeisestä tasapainon heikkenemisestä kärsii arviolta 14,6 miljoonaa henkilöä (Pitio ym. 2020).

Aivovammoista koituvat suuret kustannukset yhteiskunnalle. Aivovammojen hoito itsessään on kallista, mutta hoitoon liittyvien kulujen lisäksi aivovammoista seuraa myös epäsuoria kuluja yhteiskunnalle työkyvyn heikkenemisen tai menettämisen seurauksena. (Polinder ym. 2018.)

Aivovamman on todettu vaikuttavan negatiivisesti ihmisen elämänlaatuun, toimintakykyyn ja taloudelliseen tilanteeseen. Aivovamman jälkitilan oireilla on todettu olevan yhteys elämään tyytymättömyyden kanssa. Jälkitilan oireet voivat myös hidastaa tai estää kokonaan työelämään paluun, mikä vaikuttaa yksilön taloudelliseen pärjäämiseen. (Polinder ym. 2018.)

Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Aivovammaliiton kanssa. Aivovammaliitto on vuonna 1992 perustettu aivovammautuneiden ihmisten ja heidän läheistensä etujärjestö, jonka tarkoituksena on edistää aivovammautuneiden henkilöiden suoriutumista yhteiskunnassa itsenäisesti ja yhdenvertaisina. Toiminnan tavoitteena on myös aivovammojen tutkimuksen, hoidon ja ennaltaehkäisyn kehittyminen. (Aivovammaliitto 2021.)

1.2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia, millaisia vaikutuksia kahdeksan viikkoa kestäväällä toiminnallisella tasapainoharjoittelulla on aivovamman saaneiden henkilöiden tasapainoon ja, miten he itse kokevat kyseisen tasapainoharjoittelun vaikuttavan heidän tasapainoonsa.

Tutkimusongelmat olivat:

1. Miten kahdeksan viikkoa kestävä toiminnallinen tasapainoharjoittelu vaikuttaa aivovamman saaneiden henkilöiden tasapainoon?
 - 1.1 Miten kahdeksan viikkoa kestävä toiminnallinen tasapainoharjoittelu vaikuttaa aivovamman saaneiden henkilöiden staattiseen tasapainoon?
 - 1.2 Miten kahdeksan viikkoa kestävä toiminnallinen tasapainoharjoittelu vaikuttaa aivovamman saaneiden henkilöiden dynaamiseen tasapainoon?
2. Miten aivovamman saaneet henkilöt itse kokevat kahdeksan viikkoa kestäväen toiminnallisen tasapainoharjoittelun vaikuttavan heidän tasapainoonsa?

2 Aivovamma

Aivovamma on ulkoisen voiman aiheuttama aivotoiminnan häiriö tai rakenteellinen vaurio (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2021). Se syntyy päähän kohdistuvan iskun, liike-energian tai päähän tunkeutuvan esineen seurauksena. Yleisimmin aivovammoja aiheuttavat kaatumiset, putoamiset, liikenneonnettomuudet, pahoinpitelyt ja erilaiset vapaa-ajan tapaturmat. (Aivovammaliitto 2021.) Miehillä aivovammat ovat yleisempiä kuin naisilla (miehiä 55-82 %). 51 % aivovammoista tapahtuu henkilön ollessa alkoholin vaikutuksen alaisena. (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2021.)

2.1 Oireet ja diagnostiikka

Aivovamman edellytyksenä on, että päähän kohdistuvan iskun lisäksi potilaalla ilmenee akuuttivaiheessa vähintään yksi seuraavista oireista: tajuttomuus tai tajunnantason lasku, vammaa välittömästi edeltävä tai sen jälkeinen muistiaukko, vamman aiheuttama henkisen tilan muutos tai neurologinen poikkeava löydös. Aivovamman diagnoosi perustuu akuuttivaiheen oireiden lisäksi kliinisiin sekä tietokone- ja magneettikuvan löydöksiin. Näiden tietojen perusteella aivovammat jaetaan vakavuudeltaan lieviin, keskivaikeisiin ja vaikeisiin aivovammoihin. (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2021.) Arviolta 81 % aivovammoista on lieviä (Dewan ym. 2018).

Aivovamman jälkitila tarkoittaa vamman akuuttien oireiden paranemisen jälkeen ilmeneviä pitkäaikaisia tai pysyviä muutoksia (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2021). Oireet ovat moninaisia ja yksilöllisiä. Ne ovat riippuvaisia vamman sijainnista aivoissa, vamman vakavuudesta ja henkilön terveydentilasta ennen onnettomuutta. Jälkitilan oireet voidaan jakaa karkeasti motorisiin, somaattisiin, kognitiivisiin sekä käyttäytymisen ja tunne-elämän oireisiin. (Centers for Disease Control and Prevention 2015.)

Somaattisista ja motorisista oireista yleisimpiä ovat päänsärky, huimaus, unihäiriöt, väsyvyys, sekä koordinaatiokyvyn ja tasapainon heikkeneminen. Päänsärky voi olla migreenityyppistä, jännityspäänsärkyä tai sekamuotoista ja usein rasituksesta provosoituvaa. Se on yleisintä lievien aivovammojen jälkitilassa. Unihäiriöistä yleisimpiä ovat lisääntynyt unen tarve, nukahtamisen vaikeus ja unen katkonaisuus. Väsyvyys ja rasituksen sietokyvyn heikkeneminen ovat usein pitkäaikaisia oireita. Väsyvyyttä ilmenee 20–70 %:lla aivovammapotilaista. (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2021.) Huimauksesta ja tasapaino-ongelmista kärsii arviolta 24–81 % aivovamman saaneista henkilöistä. (Kleffelgaard ym. 2019.) Keskivaikean tai vaikean aivovamman saaneista henkilöistä 24 % kärsii seisomatasapainon ongelmista vielä vuoden kuluttua vammasta (Brown ym. 2007). Aivovamma voi esimerkiksi

vaurioittaa sisäkorvaa vahingoittaen samalla tasapainon säätelyyn osallistuvaa vestibulaarijärjestelmää (Kleffelgaard ym. 2019).

Tyypillisiä kognitiivisia oireita ovat tarkkaavaisuuden, toiminnanohjauksen ja keskittymisen ongelmat, ajattelun ja toiminnan hidastuminen, ajattelun konkretisoituminen, muistin ja oppimisen heikkeneminen, sekä kommunikointiongelmat. Käyttäytymisen ja tunne-elämän oireet voivat ilmetä esimerkiksi univaikeuksina, ärtyisyytenä, masentuneisuutena, ahdistuneisuutena tai mielialan vaihteluina. (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2021.)

Hoito ja kuntoutus

Aivovammasta aiheutuva primaarivaurio tapahtuu vammautumishetkellä ja on peruuttamaton. Akuutin hoidon tavoitteena on sekundaarivaurioiden ehkäiseminen huolehtimalla aivojen riittävästä verenkierrosta ja hapettumisesta. Keskeistä on estää kallon sisäisen paineen nousu. Sekundaarivauriot syntyvät minuuttien, tuntien ja vuorokausien aikana primaarivauriosta. Nopea ja oikeaoppinen ensihoito on oleellista potilaan neurologisen selviytymisen kannalta. Ensisijaista on hengitysteiden avaaminen, aspiraation ehkäiseminen sekä riittävän hapettumisen, ventilaation ja verenkierron turvaaminen. Aivovammapotilaan jatkohoito määräytyy oireenmukaisesti. (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2021.)

Aivovammasta kuntoutuminen perustuu aivojen plastisuuteen. Toipuminen on nopeinta ensimmäisen vuoden aikana, mutta toimintakyky voi kehittyä sen jälkeen vielä pitkän aikaa. Kuntoutumisen ennustetta on vaikea määrittää, sillä useat eri tekijät vaikuttavat kuntoutumiseen ja vaihtelu kuntoutuksessa eri yksiköiden välillä on suurta. (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2021.)

Lievän aivovamman oireet häviävät usein itsestään muutamassa viikossa tai kuukaudessa eikä kuntoutusta yleensä tarvita. Näissä tapauksissa neuvonta akuuttivaiheessa ja toipumisen seuranta usein riittävät. Keskivaikeista ja vaikeista aivovammoista aiheutuu usein pitkittyneitä tai pysyviä toimintakykyä heikentäviä oireita. Lievää vakavammassa aivovammoissa tulee tehdä arvio kuntoutuksen tarpeesta ja tarvittaessa laatia kuntoutussuunnitelma. (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2021.) Keskivaikeiden ja vaikeiden aivovammojen kohdalla kuntoutuksen moniammatillisuuden on todettu parantavan potilaiden toimintakykyä ja osallistumista. Mahdollisimman varhain aloitettu kuntoutus saattaa parantaa toipumisennustetta. Tästä on kuitenkin vain matalaa tieteellistä näyttöä. Korkean kuntoutusintensiteetin on todettu nopeuttavan toipumista, mutta sillä ei ole merkittävää vaikutusta kuntoutumisen lopputulokseen. (Saari ym. 2017.)

Fysioterapian ja sen eri hoitomuotojen vaikuttavuudesta aivovamman kuntoutuksessa on vasta vähän tutkittua näyttöä. Yleisiä kuntoutussuosituksia ei ole, vaan terapeuttien on pääteltävä kliinisesti, millaisesta terapiasta kukin kuntoutuja voisi hyötyä. Kuntoutus pohjautuu pitkälti kuntoutujan yksilöllisiin oireisiin. Yksittäisten terapiamuotojen kohdalla kuntoutus noudattaa yleensä aivoverenkiertopotilaiden yleisiä hoitosuosituksia. Keskeistä fysioterapiassa on selkeiden ja konkreettisten tavoitteiden asettaminen sekä niiden saavuttamisen arviointi kuntoutuksen edetessä. Fysioterapiaa voidaan suositella ainakin silloin, mikäli potilaalla on halvausoireita tai ongelmia koordinaatiossa ja tasapainossa. Osa vaikean aivovamman saaneista tarvitsee ylläpitävää fysioterapiaa nivelten liikelaajuuksien ylläpitämiseksi ja motorisen toimintakyvyn edistämiseksi. (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2021.)

3 Tasapaino

Riittävä asennonhallinta on välttämätöntä ihmiselle, jotta selviytyminen päivittäisestä elämästä olisi mahdollisimman turvallista. Tästä syystä tasapaino on tärkeä terveyden ja toimintakyvyn osa-alue, joka on oleellisessa roolissa koko elämän ajan. Tasapaino-ongelmien on todettu lisäävän kaatumis- ja loukkaantumisriskiä kaiken ikäisten joukossa. (Kiss ym. 2018)

Tasapainon ylläpito on prosessi, josta vastaa hermolihasjärjestelmä. Se sisältää vestibulaariset, somatosensoriset ja visuaaliset aistit, joiden avulla järjestelmä käsittelee informaatiota ympäristöstä, pitää kehon pystysuorassa ja kehon massakeskipisteen tukipinnan sisäpuolella. Tämä on dynaaminen ja muuntuva prosessi, joka sisältää ennakoivat (oma-aloitteiset) sekä reaktiiviset (odottamattomat, ulkoiset häiriöt) tasapainon hallintaan vaikuttavat toiminnot. Ne toimivat yhteistyössä toistensa kanssa ja jakavat informaatiota keskenään täydentäen toisiansa. (Gefen ym. 2015)

Massakeskipiste mielletään pisteeksi, johon koko kehon massa on keskittynyt. Tämä piste elää ihmisen liikkeiden mukana ja saattaa sijaita ajoittain kehon ulkopuolella. Ihmisen ollessa pystysuorassa se sijaitsee vaihtelevasti kehon pituudesta ja muodosta riippuen toisen lannenikaman (L2) ja toisen ristinikaman (S2) välillä. Suhteutettuna pituuteen tämä piste sijaitsee noin 55 % kohdalla kokonaispituudesta. Naisilla massakeskipiste sijaitsee hieman alempana miehiin verrattuna. (Kauranen 2021, 348–349)

Tukipinta on alue, jonka kautta keho on kosketuksissa ja tukeutuu alustaan. Tätä pinta-alaa voidaan joko kaventaa tai lisätä asentoa muuttamalla. Lisäksi sitä voidaan lisätä entisestään käyttämällä apuvälinettä esim. kävelykeppiä, joka tuo uuden tukipinnan ja näin ollen kasvattaa pinta-alaa entisestään. (Kauranen 2021, 349)

3.1 Tasapainon jaottelu

Tasapaino voidaan jakaa kahteen osa-alueeseen, jotka ovat staattinen ja dynaaminen tasapaino. Staattisen tasapainon aikana kehon massakeskipiste pyritään pitämään tukipinnan sisäpuolella, kun tukipinta ei liiku. Staattista tasapainoa ovat erilaiset asennot, joiden aikana tukipiste (esim. jalat) ei irtoa tukipinnasta. Lisäksi staattista tasapainoa voidaan ylläpitää kurotustilanteiden yhteydessä, kunhan massakeskipiste pysyy tukipinnan sisäpuolella.

Dynaamisen tasapainon aikana massakeskipiste pyritään pitämään tukipinnan sisällä, tukipinnan liikkua esimerkiksi kävelemisen aikana tai jonkin muun toiminnan aikana. (Sibley ym. 2017)

Tarkasteltaessa staattista ja dynaamista tasapainoa lähemmin, voidaan tasapainon ylläpitäminen jakaa vielä neljään tarkempaan luokkaan, jotka ovat:

- Staattinen vakaana pysyvä tasapaino, jota esiintyy ylläpidettäessä staattista asentoa esim. seisominen.
- Dynaaminen vakaa tasapaino eli dynaamisen liikkeen aika ylläpidettävää tasapainoa esim. kävely.
- Ennakoiva tasapaino, jonka aikana varaudutaan tasapainoa horjuttavaan ärsykkeeseen.
- Reagoiva tasapaino, jonka aikana reagoidaan tapahtuneeseen tasapainoa horjuttavaan ärsykkeeseen.
(Kiss ym. 2018)

3.2 Tasapainon säätelyjärjestelmä

Tasapainon ylläpitäminen on monimutkainen tehtävä, joka vaatii eri aistijärjestelmien (vestibulaarinen, somatosensorinen ja visuaalinen järjestelmä) tuottaman tiedon käsittelyä ja sisäistämistä kehon lihasten ja silmien ohjauksen aikaansaamiseksi. Puutteellinen tieto yhdestäkin järjestelmästä johtaa asennon epävakauteen, joka puolestaan lisää kaatumisen riskiä. (Kotecha, A. ym. 2016.)

Vestibulaari järjestelmä

Tasapainoelin eli vestibulaarielin tuottaa informaatiota pään liikkeestä ja vaikuttaa reflekseihin, jotka osallistuvat tasapainon säätelyyn ja katseen stabilointiin (Rassian, N. ym. 2019). Vestibulaarisen järjestelmän aistinelimet sijaitsevat sisäkorvassa ja ne koostuvat kolmesta kaarikäytävästä (edessä, takana ja sivulla sijaitseva). Kaarikäytävien sisällä sijaitsee tasapainokiviä, karvasoluja, pyöreä ja soikea rakkula ja hyytelömäistä nestettä. Kaarikäytävät aistivat pään kohdistuvaa kiertoliikettä ja tasapainokivet pään kiihtyvää liikettä. Liikkeen aistiminen kaarikäytävissä tapahtuu karvasoluilla, jotka sijaitsevat kaarikäytävän päädyssä. Pään kohdistuva liike (pään kierrot, koukistus ja ojennus) saa aikaan hyytelömäisen nesteen liikkumisen kaarikäytävässä, joka liikuttaa karvasoluja ja näin luo viestin keskushermostolle kehon asennon muutoksesta. (MacKinnon C. D.2018)

Tasapainoelimestä lähtee kahdeksannen aivohermon tasapainosäikeitä pitkin projektiota pääasiassa neljännen aivokammion pohjalla sijaitseviin neljään tasapainotumakkeeseen (ylempi, alempi, sisempi ja ulompi tasapainotumake), ja suoraan pikkuaivoihin, selkäyttimeen ja aivorunkoon. Tasapainotumakkeet vastaanottavat tietoa myös muualta keskushermostosta, etenkin pikkuaivoista, näköaivokuorelta ja somatosensoriselta aivokuorelta. Tasapainotumakkeiden ensisijainen tehtävä on yhdistää ympäri kehoa saapuva tieto ja jakaa tätä eteenpäin muille aivoalueille. Tämän tiedon pohjalta ihminen on tietoinen omasta asennostaan ja orientoituu, suunnistautuu ja navigoi ympäristössä. (Kauranen, K. 2011. 177)

Visuaalinen järjestelmä

Näköaisti välittää tietoa kohteen kontrastista, valottuvuudesta, koosta, etäisyydestä silmään (syvyys) ja avaruudellisesta sijainnista. Visuaalinen järjestelmä välittää nämä tiedot ympäristön staattisista ja dynaamisista ominaisuuksista eteenpäin hermostoa pitkin, jonka jälkeen se orientoi ja liikuttaa kehoa näiden mukaan. Näitä tietoja käytetään ennakoivien toimintojen ja niihin liittyvien asennonmuutosten suunnittelemiseen ja toteuttamiseen tai reagoimaan näkökentän äkillisiin muutoksiin. (MacKinnon C. D.2018)

Tasapainon säätelyssä näköaistin avulla ihminen suhteuttaa oman liikkumisen ympäristöön ja sen ominaisuuksiin. Se mahdollistaa liikkeiden ennakoimisen ja oikea-aikaisen ajoittamisen. Näköaistin merkitys korostuu etenkin silmä-käsi-koordinaatio- ja tasapainosuorituksen aikana. (Kauranen, K. 2011; 157)

Proprioseptiikka

Proprioseptiikka on joukko tiedostettuja liike- ja asennontunnon aistimuksia, jotka keskushermosto kerää kehon sisältä ja ääreisosista. Proprioseptiikan avulla keskushermosto kokoaa aistimuksen kehon fyysisestä olemuksesta liikkeessä ja eri asennoissa. Tämän tiedon avulla keho säätelee asennonhallintaa, liikkeitä ja nivelten toiminnallista stabiliteettia. (Kauranen. K. 2011, 169)

Proprioseptorit ovat kehon sisäisiä aistinelimiä. Ne antavat reaaliaikaista palautetta kehon eri osien liikkeistä, asennoista, liikesuunnista ja liikenopeuksista. Niiden tehtävänä on muuttaa mekaaniset ärsykkeet keskushermoston ymmärrettäviksi hermoimpulsseiksi. Kehon tärkeimmät proprioseptorit ovat lihassukkulat, golgin jänne-elin, vapaat hermopäätteet ja nivelten proprioseptorit (Ruffinin päätteet, Pacinian keräset ja Golgin päätteet. (Kauranen. K. 2011, 169)

Lihassukkulat ovat antureita, jotka koostuvat lihassäikeistä lihaskalvon sisällä. Ne aistivat herkästi lihaksen pituudessa ja venytyksessä tapahtuvia muutoksia. Lihassukkuloissa on

kahdenlaisia reseptoreita (primaari ja sekundaari). Primaari lihassukkuloita kutsutaan tyyppin I-a säikeiksi ja sekundaari lihassukkuloita tyyppin II-säikeiksi. Vaikka molemmat toimivat venytystä aistivina reseptoreina, niin primääreseptorilla on suurempi dynaaminen herkkyys. Näin ollen primääreseptorit tuovat tiedon lihassukkuloissa tapahtuvissa pituuden ja nopeuden muutoksista, kun sekundaarreseptorit tuovat tiedon lihaksen pituudesta. (Henry, M., & Baudry, S. 2019) Lihassukkulat toimivat pääasiassa tiedottomasti, mutta ne ovat tärkeässä roolissa venytysheijasteessa ja pystyasennon ylläpitämisessä. (Kauranen, K. 2011. 171)

Keskushermoston osuus tasapainon säätelyssä

Keskushermoston tasapainon säätelyyn osallistuvat kaikki ihmisen motoriikkaa keskeisesti ohjaavat rakenteet. Tasapainon ohjauksessa hierarkkisesti ylimmällä tasolla sijaitsee isoaiukuori, jota seuraa tyvitumakkeet, pikkuaivot, aivorunko ja alimmalla tasolla selkäydin. Vaativampaa päätöksentekoa vaativat heijastetoiminnot hoidetaan ylempällä tasolla ja automatisoituneet heijastetoiminnot alemmalla tasolla. Alimmalla tasolla sijaitseva selkäydin keskittyy tasapainon heijastetoiminnan ohjaamiseen. Sen toiminta tapahtuu toonisen venytysheijasteen kautta, joka kohdistuu toonisiin ojentajalihaksiin. (Kauranen, K. 2021. 355)

Aivorungossa sijaitsee neljä tasapainotumaketta, jotka ovat oleellisessa osassa tasapainon säätelyssä. Aivorungon tehtävä tasapainon ohjauksessa on lihastonuksen säätely, tasapainon ylläpitoon osallistuvien lihassynergioiden ohjaus ja vestibulaarisen järjestelmän tuottaman informaation käsitteleminen ja eteenpäin välittäminen muualle keskushermostoon. (Kauranen. K. 2021, 355)

Pikkuaivojen osuus tasapainon säätelyssä liittyy ensisijaisesti lihasten tonuksen säätelyyn sekä toimintaa stabiloivien lihasten ohjaukseen ja koordinointiin. Ne jatkuvasti yhdistävät ja vertaavat keskushermostosta saapuvaa tietoa, jonka pohjalta ne suorittavat tasapainoa, lihastonusta ja liikkeitä korjaavia toimia. Pikkuaivot hienosäätävät liikkeitä kellottamalla lihasten toiminnan oikeaan järjestykseen ja aikaan. (Kauranen. K. 2021, 355–356)

Tasapainotumakkeet kontrolloivat lihastonusta. Ne osallistuvat liikkeiden suunnitteluun, kehon hahmottamiseen ja kohteiden muistamiseen tilassa. Tyvitumakkeet ovat oleellisessa osassa tasapainon menetyksissä ja heilahduksissa, sillä ne osallistuvat liikkeiden tiedostamattomaan suunnitteluun ja valmisteluun. (Kauranen. K. 2021, 356)

Isoaiukuori ei varsinaisesti osallistu tasapainon säätelyyn asentoon liittyvien aistimusten käsittelyn lisäksi. Suurin osa ihmisen tasapainon säätelystä tapahtuu hierarkkisesti alemmilla keskushermoston tasoilla. (Kauranen. K. 2021, 357)

3.3 Tasapainostrategiat

Tasapainostrategiat ovat ihmisille ominaisia keinoja säilyttää tasapaino yllättävissä tilanteissa kuten ulkoapäin kohdistuvissa tönäisyissä. Ne voidaan jakaa nilkka-, lonkka-, painopisteenalentamis- ja askeleenottostrategiaan. (Kauranen 2021, K, 351)

Nilkkastrategiassa tasapainottava liike tapahtuu ensisijaisesti nilkkanivelistä. Tämä on havaittavissa nilkkaa liikuttavien lihasten hallitsevasta aktivaatiosta, jolloin painopisteen muutoksia kompensoidaan plantaari- ja dorsifleksiolla. (Shushtari, M. ym. 2022) Nilkkastrategiaa käytetään yleisimmin pienissä ulkoapäin suuntautuvissa tönäisyissä ja tasapainon menetyksissä. Se vaatii kiinteän ja jalkapohjaa suuremman alustan. Nilkkastrategia toimii ensisijaisesti eteen-taakse suuntautuvissa tasapainon korjauksissa. Menetelmässä lihasaktivaatiot etenevät distaaliosista proksimaaliosiin ja ensimmäisenä aktivoituvat pohkeen- ja säären etuosan lihakset. Heilahdettaessa eteenpäin ensimmäisenä aktivoituvat kaksoiskantalihakset, joiden jälkeen reiden takaosan lihakset ja viimeisenä selän ojentajalihakset. Taaksepäin heilahdettaessa ensimmäisenä aktivoituvat etummainen säärilihaks, jonka jälkeen nelipäinen reisilihas ja lopuksi vatsalihakset. Ylävartalon pitkän vääntövarren vuoksi nilkkaniveleen kohdistuu suuria voimamomenteja. Tämän vuoksi tasapainon korjaaminen nilkkastrategialla vaatii nilkkaniveleltä vähintään normaalia liikelaajuutta ja riittävää lihasvoimaa nilkkaniveleen ylittäviltä lihaksilta. (Kauranen. K. 2021, 351)

Ihminen tukeutuu lonkkastrategiaan useimmiten suurempien heilahduksien yhteydessä sekä tukipinnan ollessa epävakaa tai pinta-alaltaan pieni. Suuret ja vahvat lonkan koukistaja- ja ojentajalihakset toteuttavat liikkeen pääosin, minkä vuoksi vääntömomentit voivat olla suuria. Lihakset aktivoituvat liikkeessä proksimaaliosista distaaliosiin päin. Eteenpäin heilahdettaessa lihasten aktivoitumisjärjestyksessä ensimmäisenä aktivoituvat vatsalihakset, jonka jälkeen reiden etuosan lihakset. Taaksepäin heilahdettaessa ensimmäisenä aktivoituvat paraspinaaliset lihakset ja seuraavaksi reiden takaosan lihakset. (Kauranen 2021. K, 351–352)

Painopisteen alentamisen aikana kehon painopiste laskeutuu alemmaksi ja lähemmäksi tukipintaa useimmiten molempia lonkka- ja polviniveleä koukistamalla. Painopisteen ollessa alempana vaaditaan suurempia vääntömomenteja sen siirtämiseksi tukipinnan ulkopuolelle. Asento lisää joustoa lonkka- ja polvinivelissä, mikä helpottaa tasapainon hallitsemista etenkin dynaamisten suoritusten aikana. (Kauranen. K. 2021, 352)

Askeleen ottaminen on tapa pyrkiä säilyttämään tasapaino, mikäli mikään aikaisemmin mainituista strategioista ei ole riittänyt. Tämä on usein viimeinen vaihtoehto tasapainon

säilyttämiselle ja sen tarkoituksena on estää kaatuminen. Tämän strategian toteutuessa painopiste on useimmiten ylittänyt tukipinnan, eikä lihasvoima enää ole riittävä palauttamaan tätä takaisin tukipinnan sisälle. Askeleen ottamisen avulla ihminen pyrkii siirtämään tukipinnan uudelleen kehon painopisteen alle ja näin helpottaa uuden tasapainotilan saavuttamista. Tämä kuitenkin vaatii laajaa pinta-alaa, johon askeleen voi ottaa. Tässä vaiheessa liikkeessä yleensä esiintyy myös yläraajojen tasapaino- ja suojareaktioita. (Kauranen. K. 2021, 352)



Kuva1. Tasapainostrategiat

3.4 Tasapainon mittaaminen

Tasapainon mittaaminen voidaan jakaa staattisen tasapainon ja dynaamisen tasapainon mittaamiseen. Staattista tasapainoa mitattaessa tavoitteena on seisoa mahdollisimman liikkumattomana ja paikallaan. Dynaamisen tasapainon mittaaminen tapahtuu liikkumisen tai kehon tarkoituksen mukaisen siirtymisen yhteydessä. Toisen jaon mukaan tasapainomittaukset voidaan jakaa laboratoriossa suoritettavien laitteiden avulla suoritettuihin testeihin ja toiminnallisiin testeihin, jotka eivät vaadi erikoisvälineitä. (Kauranen. K. 2021, 358)

Yleisimmät laboratoriomittauksissa toteutetut testit ovat seisten suoritettavia kuten kahden ja yhden jalan seisonta sekä tandem- (jalat peräkkäin) ja puolitandemseisonta (jalat osittain rinnakkain ja peräkkäin). Nämä voidaan toistaa silmät auki tai kiinni. Mittaukset kestävät yleisimmin 30–60 sekuntia johtuen tasapainokyvyn moniulotteisuudesta. Tasapaino koostuu useasta osa-alueesta, joiden osallisuutta voidaan kartoittaa eliminoimalla tai häiritsemällä jotain osa-aluetta. (Kauranen, K. 2021, 358–359)

Yleisin laboratoriossa käytettävä tasapainon mittauslaite on voimalevyanturi. Se koostuu yleensä signaalin vahvistimesta, analogia/digitaalimuuntimesta sekä mikrotietokoneesta.

Niiden ensisijainen toiminto on mitata jalkapohjien tuottamia ja välittäviä reaktiovoimia, joiden avulla voidaan määritellä tasapainosta sen vakaus, symmetria ja dynaamisuus. Laitetta käytettäessä on hyvä huomioida koehenkilön paikka laudalla, sillä laitteiston ja antureiden yhteinen erottelukyky sekä sensitiivisyys ovat korkeimmillaan laudan keskellä. (Kauranen & Nurkka 2010, 360)

Tasapainolaudalla toteutetut tasapainon mittaukset tarjoavat mittauksen aikana tarkkoja parametreja, joita voidaan helposti verrata mittauskertojen välillä. Painekeskipiste ja painopiste ovat oleellisia parametreja, joiden kautta tasapainoa ja kehon liikettä voidaan vertailla ja analysoida. Mittaukset, jotka suoritetaan ilman tasapainoa mittaavia apuvälineitä eivät havaitse hienovaraisia muutoksia tasapainossa vaan tarjoavat karkean tuloksen tasapainon muutoksista, jotka pohjautuvat mittaajan havaintoihin. (Chen. B. ym. 2021)

Muita tasapainon mittauslaitteita ovat liikeanalyysilaitteet ja elektromyografi mittarit. Liikeanalysointilaitteet ovat kalibrointimenetelmiin perustuvia laitteita, jotka antavat liikkeistä tarkkoja kvantitatiivisia numeerisia analyysieja. Laitteilla voidaan mitata analysoitavasta liikesuorituksesta liikematkoja, -nopeuksia ja -kiihtyvyyksiä kehosta tai kehon eri osista. (Kauranen. K & Nurkka. N. 2010, 373) Elektromyografia (EMG) on tutkimusmenetelmä, jonka avulla mitataan lihasten sähköistä toimintaa. EMG-mittaus yhdistetään usein toiseen biomekaaniseen mittalaitteeseen kuten voimalevyanturiin, sillä pelkästä EMG-signaalista pystytään mittaamaan lähinnä vain sitä, milloin lihaksessa on sähköistä aktiivisuutta. (Kauranen. K & Nurkka. N. 2010, 324)

Tasapainoa voidaan mitata myös toiminnallisilla testeillä ja mittauksilla, jotka voidaan suorittaa ilman erikoisia mittauslaitteita eli ns. kenttämittauksilla. Tällaisia testejä ovat esimerkiksi Bergin tasapainotesti ja Timed Up and Go (TUG). Bergin tasapainotestiä käytetään toiminnallisen tasapainon mittaamisessa ja se on alun perin suunniteltu mittaamaan tasapainoa ikääntyneeltä väestöltä. Sen avulla voidaan myös arvioida kaatumisriskiä. Testi sisältää 14 liikettä, jotka mittaavat staattista ja dynaamista tasapainoa. Jokainen liike pisteytetään asteikolla 0–4. Pisteet lasketaan lopuksi yhteen, jolloin maksimaalinen pistemäärä on 56. Pistemäärän jäädessä alle 45, kaatumisriski ja apuvälinetarve on lisääntynyt. (Miranda-Cantellops 2022; Kauranen. K. 2021, 359). TUG on liikkumiskykyä ja tasapainoa mittaava testi, jossa koehenkilö nousee istumasta seisomaan ja kävelee kolmen metrin matkan viivaa pitkin, jonka jälkeen hän kääntyy takaisin ja palaa istumaan. Matka kellotetaan ja lasketaan etenemisnopeus (m/s). Testiä käytetään arvioimaan kaatumisen vaaraa etenkin ikääntyneellä väestöllä. (Kauranen. K. 2021, 359; Bergquist. R. Ym 2019)

Staattista tasapainoa mitattaessa tarkoituksena on seisoa mahdollisimman paikallaan. Staattista tasapainoa voidaan mitata esimerkiksi Rombergin testillä, yhden jalan seisomatestillä tai tandem-seisonnan avulla. Rombergin testissä henkilö seisoo jalkaterät yhdessä silmät auki 30 sekuntia ja tämän jälkeen testi toistetaan silmät kiinni. Yhden jalan seisomatestissä henkilö seisoo yhdellä jalalla ilman tukea. Testi suoritetaan silmät auki ja paljain jaloin. Testattava saa itse valita kummalla jalalla hän testin suorittaa. Testin aikana tukijalka ei saa liikkua eikä ilmassa oleva jalka kosketa alustaa. Suoritus aika on 30–60 sekuntia. Mikäli seisonta-aika alittaa viisi sekuntia, on kaatumisriski suurentunut. Tandem-seisonnassa seistään jalat peräkkäin siten, että etummaisesta jalan kantapäätä kosketa takana olevan jalan varpaita ja jalkaterät ovat samansuuntaisesti eteenpäin. Testi kestää 10–30 sekuntia (Kauranen. K. 2021, 360)

Dynaamisissa tasapainomittauksissa mitataan henkilön tasapainoa liikkeen tai painopisteen tarkoituksenmukaisen siirtelyn aikana. Ihminen tarvitsee dynaamista tasapainoa liikkuessaan ja päivittäisiä toimintoja suorittaessaan, joten sillä on korostunut merkitys ihmisen toimintakyvylle. Dynaamista tasapainoa voidaan mitata esim. TUG-testillä tai toiminnallisella kurotustestillä. Toiminnallisessa kurotustestissä tavoitteena on kurottaa yläraajalla mahdollisimman pitkälle ilman askeleen ottamista. Testin aikana seistään seinän vieressä kurottavan yläraajan kylki seinään päin. Yläraajan tulee olla alkuasennossa 90 asteen ojentuksessa olkanivelestä ja kyynär- ja rannenivelet pysyvät suorana. Tulos saadaan mittaamalla kurotus seinästä mittanauhan avulla keskisormen päästä. (Kauranen. K. 2021, 361)

Mittaustilanteessa tulee varmistaa ympäristöolosuhteet ja niiden muuttumattomuus mittauskertojen välillä. Ympäristön tulisi olla mahdollisimman rauhallinen ja ärsykkeetön, valaistuksen on oltava sopiva, lämpötila ei saa olla liian kuuma taikka kylmä sekä mahdollinen laitteiston kalibrointi tulee ottaa huomioon. Sanallisen ohjeistuksen tulee olla mahdollisimman selkeää, jotta mitattava ymmärtää kuinka hänen tulee toimia. Mikäli mittauksia suoritetaan useampia tai useina eri päivinä, on tärkeää huomioida ajan, paikan sekä koehenkilön asennon sekä vaatetuksen samankaltaisuus, jotta nämä eivät vaikuttaisi tulosten vertailtavuuteen. (Chen ym. 2021; Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010, 358–361)

4 Kaatumisten ehkäisy

Kaatumiset ovat yleinen vamman aiheuttaja ja joka toinen kaatuminen aiheuttaa jonkin asteisen vamman. Tämän vuoksi kaatumisten ehkäiseminen on tärkeää ja etenkin ikääntyneiden kohdalla kaatumisten seuraukset voivat olla vakavia. Kaatumisista 5–10 % aiheuttaa vakavan vamman kuten murtuman tai pään vamman. Nämä vammat (erityisesti lonkan alueen murtumat) kuormittavat terveydenhuoltoa ja aiheuttavat huomattavia kuluja yhteiskunnalle. Perustana kaatumisten ja niistä koituvien vammojen ehkäisylle ovat sairauksien hyvät hoitokäytännöt, monipuolinen ravitsemus sekä fyysinen ja sosiaalinen aktiivisuus. (Suomen fysioterapeutit. 2017)

Terveydenhuollossa toteutettavassa kaatumisten ehkäisyssä riskien tunnistaminen on tärkeää. Ammattilaisen ennaltaehkäisevällä arviolla voidaan tunnistaa ne henkilöt, joilla kaatumisriski on suurentunut. Tämän avulla kaatumisia ja niistä syntyviä vammoja voidaan vähentää. Kaatumisriskiä voidaan arvioida haastattelulla, jolla pyritään selvittämään aikaisempaa kaatumis- ja vammahistoriaa sekä liikkumisen ja tasapainon säilyttämisessä ilmeneviä ongelmia. Lisäksi kaatumisvaaraa voidaan arvioida erilaisilla kyselyillä ja lomakkeilla kuten UKK-instituutin kaatumisvaaran arviointilomakkeella tai THL:n lyhyt kaatumisvaaran arviointilomakkeella. Haastattelun ja muun arvioinnin pohjalta tehtyjen havaintojen perusteella voidaan tarvittaessa toteuttaa laajempi kaatumisriskin arvio, jossa voidaan mitata tasapainoa, liikkumista ja lihasvoimaa. Puuttamalla mahdollisiin puutoksiin näillä osa-alueilla, voidaan pienentää henkilön kaatumisen riskiä. (Falaschi, 2021; UKK-instituutti. 2022; THL. 2012)

4.1 Kaatumisen ehkäisystrategiat

Tasapainoharjoittelun lisäksi kaatumisia voidaan ehkäistä tehokkaasti myös lihasvoimaharjoittelun avulla. Harjoittelussa keskeisintä on sen monipuolisuus, säännöllisyys ja nousujohteisuus. (Kauranen. K. 2021. 360) Turvallisen liikkumisen ja pystyasennon hallintaan tarvitaan lihasvoimaa etenkin alaraajojen ja keskivartalon lihaksista. Lihasvoimaharjoittelulla, joka kohdistuu kyseisiin lihasryhmiin, voidaan ehkäistä kaatumisia ja parantaa seisomatasapainoa. Lihasvoimaharjoittelu on erityisen tärkeää ikääntyneelle väestölle, sillä ikääntymisen yhteydessä liikkuminen, lihasvoima ja -massa vähenevät. Harjoittelun tulisi kohdistua erityisesti niihin alaraajojen lihaksiin, jotka ovat vastuussa lonkkanivelen liikkeestä (erityisesti loitontaja- ja lähentäjälihakset). Harjoittelun tulisi olla maksimi- ja nopeusvoimaharjoittelua ja se tulisi aloittaa joko liikunnanohjaajan tai fysioterapeutin ohjauksessa. (Kauranen. K, 2021. 362; Ukk instituutti. 2022)

Kaatumisia voidaan ehkäistä myös kodin vaaratekijöiden arvioinnilla ja tarvittaessa kodin muutostöillä sekä apuvälinetarpeen arvioinnilla ja apuvälineiden käytön ohjauksella. (kaatumisten ehkäisy suositus) Elinympäristössä kaatumisriskiin vaikuttavia asioita voivat olla liukkaat tai epätasaiset pinnat, sotkuinen tai esteinen ympäristö, riittämätön valaistus, huonot jalkineet, turvattomat kaiteet, kynnykset ja matot. On arvioitu, että yli 30 % kaatumisista on pelkästään ympäristötekijöiden aiheuttamia (Clemson. L. 2019). Kaatumisia voidaan ehkäistä muokkaamalla elinympäristöä turvallisemmaksi. Tämä voidaan toteuttaa huolehtimalla riittävästä valaistuksesta, toteuttamalla tarvittavat kodin muutostyöt, poistamalla kynnyksiä ja liukkaita mattoja sekä asentamalla tukikahvoja. (Kauranen. K. 2021, 362) Kaatumisia voidaan ehkäistä myös muuttamalla tukipintaa suuremmaksi vaihtamalla jalkojen asentoa leveämmäksi tai ottamalla apuväline kuten kävelykeppi käyttöön liikkumisen tueksi. (Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010, 340)

Mikäli henkilön kaatumisriski on suuri, voidaan kaatumisesta aiheutuvia vammoja pyrkiä vähentämään harjoittelemalla hallittua kaatumista. Tällöin henkilö oppii jakamaan kaatumisesta aiheutuvat iskuvoimat mahdollisimman laajalle kehon pinta-alalle ja kierähtämään kaatumisen yhteydessä. (Kauranen. K 2021, 362)

Sherringtonin toteuttamassa liikuntainterventioita tutkivassa meta-analyysissä johtopäätöksenä oli, että monipuolinen liikunta ehkäisee erityisesti kotona asuvien ikääntyneiden kaatumisia. Meta-analyysi sisälsi 108 satunnaistettua ja kontrolloitua tutkimusta. Nämä sisälsivät ainoastaan erilaisia liikuntainterventioita kaatumisen ehkäisemisen keinona. Interventioiden havaittiin vähentävän kaatumisten määrää 23 % ja kaatuneiden määrää 15 % (Sherrington ym. 2019)

Sherringtonin vuonna 2017 toteuttama 88 tutkimusta sisältävä meta-analyysi osoitti, että erilaisista liikuntainterventioista erityisesti riittävän haastava tasapainoharjoittelu on hyödyllistä kaatumisten ehkäisyn kannalta. Haastavuuden lisäksi harjoittelua tulisi olla enemmän kuin 3 tuntia viikossa. Tehokkaalla tasapainoharjoittelulla kaatumisia pystyttiin vähentämään jopa 39 %. (Sherrington ym. 2017)

5 Tasapainoharjoittelu

Kaatumisten ja niiden aiheuttamien vammojen paras ennaltaehkäisijä on tasapaino- ja lihasvoimaharjoittelu. Harjoittelussa on tärkeää kiinnittää huomiota sen monipuolisuuteen, progressiivisuuteen ja säännöllisyyteen. (Kauranen. K. 2021, 360)

Tasapainon harjoittamisessa hyödynnetään pääsääntöisesti liikkeitä, jotka haastavat tasapainon hallintaa. Tällaisia harjoitteita voivat olla muun muassa tukipinnan kaventaminen erilaisin asennoin, kuten tandem-, puolitanDEM tai yhdenjalanseisonta. Tasapainon haastamiseksi voidaan käyttää kehonpainopisteen siirtoa esim. kurottelua. Voidaan myös vähentää tukeutumista yläraajoihin. (Kauranen 2021. 360) Jotta tasapainoharjoittelu olisi mahdollisimman tuloksellista, tulisi sitä harjoittaa vähintään kahdeksan viikkoa. Harjoituskertoja tulisi olla kaksi viikossa ja yksittäisen harjoituksen pituus tulisi olisi 45 minuuttia (Brachman ym. 2017)

5.1 Tasapainoharjoittelun muodot

Tasapainoharjoittelun kautta voidaan vaikuttaa positiivisesti staattiseen, dynaamiseen ja reaktiiviseen tasapainoon. Lisäksi sillä voidaan lisätä sensorisen informaation hyödyntämistä tai harjoitella kompensoivia toimintamalleja ja hallittua kaatumista. Staattista tasapainoa harjoitettaessa valitaan asento, jonka aikana joudutaan kannattelemaan kehoa painovoimaa vastaan, jolloin antigravitaatiolihakset kuormittuvat. Näiden asentojen aikana kiinnitetään erityisesti huomiota symmetrisyyteen ja painon tasaiseen jakautumiseen alaraajojen välillä. Epäsymmetriaa voidaan korjata muun muassa lihasaktiivisuuden lisäämisellä tai vähentämisellä ja sensorisen proprioseptisen palautteen lisäämisellä. Staattisen tasapainoharjoittelun haastetta voidaan lisätä kaventamalla tukipinta-alaa asennon muutoksien kautta, käyttämällä epästabiileja tai kaltevia alustoja ja ympäristön muutoksilla stabiilista epästabiilimpaan. (Kauranen 2021, 360–361)

Dynaamisen tasapainon harjoittamisen aikana ongelmat ilmenevät liikkeiden kontrollin vaikeuksina, kuten painonsiirtojen vaikeuksina, korostuneina heilahdusten korjausreaktioina, liikesuoritusten epävarmuutena, liikkeiden hitautena ja liikkeiden sarjatoteuttamisella rinnakkaisen sijaan. Nämä voivat johtua nivelten liikerajoituksista, motorisen kontrollin puutteesta, proksimaalisten lihasten hallinnan heikkoudesta tai puutteesta vastavaikuttajalihas-ten välisessä kontrollissa, jota aiheuttaa muun muassa pikkuaivovaurio. (Kauranen. K 2021, 361)

Dynaamisen tasapainon harjoittaminen alkaa paikallaan olevasta asennosta kuten seisoma- tai istuma-asennosta. Tähän lisätään hiljalleen edestakaista liikettä suhteessa johonkin liikesuuntaan. Näitä liikesuuntia lisätään, kunnes on saavutettu ns. ympyränmuotoinen liike ja tasapainonhallinta onnistuu kaikkiin liikesuuntiin. Tämän jälkeen pyritään siirtymään mahdollisimman aikaisin toiminnallisiin harjoituksiin, joiden aikana painonsiirrot, kurotukset ja liikesuunnanmuutokset toteutuvat. Hyviä dynaamisen tasapainoin harjoitusmuotoja ovat dual task -harjoitteet sekä askelstrategioiden harjoittelu horjahdusten ja tasapainon menettämisen yhteydessä. (Kauranen. K. 2021, 361)

Reaktiivisen tasapainon harjoittaminen on tärkeää erityisesti ikääntyessä, koska tällöin ko. tasapainokyky heikkenee nopeiden lihassolujen vähentyessä sekä tasapaino ja suojareaktiot hidastuvat. Reaktiivinen tasapainon harjoittaminen sisältää erilaisia reagointiin liittyviä harjoitteita, joiden aikana esim. fysioterapeutti aiheuttaa yllättäviä tasapainoon vaikuttavia ärsyksiä, joihin asiakas joutuu reagoimaan. Tämän tyyppinen harjoittelu on tehokasta harjoiteltaessa nilkka- ja lonkkastrategian käyttöä. Voimakkaampien ärsykkeiden avulla kuten voimakkailla tönäisyillä voidaan harjoittaa tästä seuraavaa astetta eli askeleenottostrategiaa. (Kauranen. K. 2021, 361)

Sensorista informaatiota hyödynnetään jatkuvasti tasapainon ylläpitämisen yhteydessä. Sensorisesta säätelystä vastaa ihmisen proprioseptinen, visuaalinen ja sisäkorvan vestibulaarijärjestelmä. Mikäli jossakin järjestelmässä ilmaantuu puutteita, voivat toiset järjestelmät kompensoida sitä tehostamalla omaa toimintaansa. Mikäli puutteita esiintyy kuitenkin kaikissa järjestelmissä, heikentää tämä tasapainon hallintaa selkeästi. Sensorisen informaation hyödyntämistä voidaan kuitenkin harjoittaa eliminoimalla muiden mahdollisten järjestelmien käyttöä. Sulkemalla silmät staattisten harjoitteiden kuten seisomisen aikana voidaan harjoittaa proprioseptiseen informaatioon tukeutumista. Vestibulaarista järjestelmää voidaan haastaa ja harjoittaa suorittamalla liikkeitä seisomalla tai kävelemällä pehmeällä alustalla. (Kauranen. K. 2021, 361)

Candence Tefertillerin suorittamassa traumaperäisen aivovamman saaneita henkilöitä käsittelevässä tutkimuksessa mitattiin, millainen vaikutus kotona suoritettavalla 12 viikkoa kestäväällä tasapainoharjoittelulla on aivovamman saaneen henkilön tasapainoon. Tutkimuksessa vertailtiin virtuaalista todellisuutta hyödyntävää harjoittelua tavalliseen harjoitteluun. Koehenkilöitä oli 63 ja heidät jaettiin kahteen ryhmään. Kontrolliryhmä teki kotona suoritettavia tavallisia harjoitteita ja koeryhmä virtuaalitodellisuutta hyödyntäviä harjoitteita. Koeryhmä suoritti harjoitteita hyödyntäen pelejä, jotka keskittyivät erilaisiin dynaamisiin seisomatoimintoihin kuten yhden jalan seisontoihin. Kontrolliryhmän harjoitteet sisälsivät samankaltaisia harjoitteita. 30 minuutin harjoitusohjelmaa suoritettiin 3–4 kertaa viikossa 12

viikon ajan. Ryhmien välillä ei havaittu, että virtuaalisen todellisuuden hyödyntäminen harjoittelussa olisi tehokkaampaa normaaliin kotiharjoitteluun verrattuna. Molemmissa ryhmissä kuitenkin tasapainomittausten tulokset paranivat 52 % viikon 24 kohdalla ($p < 0,001$). Tutkimus osoittaa, että kotona toteutettavalla tasapainoharjoittelulla voidaan kehittää tasapainoa. (Tefertiller ym. 2019)

Toiminnallinen harjoittelu

Toiminnallinen harjoittelu on harjoittelua, jonka aikana yhdistyvät monitasoiset, koordinoitut ja moninivelliikkeet toimintakyvyn lisäämiseksi. Harjoittelua voi olla erilaiset liikkeet kuten kyykyt, työnnöt ja vedot, jotka tuottavat ja lisäävät tehoa, nopeutta, tasapainoa tai maksimaalista voimaa. (Da Silva-Grigoletto ym. 2019)

Vuonna 2022 Parisa Segahati ym. toteuttamassa tutkimuksessa selvitettiin, millainen vaikutus 8 viikkoa kestäväällä toiminnallisella tasapainoharjoittelulla on tasapainoon ikääntyneillä, joilla on taustalla kaatumisia. Tutkimukseen osallistui 28 henkilöä, jotka jaettiin koeryhmään (toiminnallinen tasapainoharjoitteluryhmä ($n=14$)) ja kontrolliryhmään ($n=14$). Koeryhmä harjoitteli 8 viikon ajan kolme kertaa viikossa 60 minuutin ajan. Harjoitusohjelma koostui toiminnallisesta harjoittelusta, jossa haastettiin fyysisiä ja kognitiivisia toimintoja keskittyen asennon ylläpitoon. Tutkimuksen alku- ja loppumittaukset toteutettiin käyttämällä Bergin tasapainotestiä ja lyhyen fyysisen suorituskyvyn testistöä. Tutkimustuloksissa havaittiin kehitystä mm. Bergin tasapainotestissä ($p < 0,001$), Timed Up and Go with D – T ($p < 0,01$), Timed Up and Go ($p < 0,002$) ja lyhyen fyysisen suorituskyvyn testistössä ($p < 0,001$). Tutkimus osoittaa kahdeksan viikkoa kestäväällä toiminnallisella tasapainoharjoittelulla olevan hyötyä tasapainon, fyysisen toimintakyvyn ja kaatumisten ehkäisyn kannalta. (Sedaghati, P. ym. 2022)

6 Tutkimushenkilöt ja -menetelmät

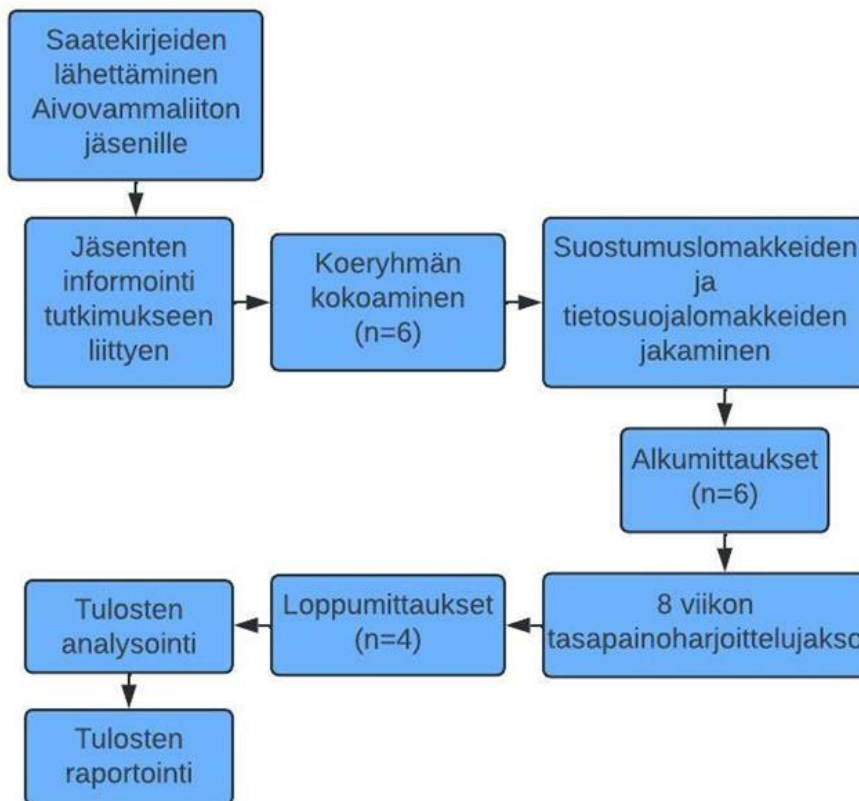
6.1 Tutkimusaineisto

Aineistonkeruun kohderyhmä oli aivovamman saaneet henkilöt. Koehenkilöt rekrytoitiin Aivovammaliiton Lappeenrannan toimintaryhmään kuuluvien jäsenten joukosta. Tullakseen valituksi tutkimukseen yksilöllä täytyi olla riittävä toimintakyky suoriutumaan tasapainomittauksista, vastaamaan kyselylomakkeeseen ja osallistumaan toiminnalliseen tasapainoharjoitteluun. Lisäksi yksilön aivovammasta täytyi olla kulunut vähintään kuukausi. Loppumittausten mukaanottokriteereihin kuului myös interventiojakson harjoittelun suorittaminen vähintään 70-prosenttisesti.

Tutkimukseen saatiin mukaan kuusi mukaanottokriteerit täyttävää osallistujaa ($n=6$). Heistä kolme oli naisia ja kolme miehiä. Koehenkilöt olivat 1954–1991 välillä syntyneitä. Koehenkilöiden vähäisen määrän vuoksi alkuperäistä suunnitelmaa jakaa koehenkilöt koe- ja kontrolliryhmään ei voitu toteuttaa vaan kaikki koehenkilöt osallistuivat interventiojaksolle. Koehenkilöistä kaksi eivät päässeet osallistumaan loppumittauksiin. Jäljellä olevista neljästä koehenkilöstä ainoastaan yksi koehenkilö suoritti vaaditun määrän (70 %) harjoittelusta, joten tästä mukaanottokriteeristä päädyttiin luopumaan. Koehenkilöt, jotka osallistuivat tutkimuksen alku- ja loppumittauksiin, olivat vuosina 1981, 1964, 1954 ja 1954 syntyneitä. Heistä kolme oli miehiä ja yksi nainen.

6.2 Tutkimusasetelma

Tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmä oli kvantitatiivinen. Tutkimus oli kokeellinen tosiaikainen pitkittäistutkimus. Tutkimuksessa oli yksi koeryhmä ja kaikki koehenkilöt osallistuivat interventiojaksolle. Mittauskertoja oli kaksi ja ne suoritettiin ennen ja jälkeen intervention. Interventiojakso kesti kahdeksan viikkoa ja se sisälsi kolmesti viikossa tehtävää oma-toimista kirjallisen harjoitusohjelman mukaista tasapainoharjoittelua.



Taulukko 1. Tutkimusasetelma

6.3 Tiedonkeruumenetelmät

Tutkimuksen tiedonkeruumenetelmät olivat tasapainolevyllä tehtävät tasapainomittaukset, koettua tasapainoa mittaava kyselylomake sekä harjoittelupäiväkirja. Tasapainomittaukset tehtiin ja kyselylomake täytettiin ennen interventiota ja sen jälkeen. Koehenkilöt täyttivät harjoittelupäiväkirjaa koko harjoittelujakson ajan. Harjoittelupäiväkirjaan merkittiin toteutuneet harjoituskerrat viikoittain.

Hur Labs Balance Trainer BT4

Tasapainomittaukset suoritettiin Hur Labs Balance Trainer BT4 -tasapainolevyllä (kuva 2). Levyllä mitattiin huojunnan 90 % pinta-alaa (mm²), huojunnan pituutta (mm) sekä sivuttaista (mm) ja eteen-taakse liikettä (mm).

Staattista tasapainoa mitattiin kolmella eri testillä; seisomalla kahdella jalalla niin, että jalkaterät ovat kiinni toisissaan (kuva 2.), tandem-seisonnalla (kuva 3.) sekä seisomalla jalkaterät kiinni toisissaan pehmeällä alustalla. Pehmeänä alustana käytettiin Hur Labs –tasapainolevyn lisävarusteisiin kuuluvaa Balance Pad -tasapainotyynyä (kuva 5). Mittausten

aikana mitattavien yläraajat olivat vapaasti vartalon sivulla. Testit suoritettiin ilman kenkiä, mutta sukat pidettiin hygieniasyistä jaloissa. Yksittäinen testi kesti 30 sekuntia. Staattisissa tasapainomittauksissa koehenkilöt saivat kokeilla testiasentoa tasapainolevyn päällä ennen varsinaisen mittauksen aloittamista. Mittaaminen aloitettiin koehenkilön saavutettua tasapainoisen asennon ja ilmaistessaan valmiutensa mittaukseen. Jokainen mittaus suoritettiin kerran.



Kuva 2. Seisominen jalkaterät yhdessä



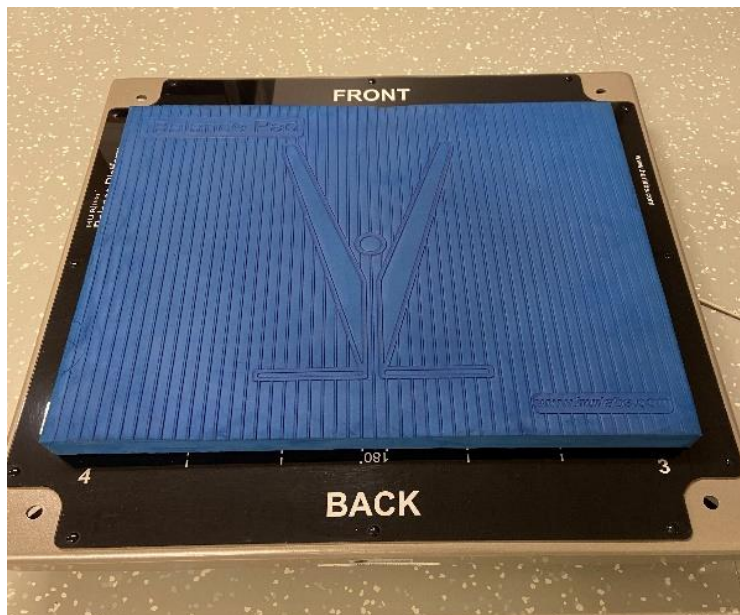
Kuva 3. Tandem-seisonta

Dynaamista tasapainoa mitattiin takaa-ajo nimisellä tasapainopelillä, joka löytyy osana Hur Labs –tasapainonmittausohjelmistoa. Pelin aikana koehenkilön on pyrittävä pitämään painekeskustettua edustavaa punaisella näkyvää viivaa ympyrän muotoisen kuvion sisällä tasapainolaudan päällä suoritettavan painonsiirron avulla. Ympyrän voi valita kolmesta eri kokoluokasta (suuri, keskisuuri ja pieni). Sen voi valita liikkumaan kolmen eri muotoisen radan välillä (ympyrä, risti tai pysty- ja vaakasuora.) ja kolmen nopeuden välillä (nopea, keskinopea ja hidas). Mittauksessa käytettiin suurta ympyrää, joka kulki ristikkäissunnassa normaalilla nopeudella. Koehenkilöt saivat harjoitella suoritusta 30 sekuntia ennen varsinaista mittausta. Mittaus arvioitiin prosenttilukeman avulla, joka edusti painekeskusteen pysymistä ympyrän sisällä. Testi suoritettiin yhden kerran.

Koehenkilöt saapuivat tasapainomittauksiin yksi kerrallaan, jotta mittausympäristö olisi mahdollisimman ärsykkeetön. Alku- ja loppumittaukset tehtiin toimintaryhmän tapaamistiloissa toimintakeskus Veturin henkilökunnan taukotiloissa. Mittaukset tehtiin samaan vuorokaudenaikaan, mutta mittaustila jouduttiin vaihtamaan loppumittauksissa toiseen taukotiilaan rakennuksessa tapahtuvan muuton vuoksi.



Kuva 4. HUR labs Balance Trainer 4 -tasapainolauta



Kuva 5. Balance Pad, tasapainotyyny

Kyselylomakkeet

Kyselylomakkeena käytettiin valmista TOIMIA-tietokannan ABC- asteikkoa: Toiminnallisen tasapainon varmuus (Liite 6). Lomakkeessa oli 16 kysymystä, joilla mitattiin itsearvioitua tasapainon varmuutta. ABC-asteikko on alun perin suunniteltu mittaamaan itsearvioitua tasapainon heikkenemistä yli 65-vuotiailla hyväkuntoisilla henkilöillä. Nykyään asteikkoa käytetään tasapainon varmuuden mittaamiseen iäkkäiden lisäksi myös useilla sairausryhmillä. Lomakkeen kysymyksiin vastattiin kymmenportaisella asteikolla. (Toimia)

Harjoittelupäiväkirjana oli taulukko, johon koeryhmäläiset merkitsivät toteutuneet omatoimiset harjoittelukerrat (Liite 3.). Merkintä tapahtui laittamalla rasti toteutuneen harjoittelukerran kohdalle. Harjoittelupäiväkirjat jaettiin koehenkilöille alkumittausten yhteydessä ja ne palautettiin loppumittauksiin tultaessa.

Tutkimusongelmat	Staattiset mittaukset Hur Labs -tasapainolevyllä	Takaa-ajopeli Hur Labs -tasapainolevyllä	ABC-asteikko: toiminnallisen tasapainon varmuus -kyselylomake	Harjoittelupäiväkirja
1.	xx	xx	x	x
1.1	xx		x	x
1.2		xx	x	x
2.			xx	x

xx = Ensisijainen mittari x = Toissijainen mittari

Taulukko 2. Tutkimusongelmien mittarit

6.4 Tasapainoharjoittelujakso

Tutkimuksen interventiojakso kesti kahdeksan viikkoa ja se sisälsi kolme kertaa viikossa tapahtuvaa itsenäistä tasapainoharjoittelua. Harjoitusohjelmassa oli huomioitu harjoittelun progressiivisuus tarjoamalla haastavampia tasapainoharjoitteita ohjelman edetessä. Ensimmäinen ohjelma kesti kaksi viikkoa ja kaksi viimeistä kolme viikkoa. Omatoimista harjoittelua varten koehenkilöt saivat kirjalliset ja kuvalliset harjoitusohjeet (Liite 4). Harjoitusohjelman liikkeet ohjattiin koehenkilöille sanallisesti ja visuaalisesti alkumittausten yhteydessä.

6.5 Tutkimuksen eettiset näkökulmat

Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista ja osallistujilla oli oikeus keskeyttää osallistuminen halutessaan missä vaiheessa tahansa. Osallistujia informoitiin tutkimuksen tarkasta sisällöstä saatekirjeellä (Liite 1) sekä suullisella esittelyllä. Ennen tutkimukseen osallistumista koehenkilöiden tuli allekirjoittaa kirjallinen suostumuslomake osallistumisestaan (Liite 2). Tutkimusta varten laadittiin tietosuojailmoitus (Liite 6), joka välitettiin kaikille tutkimukseen osallistujille. Henkilötietojen keräämisen peruste oli henkilön oma suostumus. Henkilötiedot kerättiin koehenkilöiltä itseltään.

Tasapainomittausten tulokset siirrettiin mittauslaitteelta muistitikulle salasanalla suojatun kansion taakse. Mittauslaitteesta tulokset poistettiin heti tämän jälkeen. Kyselylomakkeen osallistujat täyttivät paperisena versiona. Mittaustulokset sisältävä muistitikku ja kyselylomakkeet säilytettiin siten, että vain opinnäytetyöntekijöillä oli pääsy niihin. Mittaustulosten käsittely ja analysointi tapahtuivat ainoastaan opinnäytetyöntekijöiden kesken eikä tietoja luovutettu ulkopuolisille. Mittaustulokset poistettiin muistitikulta ja kyselylomakkeet silputtiin välittömästi tutkimuksen päätyttyä. Raportoiduista mittaustuloksista ei ole tunnistettavissa yksilöitä.

6.6 Aineiston analysointi

Aineisto analysoitiin IBM SPSS Statistics 28 -ohjelmalla. Pienen otoskoon vuoksi kaikkia tuloksia käsiteltiin epänormaalisti jakautuneina. Tulosten vertailuun käytettiin Wilcoxonin testiä. Tilastollisen merkitsevyyden rajana oli $p < 0,05$. Staattisista mittauksista mitattiin koehenkilöiden 90 % pinta-alaa (mm^2), huojunnan pituutta (mm), X-suuntaista huojuntaa (mm) ja Y-suuntaista huojuntaa (mm). Dynaamisen tasapainon mittausten tulokset on raportoitu prosenttiluvulla. Alku- ja loppumittausten tulokset on raportoitu koehenkilöiden tulosten keskiarvoina. Koetun tasapainon tuloksia on kuvattu pylväsdiagrammilla.

7 Tulokset

Tutkimukseen osallistui alun perin kuusi koehenkilöä. Kaksi heistä estyi tulemasta loppumittauksiin, joten lopulta neljän koehenkilön tulokset pystyttiin analysoimaan. Tutkimuksen mukaanottokriteereihin kuului interventiojakson tasapainoharjoittelun suorittaminen vähintään 70-prosenttisesti. Ainoastaan yksi koehenkilö täytti tämän kriteerin suorittaen 79 % harjoittelusta. Yksi koehenkilö suoritti harjoittelusta 46 % ja kahdesta koehenkilöstä ei ole tietoa palauttamattomien harjoittelupäiväkirjojen vuoksi. Kaikki neljä koehenkilöä päädyttiin kuitenkin ottamaan mukaan tulosten analysointiin otoksen pienen koon vuoksi.

7.1 Tasapainoharjoittelun vaikutus staattiseen tasapainoon

Staattisessa tasapainossa ei tapahtunut muutoksia alku- ja loppumittausten välillä minkään testin kohdalla ($p > 0,05$).

N = 4	Alkumittaus k-arvo	Loppumittaus k-arvo	Muutos %	P-arvo
C90 kokonaispinta-ala (mm ²)	572,71	504,12	12	NS
Huojunnan pituus (mm)	651,95	635,48	3	NS
X-suuntainen huojunta (mm)	6,67	6	10	NS
Y-suuntainen huojunta (mm)	5,53	5,45	1	NS

Taulukko 3. Staattisen tasapainon tulokset (seisominen jalkaterät yhdessä)

N = 4	Alkumittaus k-arvo	Loppumittaus k-arvo	Muutos %	P-arvo
C90 kokonaispinta-ala (mm ²)	1189,17	1146,23	4	NS
Huojunnan pituus (mm)	1597,8	1271,1	20	NS
X-suuntainen huojunta (mm)	9,1	8,12	11	NS
Y-suuntainen huojunta (mm)	9,03	9,02	0	NS

Taulukko 4. Staattisen tasapainon tulokset (tandem-seisonta)

N = 4	Alkumittaus k-arvo	Loppumittaus k-arvo	Muutos %	P-arvo
C90 kokonaispinta-ala (mm ²)	784,73	777,17	1	NS
Huojunnan pituus (mm)	933,25	778,92	17	NS
X-suuntainen huojunta (mm)	7,91	7,35	7	NS
Y-suuntainen huojunta (mm)	6,94	6,66	4	NS

Taulukko 5. Staattisen tasapainon tulokset (seisominen jalkaterät yhdessä epävakaalla alustalla)

7.2 Tasapainoharjoittelun vaikutus dynaamiseen tasapainoon

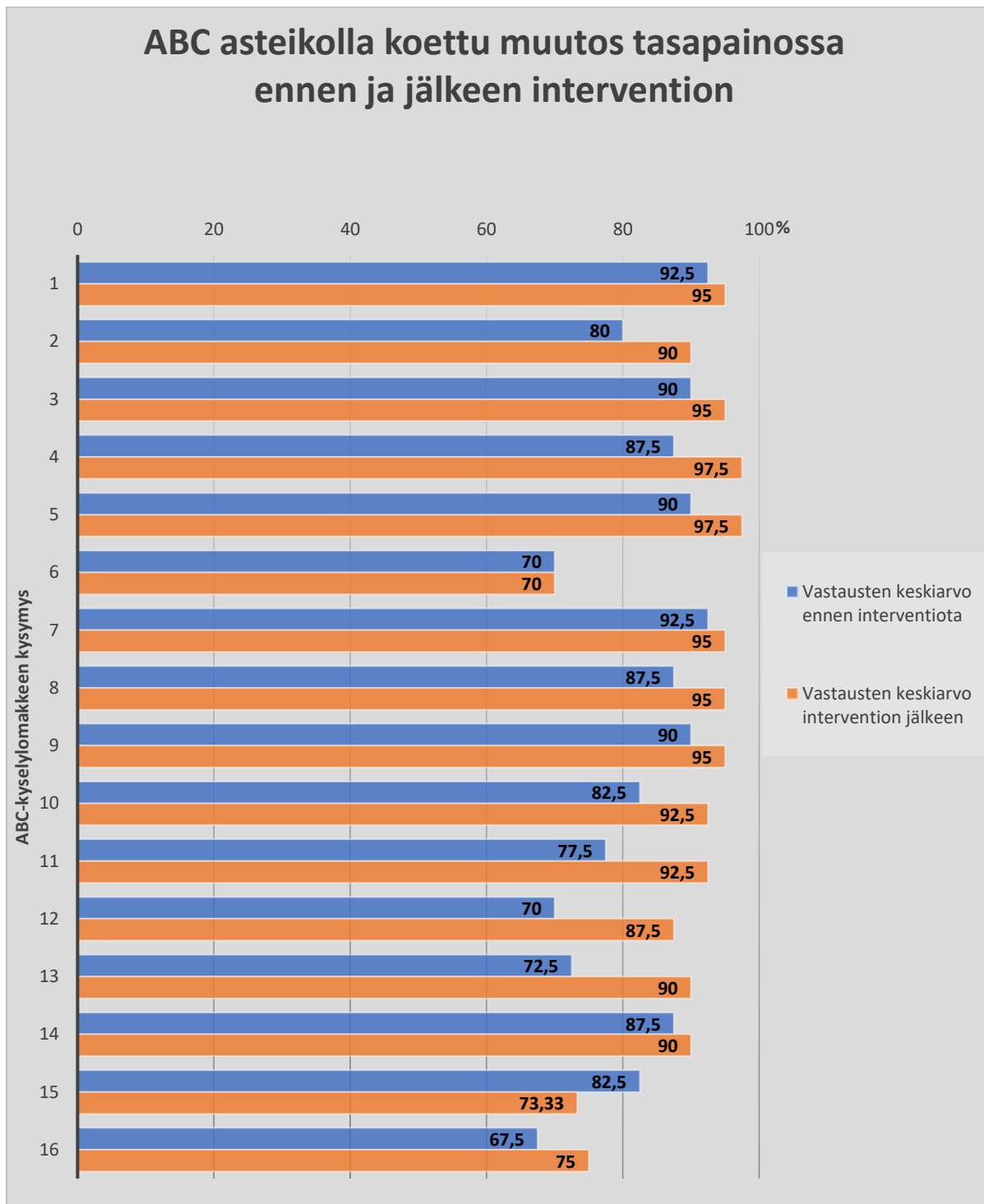
Dynaamisessa tasapainossa ei tapahtunut muutoksia alku- ja loppumittausten välillä ($p > 0,05$).

N = 4	Alkumittaus k-arvo	Loppumittaus k-arvo	Muutos %	P-arvo
Dynaaminen tasapaino	50,50 %	54,75 %	8	NS

Taulukko 6. Dynaamisen tasapainon tulokset

7.3 Tasapainoharjoittelun vaikutus koettuun tasapainoon

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 8) on kuvattu koehenkilöiden kokemus omasta tasapainosta ABC-asteikolla (Liite 6) ennen interventiota ja sen jälkeen. Koetussa tasapainossa ei tapahtunut muutoksia ($p > 0,05$).



Taulukko 8. ABC-asteikolla koettu muutos tasapainossa

8 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia aiovamman saaneiden henkilöiden tasapainoa ja sitä, miten kahdeksan viikkoa kestävä toiminnallinen tasapainoharjoittelu siihen vaikuttaa. Opinnäytetyön toteutuksessa jouduttiin poikkeamaan alkuperäisestä suunnitelmasta, mikä heikensi tutkimuksen laatua. Tähän vaikuttivat muun muassa tutkimushenkilöiden vähäiseksi jäänyt määrä ja tutkimuksen toteutusaikaan vallinnut COVID-19 –pandemia.

8.1 Aineisto

Tutkimukseen osallistui alun perin kuusi koehenkilöä. Katoa kuitenkin tapahtui ja loppumittauksiin saapui neljä henkilöä. Koehenkilöiden sitoutuminen harjoitteluun ei ollut vahvaa. Heistä ainoastaan yksi suoritti vaaditun määrän (70 %) tasapainoharjoittelusta.

Tutkittavat edustivat haluttua perusjoukkoa, sillä he olivat tyypillisiä aiovammapotilaita ja täyttivät tutkimuksen sisäänottokriteerit. Tämä teki tutkimuksesta ulkoisesti validin. Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti koehenkilöt oli tarkoitus jakaa koe- ja kontrolliryhmiin. Tällöin tuloksia olisi voitu vertailla ryhmien välillä ja interventiojakson vaikutuksia olisi pystytty arvioimaan luotettavammin. Tämä olisi kuitenkin vaatinut suuremman osallistujamäärän. Pieni otoskoko myös heikentää tutkimustulosten yleistettävyyttä perusjoukkoon.

8.2 Menetelmät

Tasapainoa mitattiin Hur Labs Balance Trainer BT4 -tasapainolevyllä. Tasapainolevy tarjosi tarkat ja helposti vertailtavissa olevat parametrit, joiden avulla tasapainon muutosta pystyttiin seuraamaan mittausten välillä. Tämä vahvisti tutkimuksen sisäistä validiteettia. Staattista tasapainoa mitattiin seisomalla jalkaterät yhdessä vakaalla ja epävakaalla alustalla sekä tandem-seisonnalla. Tasapainotestit osoittautuivat sopivan haastaviksi koehenkilöille. Kaikki koehenkilöt pystyivät suorittamaan jokaisen testin ja testit myös haastoivat heitä riittävästi. Dynaamista tasapainoa mitattiin Takaa-ajo-nimisellä pelillä, joka perustuu tasapainolevyn päällä tehtäviin painonsiirtoihin. Peli vaatii alkuun hieman totuttelua, jotta pelaaja hahmottaa vaadittavan painonsiirron voimakkuuden. Tästä aiheutuvia vaikutuksia mittaustuloksiin vähennettiin sillä, että koehenkilöt saivat harjoitella peliä 30 sekunnin ajan ennen mitattavaa testisuoritusta. Peli vaatii testattavalta myös kykyä avaruudelliseen hahmottamiseen, jotta palloa pystyy liikuttamaan haluttuun suuntaan. Mittaustuloksiin on täten voinut vaikuttaa koehenkilöiden avaruudellisen hahmottamisen kyky.

Alku- ja loppumittaukset suoritettiin samaan vuorokaudenaikaan ja mittaajat sekä heidän välisensä työnjako pysyivät samoina. Koehenkilöt saivat samanlaiset ohjeet

testisuorituksiin ja testit suoritettiin samassa järjestyksessä kummallakin mittauskerralla. Nämä tekijät vahvistivat mittauksen toistettavuutta. Tasapainolauta kalibroitiin ennen mittauksen aloittamista, mikä vähensi mittauksilanteessa tapahtuvien virheiden mahdollisuutta. Tutkimuksen sisäistä validiteettia heikensi se, että mittausympäristö vaihtui alku- ja loppumittauksen välillä. Mittausympäristöt eivät olleet optimaalisia, sillä ne jouduttiin tekemään Toimintakeskus Veturin henkilökunnan taukotiloissa. Tiloissa oli ylimääräisiä ärsykejä, jotka ovat voineet häiritä koehenkilöiden keskittymistä ja täten vaikuttaa mittaustuloksiin heikentävästi.

TOIMIA-tietokannan ABC-asteikolla oli tarkoitus mitata koehenkilöiden itsensä kokemia muutoksia heidän tasapainossaan. ABC-asteikko on kansainvälinen kyselylomake, joka antaa tietoa henkilön koetusta tasapainon varmuudesta arkisissa toiminnoissa. (Toimia 2019) Vaikka kyselylomake on alun perin suunniteltu ikääntyneille, on lomaketta käytetty myös useiden sairausryhmien kuten aivoverenkiertohäiriötä sairastavien tasapainon varmuuden mittaamiseen. Tämän perusteella kyselylomakkeen arvioitiin soveltuvan myös aivovammasta kärsiville henkilöille. Tästä ei kuitenkaan ole tieteellisesti tutkittua näyttöä. Osalle koehenkilöistä oli haastavaa keskittyä lomakkeen täyttämiseen ja osa myös koki haastavaksi vastata lomakkeen kysymyksiin kymmenportaisesti. Nämä tekijät heikensivät kyselylomakkeen validiteettia.

Tutkimuksen menetelmät mittasivat niitä ominaisuuksia, joita tutkimuksessa haluttiin tutkia eli ne olivat valideja. Tasapainomittauksissa ei tapahtunut havaittavia mittausvirheitä ja mitaukset olivat toistettavia. Mittaustuloksiin on voinut vaikuttaa heikentävästi mittauspaikalla olevat liialliset ärsykkeet, mutta olosuhteet olivat kuitenkin samankaltaiset alku- ja loppumittauksissa, joten mittaustulokset ovat keskenään vertailukelpoiset. ABC-asteikko on tutkitusti luotettava kyselylomake, mutta sen soveltuvuudesta aivovammasta kärsivien henkilöiden koetun tasapainon mittaamiseen ei ole tieteellisesti tutkittua näyttöä. Osa koehenkilöistä myös koki kyselylomakkeeseen vastaamisen hankalaksi, joten haastattelu olisi saattanut soveltua koehenkilöille paremmin ja olla sopivampi menetelmä mittaamaan muutoksia heidän itsearvioidussa tasapainossaan.

8.3 Tulokset

Tutkimuksen aikaan vallinneen COVID-19 pandemian vuoksi interventiojakson tasapainoharjoittelu suoritettiin itsenäisesti kirjallisen harjoitusohjelman avulla. Tämä on voinut vaikuttaa koehenkilöiden harjoittelumotivaatioon. Yksi koehenkilöistä ei suorittanut vaadittua harjoittelumäärää (70 %), mikä on voinut vaikuttaa hänen loppumittauksensa tuloksiin heikentävästi. Kahden koehenkilön harjoittelumäärää ei tiedetä palauttamatta jääneiden

harjoittelupäiväkirjojen vuoksi, joten interventiojakson vaikutukset heidän tuloksiinsa jäivät epäselviksi. Ohjattu harjoittelu olisi saattanut lisätä koehenkilöiden motivaatiota ja sitoutumista harjoitteluun. Itsenäisesti suoritettavan harjoittelun vuoksi tutkimuksen tekijät eivät päässeet tarkastelemaan koehenkilöiden suoritustekniikoita, joten harjoittelun laadusta ei ole tietoa.

Interventiojakson harjoitusohjelma oli opinnäytetyöntekijöiden itse suunnittelema. Ohjelma perustui tasapainoharjoittelusta tehtyyn tutkimukseen ja kirjallisuuteen. Harjoitusohjelman luotettavuutta heikentää se, ettei sitä ole testattu aikaisemmin kyseiselle kohderyhmälle. Harjoitusohjelmassa oli jokaisesta harjoituksesta useampi liikevaihtoehto, joista koehenkilöt pystyivät valitsemaan itsellensä sopivan haastavan version. Ohjelmassa oli huomioitu harjoittelun progressiivisuus tasapainon kehittymisen tehostamiseksi. Tasapainoharjoitteissa siirryttiin haastavampiin versioihin harjoitusviikoilla kolme ja kuusi. Harjoitusohjelmassa oli kirjallisten ohjeiden lisäksi kuvat kaikista liikkeistä, mikä helpotti suoritustekniikoiden omaksumista. Liikkeet myös ohjattiin koehenkilöille sanallisesti ja visuaalisesti alkumittausten yhteydessä.

Keskittymisvaikeus ja heikentynyt tarkkaavaisuus ovat tyypillisiä oireita aivovammasta kärsivälle henkilölle. On mahdollista, että harjoitusliikkeiden ohjaaminen vain kerran ei välttämättä ollut riittävää. Koehenkilöt eivät välttämättä ehtineet sisäistää suoritustekniikoita, mikä on saattanut vaikuttaa harjoittelun laatuun. Harjoitusliikkeet olisi ollut hyvä ohjata jokaiselle koehenkilölle yksilöllisesti, mutta tämä ei onnistunut ajan rajallisuuden vuoksi.

Tasapainoharjoittelujakson oli tarkoitus alkuperäisen suunnitelman mukaan kestää kymmenen viikkoa, mutta käytännön järjestelyiden vuoksi sitä jouduttiin lyhentämään kahdeksaan viikkoon. Tasapaino on kuitenkin melko hitaasti kehittyvä taito, ja tasapainoharjoittelun vasteet ovat havaittavissa aikaisintaan kahdeksan viikon kuluttua harjoittelun aloittamisesta. On mahdollista, että tasapainoharjoittelujakso oli kestoltaan liian lyhyt eikä koehenkilöiden tasapainossa tämän vuoksi ehtinyt tapahtua muutosta. Interventiojakson olisi ollut hyvä kestää pidempään tämän mahdollisuuden poissulkemiseksi. Tasapainoharjoittelujaksoon oli tarkoitus kuulua kerran viikossa suoritettavaa ohjattua toiminnallista harjoittelua LAB-ammattikorkeakoulun liikuntasalissa. Tämän jääminen pois vähensi tasapainoharjoittelun toiminnallisuutta.

Koehenkilöiden mitatussa eikä koetussa tasapainossa tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia alku- ja loppumittausten välillä. Koehenkilöiden harjoittelumäärä jäi kuitenkin osalla liian vähäiseksi ja osalla epäselväksi, joten tasapainoharjoittelujakson vaikutuksia koehenkilöiden tasapainoon ei tämän vuoksi pystytä luotettavasti arvioimaan.

Opinnäytteen perusteella voidaan kuitenkin sanoa, että ongelmat tasapainossa ja koordinaatiossa ovat yleisiä aivovamman saaneiden keskuudessa. Koehenkilöt myös itse kokivat tasapainon säilyttämisessä olevan haasteita arkisissa toiminnoissaan. Aivovammaan liittyy usein motoristen oireiden lisäksi myös muita oireita kuten erilaisia kognition haasteita. Tämä on otettava laaja-alaisesti huomioon aivovammasta kärsivien henkilöiden kuntoutuksessa. Opinnäytetyötä voidaan jatkossa hyödyntää samaa aihealuetta käsittelevissä tutkimuksissa.

8.4 Jatkotutkimus- ja jatkokehittämisaiheet

Aivovamman saaneiden henkilöiden tasapainoharjoittelun tutkiminen on tarpeellista ja tärkeää sen vaikuttavuuden selvittämiseksi sekä yhtenäisten kuntoutussuositusten kokoamiseksi. Jatkossa aihetta tulisi tutkia suuremmilla koehenkilömäärillä ja pidemmällä interventiojaksoilla. Aivovammaan voi liittyä kognitiivisina oireina keskittymisen ja toiminnanohjauksen vaikeuksia sekä haasteita sitoutua pitkäaikaisesti. Tämän vuoksi harjoittelun olisi tulevaisuudessa tutkimuksissa hyvä tapahtua ohjatusti. Aivovamman saaneilla henkilöillä on todettu olevan suurentunut riski saada uusi aivovamma, joten jatkossa olisi tärkeää tutkia myös sitä, millainen vaikutus tasapainoharjoittelulla on aivovamman saaneiden henkilöiden kaatumisenehkäisyyn.

9 Johtopäätökset

Kahdeksan viikkoa kestäneellä toiminnallisella tasapainoharjoittelulla ei ollut vaikutuksia aivovamman saaneiden henkilöiden staattiseen tai dynaamiseen tasapainoon. Myöskään koetussa tasapainossa ei tapahtunut muutosta. Koehenkilöiden osittain liian vähäisen ja osittain epäselväksi jääneen harjoittelumäärän vuoksi interventiojakson vaikutus koehenkilöiden tasapainoon jäi kuitenkin epäselväksi.

Lähteet / Viitteet

- Aivovammaliitto ry. 2021. Viitattu 18.11.2021. Saatavissa <https://aivovammaliitto.fi>
- Bergquist, R., Weber, M., Schwenk, M. et al. 2019. Performance-based clinical tests of balance and muscle strength used in young seniors: a systematic literature review. *BMC Geriatr.* doi:10.1186/s12877-018-1011-0
- Brachman, A., Kamieniarz, A., Michalska, J., Pawłowski, M., Słomka, K. & Juras, G. 2017. Balance Training Programs in Athletes – A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics*, 58 (1). doi: 10.1515/hukin-2017-0088
- Brazinova, A., Rehorcikova, V., Taylor, MS., Buckova, V., Majdan, M., Psota, M., Peeters, W., Feigin, V., Theadom, A., Holkovic, L & Synnot, A. 2021. Epidemiology of Traumatic Brain Injury in Europe: A Living Systematic Review. *Journal of Neurotrauma.* doi: 10.1089/neu.2015.4126.
- Brown, A., MD., Malec, J., Nancy, Diehl, N., Englander, J. & Cifu, David. 2007 Impairment at rehabilitation admission and 1 year after moderate-to-severe traumatic brain injury: A prospective multi-centre analysis, *Brain Injury*, 21:7, 673-680, DOI: 10.1080/02699050701468925
- Chen, B., Liu, P., Xiao, F., Liu, Z. & Wang. Y. 2021. Review of the Upright Balance Assessment Based on the Force Plate. *International journal of environmental research and public health*, 18(5), 2696. doi:10.3390/ijerph18052696
- Centers for Disease Control and Prevention. 2015. Report to Congress on Traumatic Brain Injury in the United States: Epidemiology and Rehabilitation. National Center for Injury Prevention and Control; Division of Unintentional Injury Prevention. Viitattu 18.11.2021. Saatavissa https://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/TBI_Report_to_Congress_Epi_and_Rehab-a.pdf
- Clemson, L., Stark, S., Pighills, AC., Torgerson, DJ., Sherrington, C., Lamb SE. 2019. Environmental interventions for preventing falls in older people living in the community doi: 10.1002/14651858.CD013258.
- Da Silva-Grigoletto, M. E., Mesquita, M., Aragão-Santos, J. C., Santos, M. S., Resende-Neto, A. G., de Santana, J. M., & Behm, D. G. 2019. Functional Training Induces Greater Variety and Magnitude of Training Improvements than Traditional Resistance Training in Elderly Women. *Journal of sports science & medicine*, 18(4), 789–797. PMID: PMC6873136

Dewan, C., Rattani, A., Gupta, S., Baticulon, RE., Hung, YC., Punchak, M., Agrawal, A., Adeleye, AO., Shrimel, MG., Rubiano, AM., Rosenfeld, JV & Park, KB. 2018. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *Journal of Neurosurgery*. doi: 10.3171/2017.10.JNS17352

Falaschi, Paolo and David Marsh, editors. *Orthogeriatrics*. 2021. *The Management of Older Patients with Fragility Fractures*. 2nd ed. Springer. doi:10.1007/978-3-030-48126-1

Gefen, R., Dunsky, A., & Hutzler, Y. 2015. Balance training using an iPhone application in people with familial dysautonomia: three case reports. *Physical therapy*, 95(3), 380–388. doi: 10.2522/ptj.20130479

Henry, M., & Baudry, S. 2019. Age-related changes in leg proprioception: implications for postural control. *Journal of neurophysiology*, 122(2), 525–538. <https://doi.org/10.1152/jn.00067.2019>

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. *Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille*. Helsinki: Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 166.

Kauranen, K. 2011. *Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen*. Tampere. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 167.

Kauranen, K. 2021. *Fysioterapeutin käsikirja*. Helsinki: Sanoma Pro OY

Kiss, R., Schedler, S., & Muehlbauer, T. 2018. Associations Between Types of Balance Performance in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in physiology*, 9, 1366. doi: 10.3389/fphys.2018.01366

Kleffelgaard, I., Soberg, HL., Tamber, AL., Bruusgaard, KA., Pripp, AH., Sandhaug, M & Langhammer, B. 2019. The effects of vestibular rehabilitation on dizziness and balance problems in patients after traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. doi: 10.1177/0269215518791274.

Kotecha, A., Webster, A. R., Wright, G., Michaelides, M., & Rubin, G. S. 2016. Standing Balance Stability and the Effects of Light Touch in Adults With Profound Loss of Vision-An Exploratory Study. *Investigative ophthalmology & visual science*, 57(11), 5053–5059. <https://doi.org/10.1167/iovs.16-19606>

MacKinnon C. D. 2018. Sensorimotor anatomy of gait, balance, and falls. *Handbook of clinical neurology*, 159, 3–26. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00001-X>

Miranda-Cantellops, N., & Tiu, T. K. (2022). Berg Balance Testing. In StatPearls. StatPearls Publishing. Viitattu 29.9.2022

Pajala, Satu. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL). 2012. Iäkkäiden kaatumisten ehkäisy

Polinder, S., Cnossen, MC., Real, RGL., Covic, A., Gorbunova, A., Voormolen, DC., Master, CL., Haagsma, JA., Diaz-Arrastia, R., & von Steinbuechel N. 2018. A Multidimensional Approach to Post-concussion Symptoms in Mild Traumatic Brain Injury. *Front Neurol*. doi: 10.3389/fneur.2018.01113. PMID: 30619066; PMCID: PMC6306025.

Ptito, A., Papa, L., Gregory, K., Folmer, RL., Walker, WC., Prabhakaran, V., Wardini, R., Skinner, K & Yochelson, M. 2020. A Prospective, Multicenter Study to Assess the Safety and Efficacy of Translingual Neurostimulation Plus Physical Therapy for the Treatment of a Chronic Balance Deficit Due to Mild-to-Moderate Traumatic Brain Injury. *Neuromodulation*. doi: 10.1111/ner.13159.

Quatman-Yates, C., Cupp, A., Gunsch, C., Haley, T., Vaculik, S. & Kujawa, D. 2016. Physical Rehabilitation Interventions for Post-mTBI Symptoms Lasting Greater Than 2 Weeks: Systematic Review. *Phys Ther*. doi: 10.2522/ptj.20150557

Rassaian, N., Sadeghi, N. G., Sabetazad, B., McNerney, K. M., Burkard, R. F., & Sadeghi, S. G. 2019. Using Unidirectional Rotations to Improve Vestibular System Asymmetry in Patients with Vestibular Dysfunction. *Journal of visualized experiments : JoVE*, 150, 10.3791/60053. <https://doi.org/10.3791/60053>

Saari, A., Nybo T. & Rellman J. 2017. Aivovammapotilaiden moniammatillinen kuntoutus. *Suomalainen Lääkäriseura Duodecim*. Viitattu 18.11.2021. Saatavissa <https://www.kaypa-hoito.fi/nak08943>

Sedaghati, P., Goudarzian, M., Ahmadabadi, S., & Tabatabai-Asl, S. M. (2022). The impact of a multicomponent-functional training with postural correction on functional balance in the elderly with a history of falling. *Journal of experimental orthopaedics*, 9(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s40634-022-00459-x>

Sherrington C, Michaleff ZA, Fairhall N, Paul SS, Tiedemann A, Whitney J, Cumming RG, Herbert RD, Close JCT, Lord SR. 2017. Exercise to prevent falls in older adults: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. doi: 10.1136/bjsports-2016-096547.

Sherrington C, Fairhall NJ, Wallbank GK, Tiedemann A, Michaleff ZA, Howard K, Clemson L, Hopewell S, Lamb SE. 2019. Exercise for preventing falls in older people living in the

community. Cochrane Database of Systematic Reviews 2019, Issue 1. DOI: 10.1002/14651858.CD012424.pub2.

Shushtari, M., Takagi, A., Lee, J., Burdet, E., & Arami, A. 2022. Balance strategy in hoverboard control. Scientific reports, 12(1), 4509. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-08291-0>

Sibley, K. M., Beauchamp, M. K., Van Ooteghem, K., Paterson, M., & Wittmeier, K. D. 2017. Components of Standing Postural Control Evaluated in Pediatric Balance Measures: A Scoping Review. Archives of physical medicine and rehabilitation, 98(10), 2066–2078.e4. doi: 10.1016/j.apmr.2017.02.032

Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. 2021. Käypä hoito -suositus. Aivovammat. Viitattu 18.11.2021. Saatavissa <https://www.kaypahoito.fi/hoi18020#R289>

Suomen fysioterapeutit. 2017. Kaatumisten ja kaatumisvammojen ehkäisyn fysioterapia-suositus. Viitattu 3.10.2022 Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/sfs/article/sfs00003?toc=900>

Tefertiller, C., Hays, K., Natale, A., O'Dell, D., Ketchum, J., Sevigny, M., Eagye, C. B., Philippus, A., & Harrison-Felix, C. 2019. Results From a Randomized Controlled Trial to Address Balance Deficits After Traumatic Brain Injury. Archives of physical medicine and rehabilitation, 100(8), 1409–1416. doi: 10.1016/j.apmr.2019.03.015

Toimia tietokanta. ABC-Asteikko: toiminnallisen tasapainon varmuus. 2019. viitattu 17.8.2022 https://terveysportti.mobi/dtk/hpt/avaa?p_artikkeli=tmm00045

Ukk Instituutti. 2022. Kaatumisvaaraan vaikuttaminen. Viitattu 3.10.2022 Saatavissa: <https://ukkinstituutti.fi/liikkumisen-turvallisuus/kaatumisten-ehkaisy-ammattilaisille/kaatumisvaaraan-vaikuttaminen/>

LAB-ammattikorkeakoulu

Sosiaali- ja terveystieteiden
Sosiaali- ja terveysala

Fysioterapia

Saatekirje

Hyvä tutkimukseen osallistuja,

Olemme kolmannen vuoden fysioterapeuttipöytäkirjoita LAB-ammattikorkeakoulusta. Teemme opinnäytetyön kevään 2022 aikana ja se toteutetaan yhdessä Aivovammaliiton kanssa. Opinnäytetyömme tarkoitus on tutkia, millaisia vaikutuksia toiminnallisella tasapainoharjoittelulla on aivovamman saaneiden henkilöiden tasapainoon ja, miten kyseinen harjoittelu vaikuttaa heidän kaatumisriskiinsä. Tutkimus on tärkeä kaatumisten ja täten aivovammojen ehkäisyn kannalta.

Kaikille tutkimukseen osallistuville tehdään alku- ja loppumittaukset Lappeenrannassa LAB-ammattikorkeakoulun tiloissa. Alkumittaukset tehdään tammikuussa 2022 viikolla 3 ja loppumittaukset maaliskuussa 2022 viikolla 13. Mittaukset sisältävät tasapainolevyllä tehtäviä tasapainomittauksia sekä täytettävän kyselylomakkeen.

Tutkimukseen osallistujat jaetaan kahteen tutkimusryhmään; koe- ja kontrolliryhmään. Koeryhmäläiset osallistuvat kymmenen (10) viikkoa kestäväseen toiminnalliseen tasapainoharjoitteluun. Harjoittelu sisältää kerran viikossa tapahtuvaa ohjattua tasapainoharjoittelua LAB-ammattikorkeakoulun liikuntasalissa sekä kahdesti viikossa omatoimista tasapainoharjoittelua. Kontrolliryhmällä ei ole harjoittelujaksoa.

Tutkimukseen osallistuminen on täysin vapaaehtoista ja tutkimuksesta voi jättäytyä pois milloin tahansa. Kaikki osallistujista kerätyt tiedot säilytetään luottamuksellisesti ja hävitetään asianmukaisesti tutkimuksen päätyttyä. Osallistujien on täytettävä kirjallinen suostumuslomake ennen tutkimukseen osallistumista. Mikäli tutkimukseen liittyen herää kysymyksiä tai kaipaat lisätietoa, voit olla meihin yhteydessä alla oleviin sähköposteihin.

Ystävällisin terveisin

Meri Aaltonen & Tuomas Tinttunen

meri.aaltonen@student.lab.fi

tuomas.tinttunen@student.lab.fi

LAB-ammattikorkeakoulu

SUOSTUMUS

Olen saanut riittävästi tietoa tästä Aivovammutuneiden tasapaino ja kaatumisten ehkäisy tasapainoharjoittelun avulla - 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

Opiskelijat

Alaikäisen (< 18 v) huoltajan nimikirjoitus

HARJOITUSPÄIVÄKIRJA

Nimi:

Merkitse taulukkoon toteutuneet harjoituskerrat rastilla oikean viikon ja harjoituskerran kohdalle. Olethan rehellinen täyttäessäsi harjoituspäiväkirjaa. Päiväkirja palautetaan loppumittausten yhteydessä.

Viikko	Harjoituskerta 1	Harjoituskerta 2	Harjoituskerta 3
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

Harjoitusohjelma

Suunnitelma:

Harjoitusviikot 1 – 2 tasot 1 tai 2.

Harjoitusviikot 3 – 5 taso 2 tai 3.

Harjoitusviikot 6 – 8 Taso 3 tai 4.

Harjoitusohjeet:

Liikkeet toistetaan molemmilla alaraajoilla.

Progressioissa voi siirtyä eteenpäin vapaassa tahdissa, mutta aikaisemman tason hallitseminen on suotavaa ennen seuraavaan siirtymistä.

Harjoitteiden välissä on hyvä pitää noin 30 sec – 2 min taukoa.

Pidä aina huoli omasta turvallisuudesta liikkeiden aikana! Suorita liikkeet siten, että voit tarvittaessa ottaa tukea tai seinän lähellä.

Harjoitteita tehdessä ota hyvä ryhdikäs asento, valita rauhallinen ympäristö ja etsi seinästä kiintopiste silmien korkeudelta (esim. taulu) johon keskityt liikkeitä suorittaessa. Tämä helpottaa tasapainon säilyttämistä.

Liikkeissä saattaa lukea, että harjoitetta pitää suorittaa 2 x 10, joka tarkoittaa, että kyseistä liikettä tulee toistaa 2 sarjaa ja 10 toistoa

Liikkeitä haastetaan epävakaa alustalla viikkojen edetessä, joka voi olla esim. tyyny, jonka päällä liikkeet suoritetaan.

Tasapaino on taito, jonka kehittämisessä kuluu aikaa. Älä siis lannistu, vaikka aina ensimmäisellä kerralla ei onnistukaan!

Tsemppiä harjoitteluun!

Liike 1 Seisoma asennot paikallaan (5 x 1 min tai 10 x 30sec)

Liikkeen voi suorittaa seisomalla jalat yhdessä, tandem seisonnassa (jalat peräkkäin) tai yhden jalan seisonnassa (Tee liike molemmin jaloin). Mikäli asentoa pystytään ylläpitämään yli minuutin ajan siirrytään haastavampaan asentoon.

Taso 1: Seiso paikallaan jalat yhdessä ja koita ylläpitää asentoa

Taso 2: Seiso paikallaan jalat yhdessä silmät suljettuna ja koita ylläpitää asentoa

Taso 3: Seiso paikallaan epätasaisella alustalla ja koita ylläpitää asentoa

Taso 4: Seiso paikallaan epätasaisella alustalla silmät kiinni ja koita ylläpitää asentoa



Liike 2 varpaille ja kantapäille nousu (2 x 10)

Taso 1: Ota tukea esim. tuolista ja nouse vuorotellen kantapäille ja varpaille rauhallisessa tahdissa pitämällä kutakin asentoa yllä n 2 sekuntia.

Taso 2: Nouse vuorotellen varpaille ja kantapäille rauhallisessa tahdissa pitäen kädet lantiolla.

Taso 3: Haasta liikettä sulkemalla silmät

Taso 4: Haasta liikettä ottamalla epätasainen alusta



Liike 3 jalan heilautukset sivulle (2 x 15)

Taso 1: Ota ryhdikäs asento ja tukea tuolista. Heiluta alaraajaa sivulle ulospäin kehosta niin pitkälle kuin pystyt. Palauta liike takaisin lähtöasentoon ja toista.

Taso 2 Haasta liikettä pitämällä kädet tuettuna lantiolla.

Taso 3 Haasta liikettä silmät suljettuna

Taso 4 Haasta liikettä epätasaisella alustalla.



Liike 4 Jalan liu'uttaminen seisoessa paikallaan (Tasot 1 ja 2: 3 x 10) (Tasot 3 ja 4: 4 x 5)

Taso 1 ja 2: Seiso paikallaan jalat vierekkäin ja liu'uta toista jalkaa niin pitkälle eteen kuin mahdollista pitäen tukijalka paikallaan. Palauta liike takaisin lähtöasentoon ja toista sama taaksepäin.

Taso 3: Lisää liikkeeseen liu'utukset oikealle sekä vasemmalle.

Taso 4: Suorita liike tukijalka epätasaisen alustan päällä.



Liike 5 Askelkyykky (3 x 6 - 8)

Taso 1: Suorita askelkyykky ottamalla tukea (esim. tuolista tai pöydästä). Toista molemmin jaloin 6 - 8 kertaa.

Taso 2: Suorita askelkyykky kädet lantiolla. Toista molemmin jaloin 6 - 8 kertaa.

Taso 3: Suorita askelkyykky epävakalle alustalle (esim. tyynyn päälle). Toista molemmin jaloin 6 - 8 kertaa.

Taso 4: Suorita askelkyykky silmät suljettuna. Toista molemmin jaloin 6 - 8 kertaa.



Liike 6 Käden ja jalan nosto konttausasennossa (2 x 5)

Taso 1 ja 2: Asetu maahan konttausasentoon. Tästä asennosta nosta joko käsi tai jalka suoraksi ilmaan rauhallisessa tahdissa. Tämän jälkeen palauta raaja takaisin alkuasentoon ja toista liike seuraavalla raajalla, kunnes molemmat kädet ja jalat on käyty läpi. Yksi kierros on aina yksi toisto.

Taso 3 ja 4: Toista sama liike, mutta tällä kertaa nosta vastakkainen jalka ja käsi suoraksi samaan aikaan esim. oikea jalka ja vasen käsi. Palauta liike ja toista vastakkaisilla raajoilla.

Liikkeessä keskity pitämään selkä mahdollisimman suorana ja keskivartalo tiukkana.



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 JOKAISISSA SEURAAVISTA TOIMINNOISTA:

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

Laatimispäivämäärä: 10.12.2021

Mitä tarkoitusta varten henkilötietoja kerätään? / Henkilötietojen käsittelyn tarkoitus

Henkilötietoja kerätään opinnäytetyö tutkimuksen suorittamista varten.

Tutkimuksessa pyritään selvittämään millainen vaikutus 10 viikon tasapainoharjoittelujaksolla on traumaperäisen aivovamman saaneen henkilön tasapainoon.

Mitä tietoja keräämme? / Tutkimusrekisterin tietosisältö

Keräämme sinusta seuraavia tietoja: Nimi, sukupuoli, ikä ja vamman vakavuus sekä ajankohta.

Millä perusteella keräämme tietoja? / Henkilötietojen käsittelyn oikeusperuste

Henkilökohtaisen suostumuksen perusteella.

Mistä kaikkialta henkilötietoja keräämme / Tietolähteet

Keräämme tietoja ainoastaan rekisteröidyltä itseltään.

Kenelle tietoja siirretään? / Tietojen siirto tai luovuttaminen ulkopuolelle

Henkilötietoja ei siirretä opinnäytetyön laatijoiden lisäksi muille. Tiedot, jotka julkaistaan ovat analysoituja tuloksia, jotka ovat anonymisoitu.

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

Kerättyjä henkilötietoja ei siirretä EU:n tai Euroopan talousalueen ulkopuolelle

Kerättyjen tietojen turvallinen säilyttäminen / Rekisterin suojausten periaatteet

Kerätty aineisto säilytetään joko lukollisten kaappien takana tai tietojärjestelmissä, jotka ovat henkilökohtaisia opinnäytetyön laatijoille sekä suojattu ulkopuolisilta.

Aineisto anonymisoidaan tulosten analysoinnin yhteydessä.

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

Kerättyä aineistoa säilytetään siihen asti, että opinnäytetyö on saatu päätökseen, jonka jälkeen se tuhoetaan. Aineistoa ei arkistoida.

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

Henkilörekisteri opinnäytetyöhön osallistuville henkilöille.

Kyseessä on kertatutkimus, johon sisältyy alkumittaus ja loppumittaus tai alkumittaus, interventio ja loppumittaus.

Tutkimus kestää kokonaisuudessaan 16 viikkoa (17.1 – 18.4).

Henkilötietoja säilytetään tutkimuksen suorittamiseen saakka, jonka jälkeen ne tuhoetaan.

Rekisterinpitäjän ja yhteyshenkilön tiedot

--

Tutkimuksen suorittajat

Tuomas Tinttunen Meri Aaltonen
