

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Fysioterapeuttikoulutus

Selja Haataja
Noora Sallinen

ITSENÄISEN HARJOITTELUN VAIKUTUKSET KÄVELYYN
AIVOVERENKIERTOHAIRIÖ-KUNTOUTUJALLA - Case-tutkimus

Opinnäytetyö
Joulukuu 2019



OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2019
Fysioterapian koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijät
Selja Haataja, Noora Sallinen

Nimeke
Itsenäisen harjoittelun vaikutukset kävelyyn aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujalla - Case-tutkimus

Toimeksiantaja
SENDoc

Tiivistelmä

Aivoverenkiertohäiriö voi tuottaa henkilölle pysyviä tai ohimeneviä muutoksia toimintakyvyssä. Sen seurauksena oleellisesti vaikeutunut motorinen taito on kävelykyky. Opinnäytetyössä tutkittiin viiden viikon itsenäisen lihasvoima- ja kävelyharjoittelun vaikutuksia kävelyn laatuun sekä maksimaaliseen hapenottokykyyn myöhäisessä kuntoutusvaiheessa olevalla aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujalla. Tutkimuksen tarkoituksena oli lisätä ymmärrystä aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujan kävelyn arvioinnista sekä sen harjoittamisesta fysioterapian näkökulmasta.

Opinnäytetyö toteutettiin määrällisenä case-tutkimuksena. Tutkimuksen alku- ja loppumittauksissa testinä toimi UKK-instituutin kuuden minuutin kävelytesti. Lisäksi tietoa kävelyn laatutekijöistä kerättiin puettavan sensoriikan laitteilla.

Johtopäätöksenä tuloksista voidaan päätellä, että viiden viikon mittainen harjoitusohjelma ei ole riittävän pitkä siihen, että saataisiin merkittäviä muutoksia aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujan kävelyn laatutekijöissä tai maksimaalisessa hapenottokyvyssä kuntoutuksen myöhäisvaiheessa. Jatkotutkimusideana voitaisiin tutkia, miten tulokset muuttuvat, jos harjoittelu olisi ohjattua tai harjoittelujakso olisi pidempi.

Kieli
suomi

Sivuja 70
Liitteet 3
Liitesivumäärä 6

Asiasanat

Aivoverenkiertohäiriö, kävely, puettava sensoriikka, case-tutkimus



THESIS
December 2019
Degree Programme in Physiotherapy

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600 (switchboard)

Author (s)
Selja Haataja & Noora Sallinen

Title
The Effects of The Self-training for Gait with Stroke Patients - Case Study

Commissioned by
SENDoc

Abstract

The stroke can produce permanent or temporary changes in the ability of function to the person. When a motor skill becomes more difficult, this is essentially a gait ability as a consequence. The effects of the self-training of muscular strength on the quality of the gait and maximum oxygen uptake were studied in this thesis. The study was carried out across a five week period with a stroke patient who is at a late rehabilitation stage. The purpose of the study was to increase understanding about the evaluation of training the gait, of the stroke patient, from a physiotherapy point of view.

This thesis was executed as a quantitative method case study. Serving as the test for the start and end measurements in this study was the six minutes walking test by the UKK institute. Furthermore, the information about the quality factors of the gait was gathered with the help of wearable sensors.

A conclusion can be made from the results in this study. Self-training program which lasts for five weeks is not long enough for a stroke patient who is at a late rehabilitation stage. No significant changes in the quality of gait and maximum oxygen uptake were obtained in this study. Further studies could be carried out to investigate how the results could change if the training would be instructed by the physiotherapist or if the self-training period would be longer.

Language

Finnish

Pages 70

Appendices 3

Pages of Appendices 6

Keywords

Stroke, gait, wearable sensors, case study

Sisältö

1	Johdanto.....	5
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	6
3	Toimeksiantaja	6
4	Aivoverenkiertohäiriöt eli AVH.....	7
4.1	Mitä tarkoitetaan aivoverenkiertohäiriöllä?.....	7
4.2	AVH-kuntoutujan toimintakyky	10
4.3	AVH-kuntoutujan toimintakyvyn arviointi fysioterapiassa	12
4.4	Fysioterapia osana kuntoutusta aivoverenkiertohäiriön jälkeen	15
5	Kävely	18
5.1	Kävelyn analysoinnin menetelmiä fysioterapiassa	18
5.2	Puettava sensoriikka kävelyn analysoinnissa.....	19
5.3	G-walk kävelyn analysoinnissa.....	21
5.4	MoveSole-älypohjallinen kävelyn analysoinnissa	22
5.5	Kävelyn vaiheet.....	24
5.6	AVH:n vaikutus kävelyyn.....	29
5.7	Kävelyn harjoittaminen AVH-kuntoutujalla.....	32
6	Kestävyyskunto	36
6.1	Kestävyyskunto ja sen mittaaminen fysioterapiassa	36
6.3	Kuuden minuutin kävelytesti (6 MWT).....	38
7	Opinnäytetyön toteutus.....	40
7.1	Menetelmät.....	40
7.2	Case-asiakkaat.....	41
7.3	Alku- ja loppumittaukset.....	42
7.4	Harjoitusjakso	44
7.5	Tulokset.....	45
8	Pohdinta.....	55
8.1	Yhteenvedo ja johtopäätökset	55
8.2	Luotettavuus ja eettisyys	58
8.3	Ammatillinen kasvu ja oppimisprosessi	59
8.4	Jatkokehitysmahdollisuudet	60
	Lähteet.....	61

Liite 1	Info-kirje opinnäytetyön tutkimuksesta
Liite 2	Suostumuslomake tutkimukseen osallistumisesta
Liite 3	Harjoitusohjelma

1 Johdanto

Aivoverenkiertohäiriöt eli AVH ovat Suomessa jo kolmanneksi yleisin kuolinsyy. (Kauhanen 2015, 231 - 232). Aivoverenkiertohäiriö-käsitteen alle luetaan mukaan aivoinfarktit, aivoverenvuodot sekä transient ischemic attack eli TIA-kohtaukset. Aivoverenkiertohäiriön tekemä vaurio aivoissa on yksilöllistä ja riippuu siitä, miten laajalle se on levinnyt sekä mihin paikkaan se on kehittynyt. (Aivoliitto 2015.) Aivoverenkiertohäiriöt ovat jo kansantaloudellisesti merkittävä ja tuntuva kustannus, sillä sairaalajaksot ja työkyvyttömyysjaksot voivat olla pitkiäkin. Mitä nopeammin aivoverenkiertohäiriöön sairastunut henkilö pääsee tarvitsemiinsa tutkimuksiin sekä asianmukaiseen hoitoon, sitä parempi toimintakyky on odotettavissa tulevaisuudessa. (Kauhanen 2015, 231 - 232.)

AVH:n seurauksena oleellisesti vaikeutunut motorinen taito on kävelykyky. Suurin osa AVH-kuntoutujista saavuttaa itsenäisen kävelykyvyn, mutta kokevat kuitenkin kävelynsä olevan heikentynyttä aikaisempaan kävelykykyyn verrattuna. Samoin AVH-kuntoutujien lihasvoima, tasapaino sekä kestävyys ja nopeus kävelyssä ovat alentuneet ikäisiinsä verrattuna. Kävelyn harjoittelusta ja sen vaikuttavuudesta on näyttöä AVH-kuntoutujan fysioterapiassa. (Pyöriä, Reunanen, Nyrkkö, Kautiainen, Pieninkeroinen, Tapiola & Lohikoski 2015.)

Opinnäytetyö on tutkimuksellinen ja se toteutetaan vapaaehtoisten koehenkilöiden avulla määrällisenä case-tutkimuksena. Opinnäytetyössä perehdytään aihepiirin kirjallisuuteen ja tutkimuksiin, joihin koehenkilöille laaditun itsenäisen harjoitusjakson harjoitteet pohjautuvat. Harjoitteluohjelma sisältää lihasvoima- sekä kävelyharjoittelua. Koehenkilöiden tietoja käsitellään luottamuksellisesti ja anonymisti, eivätkä henkilötiedot tule opinnäytetyössä esille. Opinnäytetyön toimeksiantaja toimii SENDoc-hanke.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena on lisätä ymmärrystä aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujan kävelyn arvioinnista ja harjoittamisesta fysioterapian näkökulmasta. Opinnäytetyössä keskitytään erityisesti myöhäisessä kuntoutusvaiheessa oleviin aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujiin eli yleisesti ottaen kuntoutujan aivotapahtumasta tulisi olla kulunut ainakin kuusi kuukautta. Opinnäytetyössä tuodaan esiin puettavan sensoriikan hyödynnettävyyttä AVH-kuntoutujan kävelyn kehittymisen seurannan työkaluna, sillä siitä saadaan tarkempaa tietoa kuin silmämääräisestä havainnoinnista.

Opinnäytetyössä tavoitteena on mitata viiden viikon itsenäisen harjoittelun vaikutuksia aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujan kävelyn laatuun sekä sydän-, hengitys- ja verenkiertoelimistön kapasiteettiin eli kestävyyskuntoon. Kestävyyskuntoa tarkastellaan maksimaalisen hapenottokyvyn avulla. Kävelystä tarkastellaan spatio-temporaalisia, kinemaattisia ja kineettisiä muuttujia. Näitä muuttujia mitataan puettavan sensoriikan avulla kuuden minuutin kävelytestin aikana alku- ja loppumittauksissa. Tavoitteena on selvittää, onko säännöllisellä lihasvoima- ja kävelyharjoittelulla mahdollista parantaa kävelyn taloudellisuutta ja samalla kuuden minuutin kävelytestin tulosta.

3 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii SENDoc-hanke, eli Smart sENsor Devices fOr rehabilitation and Connected health. Hanketta johtaa Iso-Britanniassa sijaitseva Ulster University. Hankkeessa on mukana kolme yhteistyökumppania johtavan tahon lisäksi. Näitä ovat Karelia-ammattikorkeakoulu Suomesta, Tyndall National Institute Irlannista ja Umeå University Ruotsista. (Northern periphery and Arctic Programme Secretariat 2019.)

Hankkeen tarkoituksena on tuoda saataville vaihtoehtoinen kuntoutusmuoto puettavan sensoriikan avulla ja vastata terveydenhuollon haasteisiin muun muassa ikääntyvien parissa. Hanke keskittyy erityisesti harvaan asutulla alueella asuvaan väestöön ja heidän hyvinvointinsa parantamiseen. Yksi hankkeen avainnoinnovaatiosta on, että sensoreita voidaan hyödyntää liikkuvuuden, voiman ja tasapainon mittauksessa ja näin tukea itsenäistä elämää maaseutumaisessa elinympäristössä. (SENDoc 2019.)

4 Aivoverenkiertohäiriöt eli AVH

4.1 Mitä tarkoitetaan aivoverenkiertohäiriöillä?

Aivoverenkiertohäiriöt ovat kolmanneksi yleisin kuolinsyy Suomessa ja on tautiryhmä, joka aiheuttaa eniten invaliditeettia aikuisiällä, mikä vaikuttaa merkittävästi potilaiden kokemaan elämänlaatuun. Aivoverenkiertohäiriöt ovat myös kolmanneksi kallein hoidettava tautiryhmä Suomessa. Pitkät sairaala- ja työkyvyttömyysjaksot aiheuttavat kustannuksia, millä on merkitystä jo kansantaloudellisesti. Mitä nopeammin potilas pääsee tutkimuksiin ja asiantuntevaan hoitoon, sitä parempi on odotettavissa oleva toimintakyky sekä elämänlaatu ja vastaavasti laitoshoidon tarve on pienempi. Iso osa aivoverenkiertohäiriöistä on kuitenkin suhteellisen helppo ehkäistä kiinnittämällä huomiota elämäntapoihin sekä keskeisiin riskitekijöihin, joihin palataan myöhemmin tekstissä. (Kauhanen 2015, 231 - 232.)

AVH:lla tarkoitetaan kaikkia aivoverenkierronhäiriöitä mukaan lukien aivoinfarktit, aivoverenvuodot sekä TIA-kohtaukset (transient ischemic attack). Aivoverenkiertohäiriöiden vaurioiden laajuus riippuu vaurion paikasta ja koosta aivoissa. Aivoverenkiertohäiriöiden tyypillisiä oireita ovat toispuoleinen heikkous ja kömpelyys sekä tuntohäiriöt. Saman puolen suupieli voi roikkua ja puhe voi olla sammaltavaa tai sanat eivät löydy.

Aivoverenkiertohäiriöihin voi liittyä myös erilaisia näköhäiriöitä, esimerkiksi toisesta silmästä voi hämärtyä näkö kokonaan tai molempien silmien näkökentästä häviää puolet. (Aivoliitto 2015.)

Aivoinfarkti on yleisin aivoverenkiertohäiriö: aivoinfarkteja on noin 70 - 80 % kaikista aivoverenkiertohäiriöistä Suomessa (Kauhanen 2015, 231). Aivoinfarktissa aivovaltimo tukkeutuu, jolloin kyseinen aivoalue jää ilman verenkiertoa ja sen mukana tulevaa happea, jolloin kyseisen alueen aivosolut kuolevat nopeasti. Tukoskohta joutuu pysyvään kuolioon. Tukos voi syntyä paikallisesti aivovaltimossa tai se voi olla peräisin kauempaa verenkierrosta esimerkiksi sydäimestä tai kaulavaltimosta, josta tukos kulkeutuu aivovaltimoon. (Aivoliitto, 2015.)

TIA-kohtaus tarkoittaa ohimenevää verenkiertohäiriötä aivoissa tai silmän verkkokalvolla, joka menee ohi muutamassa minuutissa kestäen enintään tunnin. TIA-kohtauksesta ei jää pysyvää vauriota aivoihin eikä se näy myöhemmin aivokuvissakaan. TIA-kohtaus on otettava yhtä vakavasti kuin muutkin aivoverenkierron häiriöt, sillä syyt ovat kuitenkin taustalla samat ja kohtauksen uusiutumiseen liittyy suurempi riski kuin aivoinfarktiin. Uusiutuminen tapahtuu usein lähipäivinä. (Aivoliitto 2015.) Erityisesti aivoinfarktin ja TIA:n oireita kuvaa alla oleva taulukko 1.

Taulukko 1. Tyypillisiä oireet aivoinfarktissa ja TIA-kohtauksessa (Mukaiillen Käypähoito 2016).

Raajat	Suun alue	Näkö	Muut
Motorinen hemipareesi (Toispuoleinen raajahalvaus)	Alafasialispareesi (Kasvohermon alahaaran heikkous/suupielen heikkous)	Amaurosis fugax (toisen silmän ohimenevä hämärtyminen)	Huimaus
Sensorinen hemipareesi (Toispuoleinen tunnottomuus)	Puhehäiriöt 1.dysfasia: Vaikeuksia ymmärtää ja tuottaa puhetta	Molempien silmien hämärtyminen	pahoinvointi

	sekä kirjoitettua kieltä 2.dysartria: Vaikeuksia tuottaa puhetta, ymmärrys säilyy		
	Dysfagia (nielemisvaikeus)	Homonymiheimianopia (puutos näkökentässä)	oksentelu
		Kaksoiskuvat	

Aivoverenvuodot jaetaan kahteen päätyyppiin, joita ovat SAV (subaraknoidaalivuoto) eli lukinkalvon alainen verenvuoto ja ICH (intracerebraalinen hemorrhagia) eli aivojen sisäinen verenvuoto. ICH:ssa verenvuoto tulee aivoaineen sisälle, minkä taustalla on useimmiten pitkään jatkunut verenpainetauti. Se on haurastuttanut syvällä aivoissa olevia pieniä verisuonia, jotka voivat revetä vuotamaan verta aivojen sisälle. Aivoverenvuodoissa vuotoalueelle syntyy pysyvä kudostuho. (Aivoliitto 2015.) ICH aiheuttaa 9 - 15 % aivoverenkiertohäiriöistä (Kauhanen 2015, 231). SAV on lukinkalvon alainen verenvuoto, jossa usein aneurysma eli aivovaltimon pullistuma repeää ja tällöin veri vuotaa aivojen pinnalle (Aivoliitto 2015). SAV puolestaan aiheuttaa noin 10 % aivoverenkiertohäiriöistä (Kauhanen 2015, 231).

Aivoverenkiertohäiriöitä ilmenee kaikenikäisillä, mutta erityisesti aivoinfarktin riski ja sen suhteellinen osuus kasvaa iän myötä merkittävästi. Jokainen eletty vuosi lisää riskiä saada aivoinfarkti; miehillä 9 % ja naisilla 10 %. (Kauhanen 2015, 232.) Suurimpana riskitekijänä yleisesti kaikille aivoverenkiertohäiriöille on ikä. Riskitekijöistä, joihin voi itse vaikuttaa, tärkein on verenpaineesta huolehtiminen. Verenpainetauti altistaa sekä aivoinfarkteille että aivoverenvuodoille. Keskimääräinen tavoite verenpaineelle on 135/85

tai sen alle. Aivoinfarktille altistavia tekijöitä ovat myös sydänperäiset syyt: merkittävimpänä näistä on eteisvärinä. Lisäksi sepelvaltimotauti, diabetes, kohonneet veren rasva-arvot, tupakointi, ylipaino, liian vähäinen liikunta tai liiallinen alkoholin käyttö ovat riskitekijöitä aivoverenkiertohäiriöille. (Aivoliitto 2015.)

Suomessa vuosittain noin 25 000 henkilöä sairastuu aivoverenkiertohäiriöön. Noin 14 600 suomalaista saa vuosittain aivoinfarktin, 2 600 aivoaineen sisäisen aivoverenvuodon (ICH), 1300 lukinkalvon alaisen aivoverenvuodon (SAV) ja 4 000 TIA-kohtauksen. Aivoinfarkti uusiutuu noin 2 500 henkilöllä vuoden sisällä. Noin 1 800 miestä ja 2 600 naista kuolevat vuosittain AVH:n seurauksena. Jos AVH:n ennaltaehkäisyä ei saada kohennettua, uskotaan, että aivoverenkiertohäiriöiden yleisyys tulee lisääntymään, sillä ikääntyneiden osuus väestöstä kasvaa entisestään. (Aivoliitto 2013.)

4.2 AVH-kuntoutuksen toimintakyky

Toimintakyvyllä tarkoitetaan ihmisen kykyä selviytyä arkipäiväisistä toiminnoista töissä, vapaa-ajalla sekä harrastuksissa. Tavallisesti toimintakykyä tarkastellaan fyysisillä, psyykkisillä ja sosiaalisilla ulottuvuuksilla. Fyysinen toimintakyky jaetaan kestävyteen, lihaskuntoon ja liikkeen hallintakykyyn. Psykkinen toimintakyky kuvataan kognitiivisten kykyjen ja psyykkisten voimavarojen kautta. Sosiaalinen toimintakyky tarkoittaa ihmisen toimintaa vuorovaikutussuhteissa sekä osallistumista yhteisöjen ja yhteiskunnan toimintaan. Ihmisen toimintakyvyn arviointi on perusta kuntoutumisen suunnittelulle sekä sen onnistumisen arvioinnille. (Järvikoski & Härkäpää 2011, 92.)

Kuten aiemmin tulikin jo ilmi, aivoverenkiertohäiriöt ovat eniten invalidisoiva tautiryhmä yli 60-vuotiailla. Tyypillisimmin verenkiertohäiriöt isoaivojen alueella aiheuttavat sensorisen toispuolihalvauksen, jonka saavat noin 70 - 85 % sairastuneista. Halvausoireisto ilmenee suurimmalla osalla pääasiassa yläraajan alueella, koska tyypillisimmin vuoto tai tukos tulee keskimmäiseen aivovaltimeen, joka sijaitsee sisemmän aivovaltimon suonittamalla etuverenkierron (karotisuusalue) alueella. Etuverenkierron häiriöitä on noin 80 % tapauksista. Alkuun raaja on hyvin velto, mutta muuttuu tuntien tai päivien

kuluessa spastiseksi. (Kauhanen, 2015, 231 - 234.) Kuvantamislöydöksistä vain 10 - 20 % paikantuu takaverenkierron (vertebrobasilaarialue) alueelle. Oireita voi esiintyä myös useilta suonitusalueilta yhtä aikaa. (Käypähoito 2016.)

Opinnäytetyössä keskitytään erityisesti AVH-kuntoutujan toimintakykyyn ja kuntoutukseen fysioterapian näkökulmasta. Aivoliiton (2019a) mukaan tehokkaasta kuntoutuksesta huolimatta osalle jää pitkäaikaisia tai pysyviä haittoja aivoverenkiertohäiriön jälkeen, osa taas toipuu lähes ennalleen. Kuntoutuksen tarve ja kuntoutusjakson pituus vaihtelevat yksilön mukaan. Kuntoutustarve riippuu vaurion paikasta ja laajuudesta. Aivoverenkiertohäiriön jälkeen voi esiintyä esimerkiksi seuraavia toimintakyvyn muutoksia: puheen ja kielen häiriöitä, nielemisvaikeuksia, mielialan muutoksia tai muita toimintakyvyn neuropsykologisia häiriöitä. Kaikki muutokset toimintakyvyssä eivät ole päällepäin näkyviä kuten esimerkiksi kävelyn ja puheen vaikeudet, sillä muutoksia tapahtuu myös toiminnanohjauksessa ja keskittymisessä.

Aivoverenkiertohäiriön sairastaneen motorisiin toimintoihin vaikuttavat raajojen spastisuus, tuntohäiriöt, lihasvoimatasot sekä näihin liittyvä heikentynyt vartalon ja tasapainon hallinta. Motorisiin toimintoihin vaikuttavat myös näköön ja havainnointiin liittyvät muutokset sekä dyspraksia, joka tarkoittaa toimintojen suorittamisvaikeutta. Nämä ovat seurausta isoaivojen vaurioista. Aivoverenkiertohäiriön saaneilla esiintyy myös neglect-oireyhtymää, jolla tarkoitetaan vastakkaisen havaintokentän ja kehonpuoliskon huomiotta jättämistä. Neglectiä esiintyy usein silloin, kun ei hallitseva aivopuolisko vaurioituu. Jos vaurio aivoissa ylettyy pikkuaivojen ja aivorungon alueelle toispuolihalvauksen lisäksi esiintyy tasapainohäiriöitä, liikkeiden tarkkuuden säätelyn (dysmetria) ja liikkeiden sujuvuuden (ataksia) säätelyn ongelmia. Motorisia vaurioita voi esiintyä myös aivohermojen alueella: esimerkkinä kasvohermoalvaus tai silmien liikehermoalvaus. (Kauhanen 2015, 233 - 234.) Spastisuus ja pareesi ovat merkittävimmät motoriset häiriöt aivohalvauksen jälkeen. Muun muassa näistä johtuen kävelyssä on nähtävissä laaja kirjo poikkeavuuksia. (Li, Francisco & Zhou 2018.) Tarkemmin AVH:n vaikutuksista kävelyn tarkastellaan myöhemmin opinnäytetyössä.

Aivoverenkiertohäiriöt eivät aiheuta ongelmia pelkästään fyysisissä toiminnoissa vaan häiriöitä esiintyy myös kognitiivisissa toiminnoissa. Näitä esiintyy noin 62 - 78 % sairastuneista. Etenkin akuutissa vaiheessa puheen häiriöt ovat tyypillisiä. Afasiaa eli puheen ymmärtämisen ja tuottamisen häiriötä esiintyy noin 20 - 38 % sairastuneista. Puheen lisäksi yleisimpiä toimintoja, joissa esiintyy poikkeavuutta, ovat muisti, orientaatio ja keskittymiskyky. Jos vauriot ulottuvat otsalohkojen molemmille puolin, liittyy oireisiin myös käyttäytymisen häiriöitä, joista yleisimpiä ovat yliaktiivisuus, herkistyminen ja tilannetajun menetys. Potilaat eivät monesti tällöin tunnista omia oireitaan ja voimavarojaan. (Kauhanen 2015, 233 - 234.)

Vauriot monella osa-alueella vaikeuttavat päivittäisistä toiminnoista (ADL), kuten syömisestä, pukeutumisesta, peseytymisestä ja liikkumisesta, selviytymistä. Useat aivoverenkiertohäiriöön sairastuneista kuntoutuvat itsenäisiksi päivittäisissä toiminnoissa. Vain 8 - 28 % sairastuneista on vuoden kuluttua riippuvaisia toisen henkilön jatkuvasta avusta. Päivittäisten toimintojen suorittamiseen vaikuttaa myös osaltaan aivoverenkiertohäiriön jälkeinen masennus, jota esiintyy jopa 65 % sairastuneista. Masennus tavallisesti helpottaa ensimmäisen kahden vuoden aikana. Toisilla tilanteeseen on vaikea sopeutua ja masennus voi jäädä pysyväksi. (Kauhanen 2015, 233 - 234.)

4.3 AVH-kuntoutujan toimintakyvyn arviointi fysioterapiassa

Toimintakykyä arvioidaan erilaisilla menetelmillä ja mittareilla. Toimintakyvyn mittauksista ja arvioinneista saatujen tulosten perusteella muodostetaan päätökset palveluista, toimenpiteistä sekä arvioidaan toimenpiteiden vaikutuksia. Toimintakyvystä muodostetaan kokonaiskäsitys yhdessä arvioitavan itsensä, hänen läheistensä sekä ammattilaisten arvioinneista. Tietoa erilaisista toimintakyvyn mittareista on löydettävissä TOIMIA-tietokannasta. (Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2019.) TOIMIA-tietokannassa asiantuntijat antavat suosituksia erilaisten toimintakyvyn mittareiden käytöstä perustaen nämä suositukset tutkimustietoon. Suosituksilla pyritään myös siihen, että Suomessa toimintakyvyn mittaaminen olisi yhtenäistä. (Terveysportti 2019a.)

Fysioterapiassa käytettäviä AVH-kuntoutujalle soveltuvia toimintakyvyn mittareita, joista on riittävästi tutkittua tietoa, löytyvät TOIMIA-tietokannasta. Esimerkiksi ABC-asteikko (The Activities-Specific Balance Confidence Scale) mittaa toiminnallisen tasapainon varmuutta. Bergin tasapainotestillä (BBS) arvioidaan toiminnallista tasapainoa. COPM-mittarin (Canadian Occupational Performance Measure) avulla tunnistetaan asiakkaan itse havaitsema muutos suoriutuessaan päivittäisistä toiminnoista. ARAT-mittaria (The Action Research Arm Test) käytetään pareettisen yläraajan toimintakyvyn arvioinnissa. DGI-mittari (Dynamic Gait Index) mittaa ja arvioi tasapainoa sekä kävelyä. RMA-mittari (Rivermead Motor Assessment) soveltuu motorisen suorituskyvyn mittaamiseen ja 6-minuutin kävelytestillä (6 minute walk test) voidaan arvioida AVH-kuntoutujan kävelymatkaa. (Terveysportti 2019a.)

Fysioterapiassa ihmistä, hänen toimintakykyään ja liikkumistaan tarkastellaan yksityiskohtaisesti ja laaja-alaisesti. Fysioterapeuttista toimintakyvyn tarkastelua ohjaa kansainvälinen ICF-luokitus (International Classification of Functioning, Disability and Health), joka tarjoaa eri terveysalan ammattilaisille yhtenäisen viitekehyksen kuvaamaan ihmisen toiminnallista terveyden tilaa. (Suomen Fysioterapeutit 2019). ICF-luokituksessa tulee ilmi, millä tavalla yksilön sairastama sairaus tai vamma vaikuttaa yksilön elämään eri osa-alueilla. Luokitus ottaa huomioon toimintakyvyn sekä -rajoitteet moniulotteisena, vuorovaikutuksellisena ja toiminnallisena tilana. Nämä koostuvat yksilön, ympäristön ja terveyden yhteisvaikutuksista. ICF-luokituksesta on hyötyä eri ammattiryhmien välisessä kommunikoinnissa, tietojen vertaamisessa, toimintakyvyn kuvaamisessa asiakastyössä, toimintakyvyn rakenteisessa kuvaamisessa sähköisissä tietojärjestelmissä, toiminnallisen terveydentilan ymmärtämisessä ja tutkimisessa tarjoten tieteellisen perustan. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2016.)

ICF-luokituksessa käsitellään kahta aihealuetta, joita ovat kontekstuaaliset tekijät ja toimintakyky sekä toimintarajoitteet. Toimintakyky ja toimintarajoitteet pitävät sisällään kaksi osa-aluetta, joita ovat ruumis ja keho sekä suoritukset ja osallistuminen. Kontekstuaalisiksi tekijöiksi on määritelty yksilö- ja ympäristötekijät. (Kauranen 2017, 29.)

ICF-luokitus esittää biopsykososiaalisen kaiken kattavan näkökulman toimintakyvyn selityksessä. Tällöin toimintarajoitteet nähdään henkilön terveyden ja konkreettisen elämäntilanteen vaatimusten välisinä epäkohtina. Tätä epäkohtaa minimoitaessa huomioidaan ympäristötekijöiden ja yksilötekijöiden vaikutukset terveydentilan huomioinnin lisäksi. Näitä yksilö- ja ympäristötekijöitä ovat muun muassa käytettävät apuvälineet, harrastukset, uskonto, perhe ja motivaatio. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2016.) Alla olevassa taulukossa 2, on esitetty yksittäinen suuntaa antava esimerkki aivoverenkierto-häiriöisen ICF-viitekehystä.

Taulukko 2. AVH-kuntoutuja ICF-viitekehystä (mukaien Kesslering 2011).

Toimintakyky ja toimintarajoitteet		
Kehon toiminnot ja rakenne	Toiminta	Osallistuminen
Ylä- ja alaraajat jne. Lihaskäivisuus, koordinaatio, spastisuus jne. Hemipareesi, afasia, apraksia jne.	Toiminnon tai tehtävän esittely Esimerkiksi pukeutuminen, porraskävely, kommunikaatio jne.	Ottaa osaa sosiaaliseen ja/tai perhe-elämään Esimerkiksi julkisen joukkoliikenteen käyttö, työs-kentely, eläminen perheen parissa jne.

Kontekstuaaliset tekijät	
Ympäristötekijät	Yksilötekijät
Esimerkiksi Perheen apu Asuinpaikan helppo esteettömyys	Esimerkiksi Muut sairaudet Fyysinen kunto

Suurimmat muutokset toimintakyvyn palautumisessa tapahtuvat kolmeen kuukauteen mennessä sairastumisesta ja kuntoutuminen jatkuu tästä vielä vuosia eteenpäin. Tavallisesti puheen nopein palautuminen tapahtuu ensimmäisen kolmen kuukauden aikana ja kognitiiviset häiriöt korjaantuvat useimmiten vuoden kuluessa sairastumisesta. Toimintakyvyn muutosten ollessa pelkästään motorisia kuntoutumisen ennuste on hyvä. AVH:sta kuntoutumista sen yksilöllisyyden vuoksi ei voida täysin ennustaa, mutta joitakin suuntaviivoja on havaittu. Mikäli halvausoireisto etenee 5 minuutissa maksimiinsa ja pysyy tässä tilassa 3 - 4 vuorokautta, toimintakyvyn palautumisen ennuste on huono. Jos halvaus on täydellinen veltohalvaus ja tähän liittyy alentunut tajunta, kuolleisuus on tässä tapauksessa 40 % ja toiminnallista ennustetta voidaan pitää huonona. Jos viikon kuluttua aivoverenkiertohäiriöstä halvaantuneessa alaraajassa on pienäkin liikettä, kävelykyky palautuu useimmiten. Yläraajan palautuminen voidaan ennustaa hyväksi, jos sormissa esiintyy pienäkin liikettä ensimmäisinä päivinä sairastumisen jälkeen. Yläraajan distaaliosien toimintakyvyn palautuessa ensimmäisen kuukauden aikana 70 % sairastuneista kuntoutuu hyvin. (Kauhanen 2015, 234 - 235.)

4.4 Fysioterapia osana kuntoutusta aivoverenkiertohäiriön jälkeen

Kuntoutumisella tarkoitetaan sellaista toimintaa, jossa kuntoutuja itse määrittelee itselleen merkitykselliset tavoitteet. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi suunnitellaan keinot yhdessä ammattilaisen kanssa. Tavoitteiden tulee olla realistiset ja toteutettavissa pääosin itsenäisesti tai lähiympäristön tukemana. Kuntoutus pitää sisällään monimuotoisen ja monialaisen toimintakokonaisuuden, joka voi olla lääketieteellistä, sosiaalista, kasvatuksellista tai ammatillista kuntoutusta. Kuntoutustoimenpiteet voivat olla vuorovaikutteista terapiaa ammattilaisen kanssa, itsenäisesti tapahtuvaa harjoittelua, avustettua harjoittelua, neuvontaa, ohjausta tai sopivien apuvälineiden sekä muutostöiden tekemistä asuinympäristöön. (Autti-Rämö & Salminen 2016, 14 - 15). Kuntoutukseen voidaan ajatella myös sisältyvän terveyden edistäminen ja yleisesti toimintakykyä ylläpitävät toimenpiteet, vaikkeivat ne kuulukaan lakisääteisen kuntoutuksen alle. Kuntoutus tapahtuu terveydenhuollossa, sosiaalihuollossa, työvoimahallinnossa sekä opetustoimessa. Eri kuntoutusmenetelmistä fysioterapia on merkittävässä osassa kuntoutusta. (Suomen Fysioterapeutit

2019).

Fysioterapiassa kuntoutuksessa päämääränä on kuntoutujan liikkumis- ja toimintakyvyn ylläpito tai parantuminen niin, että kuntoutuja pystyy elinympäristössään toimimaan arkielämän vaatimusten mukaisesti. Fysioterapiassa terapeutti arvioi kuntoutusjakson tuloksellisuutta käyttämällä samoja mittareita sekä menetelmiä terapian alku-, väli- ja loppuvaiheissa. (Rissanen 2008.) Siinä on keskiössä asiakaslähtöinen oppimisprosessi, johon kuntoutuja osallistuu aktiivisesti. (Suomen Fysioterapeutit 2019). Kansainvälinen ICF-luokitus ohjaa kuntoutuksen suunnittelua sekä sen sisältöä että sen kohdentamista kuntoutettavalle henkilölle (Paltamaa & Anttila 2015.)

Kuntoutumisen perustana on aivojen plastisuus, eli muovautuvuus. Aivoissa tapahtuneen vaurion jälkeen kuntoutus perustuu hermosolujen muovautumiseen tai uusien hermosoluhyhteyksien kehittymiseen. Jotta uusia hermoverkkoja syntyy ja muovautuu, tarvitsee niitä aktiivisesti harjoittaa ja opettaa. Tutkimuksista selviää, että kuntoutus on tehokainta, kun sen aloittaa aivotapahtuman jälkeen mahdollisimman nopeasti. Kuntoutuksen vaikuttavuutta lisää sen intensiivisyys ja nopeaa ja hyvää toipumista edistääkin varhainen ja intensiivinen kuntoutus. Kuntoutuksen tavoite on parantaa AVH-kuntoutujan toimintakykyä niin, että hän pystyisi selviytymään arkipäivien toiminnoista mahdollisimman itsenäisesti. Kuntoutuksesta tekee vaikuttavaa osaltaan se, että kuntoutuja toteuttaa kuntouttamista luonnollisissa ympäristöissä, kuten esimerkiksi kotona. Tämän on todettu lisäävän kuntoutujan itsenäisyyttä päivittäisissä toiminnoissa. (Duodecim 2008.)

Aivoverenkiertohäiriöiden ensimmäinen hoitovaihe tapahtuu aina sairaalassa liotus- tai leikkaushoidon vuoksi. Tästä syystä myös akuuttivaiheen fysioterapia toteutuu useimmiten sairaalassa. Fysioterapia aloitetaan vasta kun se on turvallista potilaan tilan ja voinnin suhteen. Yleensä potilas lepää 1 - 2 vuorokautta sairaalaan saapumisensa jälkeen. Akuuttivaiheen fysioterapiassa kartoitetaan potilaan toimintakykyä, aloitetaan potilaan mobilisointia sekä ohjeistetaan mahdollisuuksien mukaisesti omaisia sekä potilasta. (Kauranen 2017, 349.)

Tämän hetkiseen tietoon ja ymmärrykseen perustuen hyvin organisoitu akuuttivaiheen kuntoutus sekä keskivaiheen kuntoutus aivoverenkiertohäiriön jälkeen voi tarjota parhaan mahdollisen toiminnallisen tuloksen potilaalle. (Knecht, Hesse & Oster 2011.) Aivoverenkiertohäiriön akuuttivaiheen kuntoutuksessa pyritään rajoittamaan aivoverenkiertohäiriön aiheuttamia mahdollisia vaurioita. Mitä nopeammin tarvittava hoito on saatu aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujalla aloitettua, sen paremmat ovat myös tulokset. (Aivoliitto 2019b.)

Akuuttivaiheessa ensimmäinen hoitomuoto on asentohoidot, joilla pyritään ehkäisemään muun muassa toimintahäiriöitä ja luomaan keholle aistimuksia, jotka ovat hyödyllisiä kuntoutumisessa. (Käypähoito 2016.) Nopean vuoteesta jalkeille pääsyn on osoitettu ennustavan parempaa palautumista sekä toipumista aivoverenkiertohäiriöstä. Tavoite on, että potilas tulisi olemaan jalkeilla kahden päivän sisällä. Varhaisessa vaiheessa myös potilaan ennusteeseen vaikuttaa ratkaisevasti mahdolliset komplikaatiot. (Knecht ym. 2011.)

Subakuuttivaiheen kuntoutus on kuntoutumisen nopein vaihe ja vaihtelee yksilöllisesti kolmesta kuuteen kuukauteen. Subakuuttivaiheen kuntoutus akuuttivaiheen jälkeen tapahtuu aivoverenkiertohäiriöpotilaalla joko kotona tai jatkokuntoutuksessa. Tällöin yleensä aivotapahtumasta on kulunut noin viikon verran. Toimintakyvyn mahdollisesta palautumisesta ja palautumisen tasosta alkaa saada jo viitteitä. Toimintakykyä kartoitetaan yleisesti tässä vaiheessa tarkemmin sekä asetetaan tavoitteet. Suositus on, että kuntoutujan tulisi saada tämän vaiheen aikana kolme kertaa päivässä fysioterapiaa kuutena päivänä viikossa. Kuntoutusta tulisi saada intensiivisesti niin pitkään, kun kuntoutuksessa on nähtävissä edistymistä. (Kauranen 2017, 349) Noin 50 - 70 prosenttia sairastuneista toipuvat kolmen kuukauden jälkeen itsenäisiksi toimijoiksi. (Käypähoito 2016.) Subakuutin vaiheen jälkeen siirrytään ylläpitävän kuntoutuksen vaiheeseen. Tässä vaiheessa suurin osa potilaista siirtyy kotiin ja fysioterapiaa suositellaan saatavaksi noin 2 - 3 kertaa viikossa ensimmäisenä vuotena aivoverenkiertohäiriöstä. (Kauranen 2017, 349.)

AVH-potilaan fysioterapiassa suunnataan nykyisin siihen, että kuntoutuja on itse aktiivinen ja tällaista lähestymistapaa kuntoutuksessa pyritään suosimaan. Kuntoutuksessa pyritään siis siihen, että AVH-kuntoutujan liikkuminen sekä toiminta omien voimavarojen mukaisesti olisi turvallista sekä asianmukaista. (Pyöriä ym. 2015.) Ferrarellon, Baccinin, Rinaldin, Cavallinin, Mossellon, Masottin, Marchionnin ja Di Barin (2011) meta-analyysissä osoitettiin, että fysioterapia on vaikuttavaa ja kehittää liikkuvuutta ja toiminnallisia tuloksia AVH-kuntoutujilla, joiden aivotapahtumasta on kulunut kuusi kuukautta tai enemmän. Ensisijaiset tulokset olivat liikkuvuus ja itsenäisyys päivittäisissä toiminnoissa ja näitä mitattiin aikaisemmin validoiduilla työkaluilla. Dobkinin ja Dorchin (2013) mukaan kroonisessa vaiheessa olevalla AVH-kuntoutujalla voi tapahtua paranemista, jos taitojen harjoittelu on säännöllistä ja progressiivista.

5 Kävely

5.1 Kävelyn analysoinnin menetelmiä fysioterapiassa

Fysioterapiassa kävelyä analysoidaan tavallisimmin havainnoimalla, sillä se helposti on saatavilla oleva menetelmä. (Ferrarello, Bianchi, Baccini, Rubbieri, Mossello, Cavallini, Marchionni & Di Bari 2013). Tarkempaa kävelyanalyysia voidaan toteuttaa elektronisten apuvälineiden avulla (Magee 2014, 981). Kävelyä tutkitaan tavallisesti kinemaattisten ja kineettisten tekijöiden sekä lihasaktivaation kautta (Tao, W., Liu, T., Zheng, R., & Feng, H. 2012). Kinemaattisilla osa-alueilla tarkoitetaan eri nivelten kulmia ja liikkeitä kävelyn aikana (Carr & Shepherd 2003, 91). Kineetikassa tutkitaan voimia ja momentteja, jotka ovat seurausta kehon segmenttien liikkeistä kävelyssä. Kineettiset mittaukset yleensä keskittyvät suurimmilta osin alustan ja alaraajan väliseen voimaan. (Tao ym. 2012.) Kävelyä tutkitaan myös spatiotemporaalisia muuttujia. Spatiaaliset muuttujat kuvaavat tilaa ja etäisyyttä. Yleisimpiä näistä ovat askelpituus ja askelparin pituus. Temporaalet muuttujat kuvaavat aikaa. Yleisimpiä näistä ovat kävelysykliin käytetty aika, askeltiheys ja kävelynopeus. (Kauranen 2017, 339 - 340.)

Näitä elektrorinisia apuvälineitä voivat olla esimerkiksi paineantureilla varustettu kävelymatto, lihasaktivaatiota mittaavat elektrodit ja videoanalyysilaitteet. (Magee 2014, 981.) Esimerkiksi elektromyografia (EMG) mittaa lihasaktivaatiota kävelyn aikana (Tao ym. 2012). Kävelyanalyysissä voidaan käyttää myös erilaisia liikkeen tunnistimia ja järjestelmiä, kuten muun muassa kiihtyvyyssantureita, gyroskooppeja ja joustavia goniometreja (Tao ym. 2012). Kävelyä tutkitaan tavallisimmin tasaisella alustalla. (Kauranen & Nurkka 2014, 380 - 388.)

Aivohalvaus vaikuttaa vakavasti kävelykykyyn ja kävelyn kinematiikan arviointi on tärkeää määriteltäessä diagnoosia, suunniteltaessa hoitoa ja aivohalvauksen kuntoutuksen arvioinnissa. Tietokoneistettu kolmiulotteinen (3D) analyysi mahdollistaa objektiivisen ja kvantitatiivisen analyysin AVH-kuntoutujien kävelystä. Kyseinen kävelyn arviointimenetelmä ei kuitenkaan ole vielä yleinen sen haasteellisen käytettävyyden vuoksi. Fysioterapiassa havainnointia käytetään kuitenkin tavallisimmin arvioidessa kävelyn kinematiikkaa AVH-kuntoutujalla. Havainnoinnin tukena voi käyttää kävelyn videointia ja videon analysointia. (Ferrarello ym. 2013.) Aivoverenkiertohäiriön jälkeen esiintyy tavallisesti puutteita motorisessa toimintakyvyssä. Fysioterapeuttisen kuntoutuksen suunnittelua ohjaa motoristen kykyjen arviointi. Puettava sensoriikka antaa tarkkaa informaatiota toimintakyvystä kuntoutusprosessissa ja sen seurannassa. (Hester, Hughes, Sherill, Knorr, Akay, Stein & Bonato 2006.) Tässä opinnäytetyössä AVH-kuntoutujien kävelyn analysointiin ja harjoitusjakson vaikutuksen seurantaan on käytetty puettavaa sensoriikkaa.

5.2 Puettava sensoriikka kävelyn analysoinnissa

Puettavalla sensoriikalla tarkoitetaan eri puolille kehoa asetettavia elektrorinisia antureita, jotka mittaavat kehon toiminnasta erilaisia muuttujia, kuten esimerkiksi kiihtyvyyttä, kulmanopeutta, lihassähkökäyrää tai magneettikenttiä (Tadano 2013). Nämä puettavat sensorit voivat mitata esimerkiksi fysiologisia elintoimintoja ja kehon liikkeitä. Puettava sensoriikka voi mitata muun muassa askeleita, poltettuja kaloreita, nopeutta, välimatkaa ja raajojen asentoa. (Patel, Park, Bonato, Chan & Rodgers 2012.) Puettavat sensorit ovat

vaikuttavia, luotettavia ja ennaltaehkäiseviä menetelmiä käyttää monella eri taholla lääketieteessä. Nämä puettavat sensorit ovat osoittaneet myös paikkansapitävyyden ja hyödyllisyyden kuntoutuslääketieteessä. (Appelboom, Camacho, Abraham, Bruce, Dumont, Zacharia, D'Amico, Slomian, Reginster, Bruyère & Connolly 2014.)

Puettavaa sensoriikkaa ja erilaista älyteknologiaa on siis useammanlaista. Niitä ovat esimerkiksi kiihtyvyysanturi, gyroskooppi, älykangas ja älykäyttölaite. Vastaanottavat laitteet prosessoivat sensoreista saatua dataa. (Patel ym. 2012.) Käytetyimpiä ja parhaiten tunnettuja kiihtyvyysantureita ovat sähkökemialliset anturit, jotka mittaavat objektin kiihtyvyyttä liikkeessä pitkin vertailuakselia ja toimittavat kvantitatiivista, eli määrällistä, tietoa fyysisestä aktiivisuudesta. (Appelboom ym. 2014.) Puettavan sensoriikan käyttö vaihtelee sen mukaan, mitä halutaan mitata ja miten, sekä miten sen käyttö voi hyödyttää käyttäjää. Esimerkiksi kotona suoritettava liikkeen mittaus saattaa auttaa kaatumisten ennaltaehkäisyssä ja auttaa maksimoimaan yksilön itsenäisyyden ja osallistumisen yhteisöllisyyteen. (Patel ym. 2012.)

Puettavalla sensoriikalla on sekä diagnostisia- että seurantasovelluksia. Fysiologinen seuranta voisi olla hyödyllistä diagnosoinnissa ja jo meneillään olevassa hoidossa. Esimerkiksi niille henkilöille, joilla on neurologisia sairauksia, sydän-, verisuoni- ja keuhkosairauksia, verenpainetautia, rytmihäiriöitä tai astmaa. (Appelboom ym. 2014.) Anturit lähettävät mitattaessa dataa useimmiten älypuhelimelle tai tietokoneelle, josta henkilö voi seurata saamiensa tuloksia ja tietoja. (Patel ym. 2012.)

Antureita voidaan sijoittaa mahdollisuuksien mukaan ja anturista riippuen vaatteiden päälle tai iholle. Ihonalainen implantti on myös mahdollinen. Joitakin antureita voidaan käyttää melkein missä tahansa vartalon osassa, kuten rinnassa, nilkassa, ranteessa jne. Muita mahdollisia puettavia sensoreita voi olla käsineiden muodossa, korujen muodossa ja jopa vyön soljessa. (Patel ym. 2012.)

5.3 G-walk kävelyn analysoinnissa

G-Walk on puettavaan sensoriikkaan kuuluva sensori, joka mahdollistaa liikkeen toiminnallisen analyysin. G-walk sisältää dataa keräävän G-sensorin ja G-studio ohjelmiston, joka asennetaan tietokoneeseen. Laitteeseen on integroitu kuusi valmiista protokollaa: Time Up and Go-testi, 6 MWT, Walk+, kääntyminen, hyppy ja juoksu. Valmiit protokollat sisältävät tärkeimmät kävelyn, juoksuun ja hyppyyn liittyvät parametrit. Näiden lisäksi G-Walkissa on myös vapaaohjelma (Free Test). (BTS Bioengineering 2019.)

G-sensor on langaton, joten testien tekeminen on helppoa. (BTS Bioengineering 2019.) Se tallentaa dataa bluetooth-yhteydellä, josta se on helppo siirtää tietokoneelle, johon tietojen analysointiohjelma G-studio on asennettu. G-studioon voidaan tallentaa asiakastietoja ja mittauksen tulokset saadaan kätevästi tulostettua PDF-muodossa. G-studio-ohjelman avulla hallitaan G-sensoria. Mittauksia voidaan suorittaa online-yhteydessä, jolloin data siirtyy suoraan ohjelmaan, mutta tässä täytyy huomioida laitteen bluetooth yhteyden kantavuus. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää Batch mode-tilaa, jolloin data tallentuu sensoriin ja se on mahdollista siirtää myöhemmin ohjelmaan. G-studiossa on valmis vertailutyökalu, jolla on mahdollista vertailla saman henkilön eri tuloksia. Vertailutyökalun avulla on helppo seurata terapian vaikutuksia. Vertailutyökalu on saatavilla seuraaville protokollille: Walk+, Timed Up and Go, Turn Test, Jumps. (BTS Bioengineering 2018.)

G-walk on ideaalinen ratkaisu nopealle ja objektiiviselle parametrien arvioinnille juoksussa, hypyissä sekä kävelyssä. Jokaiselle protokollalle käsikirjassa on annettu tarkat ohjeet siitä, miten sensori tulee asettaa. Myös laitteen tuottaman tiedon hankinnasta sekä sen viennistä ja analyysiraporttien tulkinnasta ovat tarkat ohjeistukset. G-walk-laitteen avulla saa siis objektiivista ja vertailukelpoista tietoa kävelystä sekä testeistä, joita yleisimmin käytetään kliinisessä arvioinnissa. (BTS Bioengineering 2018.) Tutkimuksessa, jossa on verrattu G-walkista saatuja tuloksia GaitRite-järjestelmästä saatuihin tuloksiin, on pysytty osoittamaan G-walkin luotettavuus. GaitRite-järjestelmä on luotettava ja toistettava menetelmä kävelyn parametreja analysoitaessa. Tutkimuksessa osoitettiin, että G-wal-

killä saadut tulokset spatiotemporaalisten parametrien osalta olivat samankaltaisia verrattuna GaitRite-järjestelmästä saatuihin tuloksiin. (De Ridder, Lebleu, Willems, De Blaiser, Detrembleur & Roosen 2019.)

Opinnäytetyössä keskitytään 6 MWT-protokollaan, jota hyödynnetään kyseisissä case-mittauksissa. Sisäänrakennetulla kuuden minuutin kävelytestiprotokollalla voidaan arvioida kaiken ikäisten toimintakykyä. Testi on laajalti käytössä henkilöillä, jotka sairastavat jotakin neurologista, sydän-, verisuoni- tai lihassairautta. Parametreina tässä protokollassa ovat kävelyn yleiset spatio-temporaaliset (tila-aika) parametrit, kävelyn varioidut spatio-temporaaliset parametrit sovellettuna kuuden minuutin kävelytestiin ja lantion kinematiikka. Jotta testistä saadaan luotettava ja toistettava, on sensorin asettelulla merkitystä. Sensori tulisi asentaa S1 - S2 nikamien tasolle. Lisäksi vyö, jossa sensori on kiinni, tulisi kiristää niin, ettei se testin aikana pääse liikkumaan. (BTS Bioengineering 2019.) Kuvassa 1 on havainnollistettuna sensorin asettelu.



Kuva 1. G-Walk-sensorin asettelu (Kuva: Selja Haataja).

5.4 MoveSole-älypohjallinen kävelyn analysoinnissa

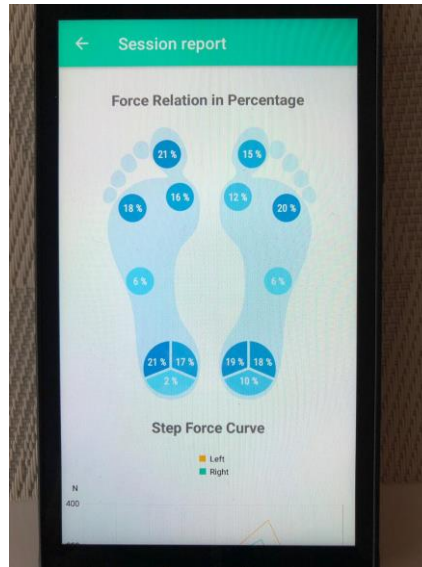
MoveSole Oy on perustettu tukemaan laadukasta kävelyn analysointia teknologian avulla ja tämä yritys on tuottanut MoveSole-älypohjallisen (Kuva 2). MoveSole-älypohjallinen on siis suomalainen keksintö, joka on tuotettu yhdessä terveydenhuollon ammattilaisten

kanssa. MoveSole-älypohjallinen on tuotettu hyödynnettäväksi terveydenhuoltoon luotettavaksi mittariksi. Kyseinen älypohjallinen mittaa askeleen aikana muodostuvaa voimaa ja sen jakautumista. Tämän tuotteen tuotekehitys on noudattanut standardeja, joiden syystä tuote odottaa hyväksymistä lääkinnälliseksi laitteeksi. (Invesdor 2019.) MoveSole-älypohjallisen luotettavuudesta ja toistettavuudesta ei toistaiseksi ole tutkimustietoa.



Kuva 2. MoveSole-älypohjallisen asettelu potilaalle (Kuva:Selja Haataja).

MoveSole-älypohjallinen on kehitetty erityisesti tukemaan diabeetikkojen kävelyn analysointia ja helpottamaan avun saamista kävelyyn, mutta älypohjallista on mahdollista käyttää muissakin tapauksissa. Älypohjallisen tuottamasta datasta ja tiedonannosta voi hyötyä moni terveydenhuollon ammattilainen asiakkaan kanssa, kun kävelyn analysointi on aiheellista tai tarpeellista. (Invesdor 2019.) MoveSole-älypohjallisessa on seitsemän sensoria, jotka mittaavat liikkumista ja keräävät siitä dataa. Data siirtyy sensoreista suoraan päätelaitteeseen, joka muodostaa havainnollistavan kuvan mittaustuloksista (Kuva 3). (MoveSole 2018.)



Kuva 3. Havainnollistava kuva älypohjallisen mittaustuloksesta vastaanottavassa puhelimesta (Kuva:Selja Haataja).

5.5 Kävelyn vaiheet

Ihmisen kävely on eri ruumiinosien jaksottaista ja toistuvaa liikettä (Tao ym. 2012). Se on ihmisen pääasiallinen liikkumismuoto suurimman osan ihmisen elinkaaresta. Ihminen oppii kävelemään noin vuoden ikäisenä ja kykenee useimmiten kävelemään pitkälle vanhuuteen. Kävely tapahtuu kahdella alaraajalla suhteellisen pienellä energian kulutuksella. Kävelyn aikana kontakti alustaan säilyy koko ajan vähintään toisen alaraajan osalta ja tietyssä kävelyn vaiheessa kummatkin alaraajat voivat olla yhtä aikaisesti kontaktissa alustaan. Lisäksi kävelyn aikana tapahtuvat painonsiirrot ylös-alas-suunnassa ovat suhteellisen pieniä. Nämä seikat tekevät kävelystä turvallisen ja taloudellisen etenemismuodon. Suurimmat muutokset kävelyn kehittämisessä tapahtuvat 1 – 4-vuotiaana ja murrosiässä, jolloin kehon mittasuhteissa ja koostumuksessa tapahtuu suuria muutoksia nopeassa ajassa. Myöhemmin aikuisuudessa kävelyyn ja sen muutokseen voivat vaikuttaa esimerkiksi suuret painon vaihtelut. Vanhuudessa kehon lihasmassa ja -voima vähenevät sekä ryhti voi muuttua, mitkä vaikuttavat myös kävelyn muuttumiseen. (Kauranen & Nurkka 2014, 380 - 381.)

Seuraavaksi kuvataan terveen ihmisen kävelyn kulkua. Kaurasen ja Nurkan teoksessa (2014, 381 - 382) kuvataan, että kävely alkaa kiihdytysvaiheesta, jossa ihminen kasvattaa askeltiheyyttä sekä -pituutta. Tällöin liikkeen nopeus kasvaa. Kun ihminen saavuttaa halutun kävelynopeuden, hän vakioi sen. Tätä kutsutaan tasaisen rytmin vaiheeksi. Halutesaan ihminen voi muuttaa kävelyn nopeutta tai pysähtyä. Tällöin ihminen laskee askeltiheyyttä ja -pituutta, jolloin vauhti hidastuu. Tätä kutsutaan hidastumis- tai jarrutusvaiheeksi. Kävelyn analysoinnissa keskitytään tavallisesti pelkästään tasaisen rytmin vaiheeseen, sillä sitä on määrällisesti iso osa kävelystä ja kävelyn syklit ovat tässä mahdollisimman tasaisia. Lisäksi kun tarkasteluun otetaan useampia syklejä, se lisää analyysin luotettavuutta.

Askelpituus mitataan normaalissa kävelyssä esimerkiksi vasemman alaraajan kantapäästä oikean alaraajan kantapähän tai toisin päin. Aikuisilla normaali askelpituus vaihtelee 50 – 80 cm välillä. Yksi askelpari tarkoittaa sitä, kun ihminen on ottanut yhden askeleen kummallakin alaraajalla. Tämä etäisyys vaihtelee aikuisella ihmisellä 100 – 160 cm välillä. Etäisyys mitataan saman alaraajan kahdesta peräkkäisestä kantaiskusta. Yksi askelpari on yksi kävelysykli ja tähän käytettyä aikaa kutsutaan kävelysykliin käytetyksi ajaksi. Askeltiheys tarkoittaa otettujen askelten määrää minuutissa. Keskimääräisesti normaalin terveen aikuisen ihmisen askeltiheys on 100 - 150 askelta minuutissa ja lapsella voi olla jopa 200 askelta minuutissa. Ihmisen kävelynopeus muuttuu iän myötä: alle 10-vuotiaana 0,5 - 1,0 m/s, 10 - 20-vuotiaana 1,0 - 1,5 m/s, 20 - 60-vuotiaana 1,5 m/s eli 5,4 km/h ja 60 - 80-vuotiaana 1,25 m/s eli 4,5 km/h. (Kauranen & Nurkka 2014, 381 - 382.)

Kävelystä voidaan analysoida myös askelleveyttä sekä jalkaterän sisä- ja ulkokiertoa. Askelleveyttä voidaan mitata monella tavalla, mutta yleisimmin etäisyys mitataan kantapäiden lyhimmästä etäisyydestä. Etäisyys mitattuna kantapäiden sisälaidoista vaihtelee välillä 5 - 15 cm. Jalkaterän sisä- ja ulkokiertoa voidaan arvioida tukivaiheen aikana. Kulma määritellään kuvitteellisen viivan avulla, joka kulkee jalkaterän läpi kantapään keskeltä keskimmaisille varpaille. Tätä kutsutaan aurasukulmaksi. Tavallisesti normaalissa kävelyssä kulma on 5 - 10 astetta ulkokiertoa, mutta joissakin tapauksissa se voi olla myös hieman sisäkierrrossa ilman poikkeuksellista patologiaa. (Kauranen & Nurkka 2014, 382.)

Kävelysykli voidaan jakaa karkeasti kahteen eri vaiheeseen; tukivaiheeseen ja heilahdusvaiheeseen. Tukivaiheen osuus kävelyssä on noin 60 % ja heilahdusvaiheen osuus noin 40 %. Nämä kaksi vaihetta voidaan kuitenkin pilkkoa vielä seitsemään eri vaiheeseen. Tukivaihe voidaan jakaa kantaisku-, keskituki-, kannankohotus- ja varvastyöntövaiheeseen. Heilahdusvaihe voidaan jakaa alku-, keski- ja loppuheilahdusvaiheeseen. Kävelyssä esiintyy myös kaksoistukivaihe, joka tarkoittaa sitä, että molemmat alaraajat ovat kontaktissa alustaan yhtä aikaa. Normaalisti sen osuus kävelyssä on 20 - 25 %, mutta kun kävelynopeus kasvaa, sen osuus vähenee. Kun kävely muuttuu juoksuksi, molempien alaraajojen yhtäaikainen kontakti alustaan häviää kokonaan. (Kauranen 2017, 333.)

Kantaisku on hyvin nopea vaihe. Sen osuus kävelyn syklistä on vain 0 - 5 %. Jos kantaisku puuttuu kävelystä, tätä vaihetta nimitetään alkukontaktiksi. (Kauranen 2017, 333 - 334.) Kävelyn tarkastelu aloitetaan usein tästä vaiheesta. Alaraaja, joka aloittaa kontaktin on lonkkanivelestä 30°:een fleksiassa. Painon siirtyminen kyseiselle alaraajalle on alkanut. Vastakkainen yläraaja on eteen työntyneenä, ylävartalo kiertyy kantaiskun tekevän alaraajan puolelle ja alavartalo kiertyy vastakkaiseen suuntaan. Polvinivel on lähes suorassa kulmassa ja nilkkanivel pysyy neutraalissa 90°:een kulmassa. Kantaiskussa paino tulee ensimmäisenä kantapään ulkosyrjälle, sillä aktivoituneet nilkan dorsifleksorit kääntävät jalkaterää inversioon. (Kauranen & Nurkka 2014, 383.)

Kantaiskuvaihetta seuraa keskitukivaihe, jonka kesto on noin 20 % kävelyn syklistä ja se on myös osa kaksoistukivaihetta. Keskitukivaiheessa kantaiskun aloittanut alaraaja kontaktoituu alustaan kokonaan ja suurin osa ihmisen kehon painosta varataan kyseiselle alaraajalle. (Kauranen 2017, 333 - 334.) Kontaktissa olevan alaraajan lonkka on tällöin maksimifleksiassa ja lonkkanivelen ojentuminen alkaa. Polvinivel koukistuu 20°:tta ja näin vaimentaa kantaiskusta syntynyttä iskua. Vastakkainen yläraaja on edelleen eteen työntyneenä ja se on saavuttanut ääriasentonsa tässä vaiheessa: noin 45°:een olkanivelen fleksion ja 10°:een kyynärnivelen fleksion. Nilkan dorsifleksorit tekevät eksentristä eli jarruttavaa lihastyötä ja jalkaterä laskeutuu alustaan. Jos näiden lihasten hermotus on

vaurioitunut (nervus ischiadicus tai nervus peroneus communis), jalkaterä läpsähtää alustaan hallitsemattomasti. (Kauranen & Nurkka 2014, 384.)

Keskitukivaiheen perään tulee kannankohotusvaihe, joka kestää noin 20 % kävelyn syklistä. Vaihe alkaa, kun kantapää irtoaa alustasta, ja tällöin valtaosa kehon painosta siirtyy toiselle alaraajalle. (Kauranen 2017, 333 - 334.) Tässä vaiheessa lonkkanivel jatkaa ojentumistaan ja polvinivel on ojentuneimmillaan. Molemmat yläraajat ovat vartalon vierellä vastakkaisissa vaiheissa. Kun kantapää irtoaa alustasta plantaarifleksorit (musculus triceps, musculus plantaris) tekevät konsentrista lihastyötä. (Kauranen & Nurkka 2014, 384.)

Keskitukivaihetta seuraa varvastyöntövaihe, jonka osuus kävelyn syklistä on 10 %. Tämä vaihe erottaa kävelyn tuki- ja heilahdusvaiheen toisistaan sekä päättää kaksoistukivaiheen. Tämän vaiheen aikana päkiä sekä varpaat irtoavat kokonaan alustasta ja kehon paino on nyt kokonaan toisella alaraajalla. (Kauranen 2017, 333 - 334.) Vartalon kierrot palautuvat neutraaliin asentoon. Lonkkanivel ei enää ojennu ja se alkaa koukistua heti varpaiden irrottua alustasta. Polvinivelen fleksio on varpaiden irrottua alustasta suunnilleen puolet siitä, minkä se saavuttaa heilahdusvaiheessa. Nilkkanivel saavuttaa tässä vaiheessa 25°:een plantaarifleksion ja heti varpaiden irrottua alustasta se alkaa välittömästi koukistua. Viimeinen työntö painottuu päkiän sisäsyrylle ja I-varpaalle. (Kauranen & Nurkka 2014, 384.)

Kävelyn syklin viimeisen vaiheen eli heilahdusvaiheen tehtävä on siirtää alaraaja uuteen tukivaiheeseen. Heilahdusvaihetta voidaan pitää kävelyn passiivisena vaiheena verrattuna huomattavasti aktiivisempaan tukivaiheeseen. Heilahdusvaihe voidaan jakaa alku-, keski- ja loppuheilahdusvaiheeseen. (Kauranen 2017, 333 - 334.) Alkuheilahdusvaiheen osuus kävelyn syklistä on noin 15 %, keskiheilahdusvaiheen osuus on noin 15 % ja loppuheilahdusvaiheen osuus on noin 13 %. (Kauranen & Nurkka 2014, 385.)

Alkuheilahdusvaiheessa lonkka-, polvi- ja nilkkanivel koukistuu, jotta alaraaja on helpompi viedä eteen. Lisäksi se estää jalkaterää osumasta alustaan heilahdusvaiheen aikana. Yläraajat pysyvät vartalon sivuilla eikä vartalossa tapahdu juurikaan kiertoja. Tämä vaihe tulee päätökseen, kun heilahdusvaiheessa olevan alaraajan varpaat tulevat samaan linjaan tukijalan kantapäähän kanssa. Keskiheilahdusvaiheessa lonkka- ja polvinivel ovat koukistuneet suunnilleen 30°:een kulmaan. Nilkkanivel on neutraalissa 90°:een kulmassa. Keskiheilahdusvaiheessa painopiste lähtee siirtymään heilahtavan alaraajan puolelle. Tämä vaihe päättyy, kun heilahdusvaiheessa olevan alaraajan sääri osoittaa kohtisuoraan alustaa kohden. Sen jälkeen alkaa loppuheilahdusvaihe, jossa heilahtava alaraaja valmistetaan uuteen kantaiskuun. Lonkan ojentajalihakset sekä polven ojentajalihakset tekevät eksentristä lihastyötä jarruttaen heilahdusta eteen. Lonkkanivel pysyy edelleen koukistuneena, mutta polvinivel ojentuu lähes suoraan kulmaan. Tämä vaihe päättyy kantaiskuun ja näin uusi kävelyn sykli voi taas alkaa. (Kauranen & Nurkka 2014, 385.)

Lewisin, Laudician, Khuun ja Loverro'n (2017) tutkimuksessa vertaillaan lantion liikkeitä kävelyn erivaiheissa 22 terveellä naisella ja 22 terveellä miehellä. Tutkimuksessa oli käytetty vakioitua kävelynopeutta (1,25 m/s). Kävelyn aikana lantio liikkuu kolmessa eri tasossa, mikä mahdollistaa sujuvan taloudellisen liikkeen. Lantion kinemaattisissa liikkeissä on kuitenkin sukupuolikohtaisia eroja, johtuen eroavasta lantion rakenteesta. Naisilla lantion eteenpäin sekä sivulle kallistuminen ja rotaatiot ovat kävelyn aikana suurempia kuin miehillä. Liikkeiden suuruuteen vaikuttaa myös kävelynopeus: mitä suurempi nopeus, sitä suurempi liike. Tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella lantiokorin tility vaihtelee 2 - 5°:een välillä kävelyn eri vaiheissa. Lantio kallistuu taaksepäin kantaiskun aikana ja alkaa taas kallistua eteenpäin, kunnes vastakkainen alaraaja koskettaa maata. Lantion sivuttaissuuntainen kallistuminen vaihteli välillä 6 - 11°:tta. Magee (2014, 992) on määritellyt kävelyn aikana tapahtuvan rotaation lantiassa seuraavasti: kantaiskun aikana 5°:tta sisärotaatiota, kaksoistukivaiheessa 5°:tta sisärotaatiota, keskitukivaihe 0°:tta, päätöstukivaiheessa 5°:tta ulkorotaatiota, alkuheilahdusvaiheessa 5°:tta ulkorotaatiota, keskiheilahdusvaihe 0° :tta ja loppuheilahdusvaiheessa 5°:tta sisärotaatiota.

5.6 AVH:n vaikutus kävelyyn

Aivoverenkiertohäiriön jälkeen esiintyy suurella todennäköisyydellä kävelyn häiriöitä ja ne ovat hyvin yleisiä (Li ym. 2018). Pelkästään jo tasapainon häiriö tai häiriintyminen saattaa vaikuttaa kävelyyn. Kävelyä ohjaa hermosto, mutta kävelyyn tarvitaan useita muita toimintoja toiminnan suorittamiseen. Näitä ovat muun muassa hengitys, verenkierto, lihaksisto, luusto ja aistit. Jos jokin näistä toiminnoista häiriintyy, vaikuttaa se suoraan myös mitä mahdollisimmin kävelyyn. (Kaakkola 2019.) AVH:n jälkeinen kaikenlainen liikkuminen vaatii enemmän energiaa ja voimaa kuin liikkuminen ennen aivoverenkiertohäiriötä. Mahdolliset tuntopuutokset, lihasheikkoudet, vaikeudet tasapainossa ja muutokset lihasjänteudessa voivat tehdä liikkumisesta hyvin hankalaa ja raskasta. (Liippola & Lumimäki 2016.)

Yksi kävelyn häiriöistä on niin kutsuttu työntöoireyhtymä, jonka ajatellaan johtuvan aivoverenkiertohäiriöstä ja vielä tarkemmin yleensä parietaalisen tai talamuksen alueen häiriöstä. Tyypillistä tälle oireyhtymälle on, että potilas yrittää kallistua kävellessä toistuvasti halvaantuneelle puolelle. Toinen yleinen kävelyn häiriö, joka on seurausta aivoverenkiertohäiriöstä ja tarkemmin kortikospinaaliradan vauriosta, on hemipareettinen kävely. Hemipareettisessa kävelyssä toisessa alaraajassa on huomattavaa spastisuutta, jonka takia alaraaja on jäykkä ja siinä on huomattavissa voiman heikentymistä. Tyypillistä tällaiselle kävelylle on hitaus ja sirkumduktio eli alaraaja kiertää eteenpäin ulkokautta. Pikkuaivojen verenkiertohäiriö voi olla syynä ataktiselle kävelylle. Ataktinen kävely on yleensä hapuilevaa, leveäraiteista, epärytmistä, eikä tandemkävely suju ja kävelyssä saattaa esiintyä horjumista. (Kaakkola 2019.)

Aivoverenkiertohäiriön jälkeen kävelyssä on havaittavissa useita spatiotemporaalisia poikkeavuuksia. Muutoksia tapahtuu kävelynopeudessa, askelpituudessa sekä leveydessä. (Ferrarello ym. 2013.) Useiden tutkimuksien mukaan aivoverenkiertohäiriö potilaan kävelynopeus vaihtelee keskimäärin 0,23 m/s ja 0,78 m/s välillä (Beyaert, Vasac & Frykberg 2015). Tyypillisesti askelpituus lyhenee ja askelleveys kasvaa. Näiden lisäksi

voidaan havaita myös kävelysykliin käytetyn ajan pitenevän. Erityisesti kaksoistukivaiheen kesto tavallisesti pitenee. Halvaantuneen puolen alaraajassa puolestaan tukivaiheen kesto lyhenee ja heilahdusvaiheeseen käytetty aika lisääntyy. (Ferrarello ym. 2013.)

Aivoverenkiertohäiriön vaikutus kävelyyn hemiplegia- kävelyn osalta ovat epäsymmetrinen kävely, lattiaan läpsähtävä jalkaterä, tukivaiheen aikana tapahtuva hyperekstensio polvinivelessä ja halvaantuneen puolen yläraajan kävelyä avustavan ja rytmittävän liikkeiden puuttuminen kokonaan tai osittain. (Kauranen 2017, 340 - 341.) Aivoverenkiertohäiriön seurauksena voi syntyä raajoihin fleksio- ja ekstensiosuuntaisia virheasentoja. Näitä voi aiheuttaa raajojen vähäinen käyttö tai täysvaltainen käyttämättömyys. Myös lihasten spastisiteetti on osa syynä näiden virheasentojen muodostumisessa. Virheasennot johtavat herkästi nivelkontraktuureihin ja lihasten lyhenemiseen. Virheasennot voivat aiheuttaa kyseisten raajojen käyttämättömyyttä ja vähentää niiden toiminnallisuutta. Keskeisin ongelma aivoverenkiertohäiriön vaikutuksista kävelyyn on kuitenkin vähentynyt lihasvoima. (Kauranen 2017, 352 - 355.) Taulukossa 3 käsitellään tyypillisiä kinemaattisia poikkeavuuksia AVH-kuntoutujan kävelyn eri vaiheissa.

Taulukko 3. Kinemaattisia poikkeavuuksia kävelyssä aivoverenkiertohäiriön jälkeen (Carr & Shepherd 2003, 95 - 99).

Kävelyn vaihe	nilkka	polvi	lonkka
Kantaisku/ alkukontakti	Alentunut aktivaatio säären etuosan lihaksissa, kireys pohkeen lihaksissa. Lisäksi pohkeen lihakset voivat aktivoitua liian aikaisin säären etuosan lihaksiin nähden. -> puutteellinen dorsifleksio	-	-

Keskitukivaihe	<p>m. soleuksen kontraktuura</p> <p>-> Rajoittunut plantaarifleksio</p>	<p>Polvenliikkeitä kontrolloivien lihasten heikkous</p> <p>->puutteellinen fleksio, jopa hyperkstensio</p> <p>Pohkeen lihasten alentunut aktivaatio sekä niiden kyky kontrolloida säären liikettä nilkan yli.</p> <p>->Puutteellinen ekstensio</p>	<p>Tukijalan lonkan loitontajien vähentynyt voimantuotto ja aktivaatio -> Lantion siirtyminen korostetun paljon lateraalisesti tukijalan puolelle</p>
Varvastyöntö ja esiheilahdusvaihe	<p>Pohkeen lihasten heikkous</p> <p>->Puutteellinen plantaarifleksio</p>	<p>Pohkeen lihasten heikkous</p> <p>->Puutteellinen fleksio</p>	-
Alku- ja keskiheilahdusvaihe	<p>Pohkeen lihasten lyhentymisen ja jähmeys</p> <p>->Puutteellinen dorsifleksio</p>	<p>Jäykkyys ja alentunut kontrolli etureiden lihaksissa + vähentynyt aktivaatio lonkan ojentajissa</p> <p>->Puutteellinen Fleksio</p>	<p>Alentunut aktivaatio lonkkaa koukistavissa lihaksissa</p> <p>->Puutteellinen Fleksio</p>
Loppuheilahdusvaihe	<p>Alentunut aktivaatio dorsifleksoreissa ja jäykkyys pohkeen lihaksissa</p> <p>->Puutteellinen dorsifleksio</p>	<p>Jäykkyys pohkeen lihaksissa</p> <p>->Puutteellinen Ekstensio</p>	-

	->seuraavan askel- syklin alkukontakti vaikeutuu	->seuraavan askel- syklin alkukontakti vaikeutuu	
--	--	--	--

5.7 Kävelyn harjoittaminen AVH-kuntoutujalla

Fysioterapian osalta AVH-potilaan kuntoutuksessa on tärkeää riittävän varhainen aloitus ja halutun taidon spesifi harjoittelu. Kävelykykyä edistävää toimintaa on varhainen kävelyn harjoittaminen. Kävelykykyä voidaan edistää myös aivoverenkiertohäiriön myöhäisemmässä vaiheessa säännöllisellä kävelykyvyn harjoittamisella. (Käypähoito 2016.) Aikuisen keskushermosto on muovautuva ja on todettu, että sillä on jonkun verran kapasiteettia uudelleen organisoitua saavuttaakseen heikentyneitä kognitiivisia sekä motorisia taitoja takaisin (Dobkin & Dorch 2013).

AVH-kuntoutujalla kävely on yksi heikentyneistä motorisista taidoista (Pyöriä ym. 2015). Motorisen taidon harjoittaminen AVH-kuntoutujalla perustuu motorisen taidon uudelleenoppimisteoriaan. Kyseisessä teoriassa on neljä vaihetta. Ensimmäinen vaihe on tehtävän analysointi, joka sisältää havainnointia, vertailua ja analysointia. (Kauranen, 2017. 350 - 351.) Motoriset taidot opitaan yleensä harjoittelemalla, mutta on todettu, että myös mielikuvaharjoittelulla sekä havainnoimalla saadaan aikaan oppimista (Sandström & Ahonen 2011, 65 - 66). Toinen vaihe on puuttuvien liikekomponenttien harjoittelu, jonka aikana asetetaan tavoitteet, ohjeistetaan sanallisesti, kuntoutuja saa verbaalista sekä visuaalista palautetta ja manuaalista ohjausta. Kolmannen vaiheen aikana yhdistetään liikekomponentit yhdeksi toiminnaksi. Tämä vaihe pitää sisällään yksittäisten liikkeiden yhdistelyn, liikkeiden vapausasteet lisääntyvät, ohjaus ja palaute vähenevät sekä itsearviointi kuntoutujalla lisääntyy. Neljäs vaihe motorisen uudelleenoppimisteoriassa on opitun toiminnan siirtäminen eri ympäristöihin. Tässä vaiheessa kuntoutuja varioi toimintaansa, toiminnot siirtyvät päivittäisiin toimintoihin, toimintoa harjoitellaan itsenäisesti ja toiminto automatisoituu. (Kauranen, 2017. 350 - 351.)

Parempi suorituskky ei ole aina merkki motorisesta oppimisesta. Tieto motorisesta oppimisesta saadaan vasta muutamien viikkojen jälkeen, kun tarkastellaan, onko opittu taito säilynyt. (Mehrholtz 2012, 61). Motorinen taito on kykyä hallita liikkeen koordinaatio ja kontrolli niin, että se on sujuvaa ja automaattista (Sandström & Ahonen 2011, 65 - 66). Toistojen ja harjoitusten myötä tapahtuva oppiminen tuottaa pysyviä rakenteellisia muutoksia keskushermoston hermoverkkoihin, jotka näkyvät motorisessa toiminnassa. Tämän vuoksi on suositeltavaa keskittyä oikeaan suoritustekniikkaan heti alusta asti, sillä jos motoriset toiminnot ehtivät ratautua keskushermostoon väärin, niistä poisoppiminen on haasteellista ja hidasta. (Kauranen & Nurkka 2014, 172.) Motorista taitoa opetellessa tulee olla hyvä vireystila ja ohjeistuksen tulee olla ytimekästä ja selkeää. (Kauranen & Nurkka 2014, 173 - 174). Motorisessa oppimisessa yksi olennainen osa on palautteen saanti. Aistijärjestelmät, esimerkiksi proprioceptorit, ihon paine- ja kosketusreseptorit ja Golgin jänne-elimet tuottavat palautetta liikesuorituksista. Kuulo- ja näköaistista saatu palaute on myös tärkeää motorisen oppimisen kannalta. (Sandström & Ahonen 2011, 66 - 67.)

Kävelyn harjoittamisessa tärkeää on huomioida, että kuntoutujalla on riittävät edellytykset harjoittaa kävelyä (Kauranen 2017, 341 - 342). Aivoverenkiertohäiriöön sairastuneen henkilön on hyödyllistä harjoittaa kävelyä, tasapainoa, lihasvoimaa ja aerobista kuntoa. Tämä on perusteltavissa vaikuttavuustiedolla. (Duodecim 2008.) Keskeisessä roolissa on riittävä voima alaraajoissa. Myös tasapainon tulisi olla riittävällä tasolla, jotta kävelyä voisi harjoittaa turvallisesti. Mikäli näissä ominaisuuksissa on puutteita, olisi hyvä ennen varsinaista kävelyharjoittelua suorittaa täydentäviä harjoituksia, jotka edistävät varsinaista kävelyharjoittelun aloittamista. Kävelyharjoittelua suositellaan suorittamaan koko kävelyn sykleissä eikä harjoitella kävelyä niin sanotusti osiin pilkottuina yksittäisinä kävelyn eri vaiheina. Kävelyä harjoittaessa tulisi kiinnittää erityistä huomiota pareettisen alaraajan polvinivelen hyperekstenion ehkäisyyn. Erilaisten tukien avulla voidaan pyrkiä kompensoimaan polven ja nilkan nivelien hallinnan puutteita. (Kauranen 2017, 341 - 342.)

Perinteisen kävelyharjoittelun lisäksi on mahdollista harjoittaa kävelyä erilaisilla kävelymatoilla. Kävelyn harjoittamista voidaan tehdä myös elektromeekaanisten laitteiden

avulla, jotka ovat tarkoitettu kävelyharjoitteluun. Myös toiminnallista sähköstimulaatiota voidaan kävelyä harjoittaessa hyödyntää. Itsenäisen kävelykyvyn saavuttamisen todennäköisyyttä lisää se, että elektromekaanisia kävelyharjoittelulaitteita käytettäisiin. (Duo-decim 2008). Tänä päivänä fysioterapiassa kuntoutuja ajatellaan enemmän aktiivisena toimijana kuin passiivisena hoidon vastaanottajana. Nykyään ymmärretään, että kuntoutus on osa oppimisprosessia, jossa ihminen pystyy oppimaan uudelleen aiemmin opittuja motorisia taitoja. Fysioterapeutin on kuitenkin tarjottava siihen sopivat harjoitteluolosuhteet. Henkilöillä, joilla lihasvoima ja hallinta ovat normaalia heikompia, tarvitaan voimaa ja hallintaa lisääviä harjoituksia ennen varsinaisen taidon harjoittelua. (Mehrholtz 2012, 62.) AVH-kuntoutujan fysioterapiassa tavoitteena on, että kuntoutuja kykenisi siirtämään opitut taidot liikkumisessa ja toimimisessa hänen omiin elinympäristöihinsä (Pyöriä ym, 2015).

Motorisen taidon harjoittelun muutokset ovat riippuvaisia ajasta ja harjoittelusta. Halvaantuneen aivot, kuten terveidenkin henkilöiden aivot, jatkuvasti käyvät läpi anatomisia sekä fysiologisia muutoksia, jotka johtavat motoriseen oppimiseen. Progressiivinen, osaava harjoittelu on olennaista jatkuvan hyödyn kannalta mihin aikaan tahansa aivohalvauksen alkamisen jälkeen. Harjoitteluun tulee olla motivoitunut, jolloin se on aivojen verkoston oppimisen kannalta vaikuttavaa. Tutkimuksissa yleisesti on tultu siihen tulokseen, että parhaat toiminnalliset hyödyt saavutetaan kolmen kuukauden aikana aivotapah- tumasta, mutta suuressa satunnaistetussa tutkimuksessa osoitettiin, että pitkäaikaista toi- minnallista kehittymistä tapahtuu myös heillä, joilla on viikoista vuosiin aikaa hemipareesin muodostumisesta. (Dobkin & Dorch 2013.)

``Effects of intensive therapy using gait trainer or floor walking exercises early after stroke``- tutkimuksessa päämääränä oli analysoida kävelyterapian vaikutuksia potilailla, jotka olivat sairastuneet aivoverenkiertohäiriöön ja olivat akuutissa vaiheessa. Tutkimus on satunnaistettu kontrolloitu tutkimus, johon osallistui viisikymmentäkuusi osallistujaa, ja joiden aivoverenkiertohäiriöstä oli kulunut keskiarvona noin kahdeksan päivää. Tutki- muksessa oli kolme erilaista terapiamuotoa, joiden vaikuttavuuden tuloksia oli tarkoitus vertailla keskenään ja löytää näistä vaikuttavin terapiamuoto kävelyn paranemisessa ai-

voverenkiertohäiriön jälkeen. Nämä tutkimuksessa käytetyt fysioterapiamuodot olivat kävelyamatolla harjoittelu, kävelyn harjoittaminen tasaisella alustalla ja tavanomainen hoito. Potilaat, jotka harjoittelivat kävelyä kävelyamatolla ja tasaisella alustalla osallistuivat kävelyharjoituksiin viisitoista kertaa kolmen viikon ajan ja saivat lisäterapiaa. Tutkimuksesta käy ilmi, että potilaat, jotka osallistuivat kävelyharjoitteluun, saavuttivat paremman kävelykyvyn verrattuna potilaisiin, jotka saivat tavanomaista hoitoa. Tämän tutkimuksen mukaan kävelykyky parantui tutkimukseen osallistuneilla huolimatta kävelyn harjoittelun metodista. Isommassa roolissa kävelykyvyn kohenemisessä olivat aika ja potilaan ponnistelu, kuin kävelyharjoittelun metodi. (Peurala, Airaksinen, Huuskonen, Jäkälä, Juha-koski, Sandell, Tarkka & Sivenius 2009.)

”Evidence for the effectiveness of walking training on walking and self-care after stroke” –systemaattisen katsauksen meta-analyysien tulosten mukaan on vahvaa näyttöä siitä, että kävelyharjoittelu AVH:n subakuutissa vaiheessa johtaa kävelyn nopeuden sekä matkan paranemiseen. Kävelyn harjoittelun muodoilla ei ole kuitenkaan merkitystä. Katsauksessa vertailtiin yhteensä 44 RCT-tutkimuksen tuloksia. Kohderyhmänä tutkimuksissa olivat yli 18 vuotta täyttäneet AVH-kuntoutujat, joiden aivoverenkiertohäiriöstä oli vähintään kuusi kuukautta. Kävelyharjoittelua toteutettiin tutkimuksissa 30 - 60 minuuttia kerrallaan yhteensä 12 - 18 kertaa 4 - 6 viikon aikana, mikä tarkoittaa noin 3 harjoitus kertaa viikossa. Kävelyharjoittelulla saavutettiin tutkimuksissa parempia tuloksia kävelynopeudessa ja –matkassa, kuin lumeharjoittelulla tai ilman harjoittelua. (Peurala, Karttunen, Sjögren, Paltamaa & Heinonen, 2014.)

Myöhäisessä kuntoutusvaiheessa olevilla AVH-kuntoutujilla testattiin motorisen suorituskyvyn muutoksia neljä viikkoa kestäneellä harjoittelujaksolla. Tutkimukseen osallistuneiden AVH-kuntoutujien aivotapahtumasta oli kuusi kuukautta tai enemmän. Tutkimukseen osallistuneet 14 koehenkilöä jaettiin kahteen ryhmään. Molemmat ryhmät harjoittelivat samalla harjoitusohjelmalla, joka sisälsi ohjattua 50 minuutin kestoista harjoittelua 2-5 kertaa viikossa. Harjoitus ohjelma sisälsi lihasvoima-, tasapaino- ja venytteleharjoittelua. Toinen ryhmä sai lisäksi 30 minuuttia kolme kertaa viikossa ylimääräistä

kävelymattoharjoittelua. Henkilöt, jotka saivat ylimääräistä kävelyharjoittelua, saavuttivat merkittävästi parempia tuloksia kävelymatkassa, askelpituudessa sekä Bergin tasapainotestissä. (Yen, Wang, Liao, Huang & Yang 2008.)

6 Kestävyyskunto

6.1 Kestävyyskunto ja sen mittaaminen fysioterapiassa

Aivoverenkiertohäiriön jälkeen kävelyä ja sen harjoittelua voivat vaikeuttaa tasapainovaikeuksien, lihasheikkouksien sekä lihasjänteysten ja tunnon muutoksien lisäksi heikentynyt kestävyyskunto. Tyypillisesti lihasvoimat sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto voivat romahtaa toipilasjakson aikana. Näin ollen aivoverenkiertohäiriön jälkeen henkilön suorituskyky voi olla jopa 60 % heikempi kuin muilla saman ikäisillä. (Liippola & Lumimäki 2013.) Tutkimuksissa on havaittu, että aivoverenkiertohäiriön sairastaneilla pienentyneen aerobisen kapasiteetin lisäksi energian kulutus lisääntyy vaikeutuneen liikkumisen vuoksi. Fyysistä aktiivisuutta suositellaan aivoverenkiertohäiriön myöhäisessä kuntoutusvaiheessa, jotta pystytään pitämään yllä saavutettua kestävyyskuntoa ja lisäksi ehkäisemään mahdollisia tulevia verenkierron häiriöitä. (Gjellesvik, Brurok, Tjønnå, Tørhaug & Askim 2017). Fyysisen kunnon harjoittamisen, etenkin sydän ja hengityselimistön, on todettu vaikuttavan kävelynopeuden kasvamiseen ja kävelykapasiteetin kohentumiseen (Beyaert ym. 2015).

Kestävyyskunto ilmaistaan usein maksimaalisen hapenottokyvyn avulla, josta käytetään lyhennettä VO₂max. Se kuvaa hengitys- ja verenkiertoelimistön kykyä kuljettaa happea lihaksille ja lihasten kykyä käyttää sitä energiantuotantoon maksimiliikuntasuorituksessa. (Kutinlahti 2018a.) Hyvä kestävyyskunto tarkoittaa siis hengitys- ja verenkiertoelimistön hyvää kuntoa. Heikko kestävyyskunto onkin suuri riskitekijä monille sairauksille ja varhaiselle kuolemalle. (Suni & Vasankari 2011, 34.)

Maksimaalista hapenottokykyä voidaan mitata monella tavalla. Sen mittaamiseksi on kehitetty useita epäsuoria menetelmiä, joiden toteuttaminen on huomattavasti helpompaa kuin laboratio-olosuhteissa tehty mittaus hengityskaasuanalysaattorilla, joka on aikaa vievää ja vaatii erityistä laitteistoa. (Kutinlahti 2018a.) Epäsuoria menetelmiä ovat muun muassa polkupyöraergometritesti, UKK-instituutin kävelytestit tai 12 minuutin juoksu testi eli Cooperin testi. Nämä testit ovat itsessään submaksimaalisia ja maksimaalisesta hapenottokyvystä lasketaan arvio tulosten perusteella. Saatua tulos pohjautuu sykkeeseen, testissä käytettyyn aikaan ja työn määrään sekä muihin vastaaviin tietoihin; testistä riippuen. Epäsuorien menetelmien haasteena on, että eri testien tulokset eivät ole vertailukelpoisia. Sen sijaan testit soveltuvat hyvin kestävyyskunnan muutosten seuraamiseen samalla testillä. (Suni & Vasankari 2011, 34 - 35.)

Mittaustulos voidaan ilmaista sataprosenttisen hapenmääränä l/min tai yleisimmin millilitraa painokiloa kohden minuutissa (ml/kg/min). Näiden kahden ilmaisutavan välillä on eroa, sillä jos VO₂max ilmaistaisiin sataprosenttisen hapenmääränä (l/min) ja henkilön paino nousisi esimerkiksi 15 kiloa, hänen hapenkulutuksensa olisi tällä tavalla ilmaistuna sama. Jos saman henkilön hapenkulutus olisi ilmaistu alun perin ml/kg/min, hapen kulutus olisi painon noustua huomattavasti pienempi. Jälkimmäiseksi mainittu ilmaisutapa ottaa siis huomioon henkilön painon vaihtelun. Näiden tapojen lisäksi maksimaalista hapenottokykyä voidaan ilmaista myös metabolisena ekvivalenttina eli MET arvona. Tässä energian kulutusta verrataan lepoenergian kulutukseen. (Kutinlahti 2018a.) Keskimäärin ihmisen hapenkulutus levossa on 3,5 ml/kg/min eli 1 MET, joka vastaa yhtä kulutettua kilokaloria tunnissa painokiloa kohden. Jos henkilö painaa esimerkiksi 50kg, hänen tulisi tämän mukaan kuluttaa keskimäärin 50kcal tunnissa. (Kutinlahti 2018b.)

Saatua tulosta verrataan viitearvoihin, josta voidaan päätellä henkilön kestävyyskunnan tila. Miehille ja naisille on laadittu omat taulukkonsa, sillä sukupuolella on vaikutusta hapenottokykyyn. Miehillä maksimaalisen hapenottokyvyn arvot ovat korkeampi kuin naisilla suuremmasta lihasmassan määrästä johtuen. Lisäksi maksimaalinen hapenottokyky alkaa laskea 25 elinvuodesta eteenpäin 1 %:lla vuodessa. Maksimaalista hapenottokykyä voi ylläpitää ja kehittää säännöllisellä harjoittelulla. (Kutinlahti 2018a.) Viitearvotaulukoita eri ikäryhmille on saatavilla internetissä.

6.3 Kuuden minuutin kävelytesti (6 MWT)

Kuuden minuutin kävelytesti eli 6 MWT (engl. 6-Minute Walk Test) on Cooperin testistä kehitetty submaksimaalinen kestävyyskunnan testi. Kuuden minuutin kävelytesti kehitettiin alun perin Guyattin ym. (v. 1985) toimesta mittamaan keuhkosairaiden kestävyyskuntoa. Tänä päivänä kuitenkin kuuden minuutin kävelytestiä käytetään laajasti eri tautiryhmien toimintakyvyn tutkimuksessa. (Peurala & Paltamaa 2019.) Esimerkiksi kuuden minuutin kävelytesti on määritelty soveltuvuusarvion mukaan soveltuvaksi AVH-kuntoutujille. Kuuden minuutin kävelytestin on todettu olevan kyseiselle potilasryhmälle toistettava sekä pätevä. (Terveysportti 2019b.)

Testillä arvioidaan hengitys- ja verenkiertoelimistön submaksimaalista suorituskykyä, jonka perusteella voidaan arvioida testattavan selviytymistä työstään tai arjen askareista. Testi on myös oiva apuväline yksilöllistä liikuntasuunnitelmaa suunniteltaessa sekä fyysisen kunnan seurannassa. (Tulppakuntoutus 2019a.) Testiä on käytetty myös sairastavuuden ja kuolleisuuden ennustamiseen eri sairausryhmissä (Peurala & Paltamaa 2019).

Optimaalisinta testi on suorittaa aina samoissa olosuhteissa sisätiloissa, tasaisella alustalla ja samaan aikaan päivästä. Testi suoritetaan ilman alkulämmittelyjä. Kävelyradan tulisi olla 15 - 30 metriä ja se merkataan teipillä lattiaan kolmen metrin välein helpottamaan kävelymatkan laskemista. Lisäksi käännympaikat merkataan selkeästi esimerkiksi kartioin. Lähtöpaikalle asetetaan tuolit alku ja loppumittauksia varten. Tarvittaessa tuoleja voi asettaa myös matkan varrelle, mikäli testattavan tarvitsee istuutua kesken testin. Kävelyradan tulee olla kuitenkin esteetön. (Tulppakuntotus 2019a.)

UKK-instituutin versiossa kuuden minuutin kävelytestissä ennen testaamista testattava täyttää terveystarkastuksen, jolla varmistetaan testin soveltuminen kyseiselle henkilölle. Testattavalla ei tulisi olla mitään hengitys- ja verenkiertoelimistön tai tuki- ja liikuntaelimestön sairautta, joka estäisi kuuden minuutin kestoisen ripeän kävelyn. Parhaimmillaan kuuden minuutin kävelytesti toimii yksilötestauksena, mutta sen voi suorittaa myös

ryhmätestauksena maksimissaan viiden henkilön ryhmissä. Mikäli testattavalla ei ole esteitä testiin osallistumiselle, testi voidaan aloittaa. (UKK-instituutti 2019a.)

Tulppakuntoutus (2019a) on määritellyt testiin osallistumisen vasta-aiheita. Testiin ei tulisi osallistua, jos testattavalla on helposti ilmaantuvia sydänoireita, tuore sydäninfarkti kuukauden sisällä, akuutti tulehdustila, verenpaine yli 180/100 mmHg, happisaturaatio on alle 90 %, epästabili angiina pectoris sekä kolmen viikon sisällä ollut sydämen vajaatoimintaa. Jos testattavalla ilmenee kesken testin rintakipua, rytmihäiriötuntemuksia, voimakasta hengenahdistusta, voimakasta alaraajojen kipua, kalpeutta, harmautta, huijausta, tasapainon vaikeuksia tai kohtuutonta väsymystä, testi on keskeytettävä.

Testin alussa testattavalle asennetaan sykemittari ja selitetään testin kulku. Testin tarkoituksena on kävellä merkittyä kävelyrataa edes takaisin kuuden minuutin ajan niin nopeasti kuin mahdollista kuitenkaan juoksematta. Testaaja saa kannustaa vain standardisoiduilla lauseilla, joissa hän kertoo jäljellä olevan ajan. Testin päätyttyä testaaja merkitsee heti testattavan sykkeen ja kävellyn matkan ylös. (UKK-instituutti 2019a.) Sydänliiton testisovelluksessa käytössä voi olla myös muita mittareita, kuten happisaturaatiomittari, PEF-mittari ja verenpainemittari, joiden avulla hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnosta saadaan tarkempaa tietoa. (Tulppakuntotus 2019a.) Tässä opinnäytetyössä keskitytään kuitenkin UKK-instituutin versioon kuuden minuutin kävelytestistä.

Testistä saatujen arvojen perusteella voidaan määrittää arvio maksimaalisesta hapenkulutuksesta. UKK-instituutin sivulla on valmis tuloslaskuri, johon saadut arvot voidaan sijoittaa ja tulokseksi saadaan arvio maksimaalisesta hapenkulutuksesta muodossa ml/kg/min. Laskuriin sijoitetaan testattavan ikä, sukupuoli, paino, pituus, kävelty matka ja syke testin jälkeen. Saatua tulosta voidaan verrata UKK-instituutin viitearvotaulukoihin, jotka ovat luotu terveille 20 - 69-vuotiaille. Naisille ja miehille on omat viitearvot. (UKK-instituutti. 2019b.) Terveysportissa (2019) on saatavilla kuuden minuutin testin viitearvoja yli 60-vuotiaille terveille henkilöille.

Tulppakuntoutuksen (2019b) mukaan muita kuin terveitä testatessa tulosten tulkinnassa tärkeämpää on verrata tulosta omaan aikaisempaan tulokseen kuin viitearvoihin, sillä viitearvot ovat laskettu terveillä henkilöillä. Terveiden henkilöiden viitearvoja voidaan kuitenkin käyttää apuna tulosten tulkinnassa. Jos kävelymatka kasvaa vähintään 70 metrillä, voidaan katsoa kestävyyskunnan parantuneen (Tulppakuntoutus 2019b). Terveysportissa (2019) esitettyjen tutkimusten mukaan kolme vuotta sitten aivoverenkiertohäiriön sairastaneiden kävelymatka kuuden minuutin kävelytestissä vaihteli 19 - 326 metrin välillä ja testihenkilöiden ikä oli keskimäärin 54,3 vuotta. Kävelymatka 4,4 vuotta sitten sairastaneilla vaihteli taas 521 - 623 metrin välillä ja testihenkilöiden ikä oli keskimäärin 62,6 vuotta.

Kun testataan muita kuin perusterveitä henkilöitä, tuloksissa on otettava huomioon, että testattava voi käyttää sykkeeseen vaikuttavia lääkkeitä. Näin on toimittava etenkin silloin, jos tulos perustuu sykkeen muutokseen. Joissakin sydän- ja verisuonisairauksissa on käytössä sellaisia lääkkeitä, jotka estävät sykkeen nousun. Esimerkiksi verenpaineen hoidossa käytetyt beetasalpaajat heikentävät suorituskykyä pitkäkestoisen maksimaalisen ja submaksimaalisen rasituksen aikana, sillä beetasalpaajia käyttävän henkilön sydämen minuuttitilavuus pienentyy heikentyneen sykevasteen vuoksi. Testin aikana tulee kuitenkin käyttää normaalia lääkitystä, jotta saadaan normaalitilaa vastaavaa tulos. (Kutinlahti 2018c.)

7 Opinnäytetyön toteutus

7.1 Menetelmät

Opinnäytetyö on luonteeltaan tutkimuksellinen ja se toteutetaan määrällisenä case-tutkimuksena. Tutkimukselliselle opinnäytetyölle ominaisia piirteitä ovat muun muassa luotettavuus ja läpinäkyvyys. Sen tulee olla teoriaperusteltu, noudattaa sovittuja sääntöjä

sekä tuottaa tietoa. Yleisesti katsotaan, että case-tutkimus on perinteisten tutkimusotteiden yhdistelmä, kvalitatiivisen eli laadullisen ja kvantitatiivisen eli määrällisen tutkimuksen yhdistelmä. Case-tutkimuksella eli tapaustutkimuksella ei ole omia tutkimusmenetelmiä, vaan se sisältää tutkittavan ilmiön selvittämiseen tarpeellista tiedonkeruuta ja analyysia. Nämä kuuluvat laadulliseen sekä määrälliseen tutkimukseen. (Kananen 2013, 9.) Kyseessä on siis opinnäytetyö, joka toteutettiin tapaustutkimuksena, johon osallistui kaksi vapaaehtoista henkilöä. Opinnäytetyö on määrällinen tutkimus, sillä havainnot ovat mitattavia.

Opinnäytetyön tutkimukseen valikoituivat puettavaan sensoriikkaan kuuluvat laitteet G-Walk ja MoveSole, jolla kävelyn laatutekijöitä mitattiin. Laitteet valikoituivat tutkimukseen kiinnostuksesta puettavaa sensoriikkaa kohtaan ja mahdollisuuksista hyödyntää sitä kävelyn analysoinnissa. Mittauksiin valittiin kuuden minuutin kävelytesti, sillä sen soveltuusarvio AVH-kuntoutujille on hyvä. Testi on toistettava sekä pätevä kyseistä tautiryhmää testattaessa. Lisäksi G-Walk sisälsi valmiin kuuden minuutin kävelytesti-protokollan, joten se oli luonnollinen valinta tähän opinnäytetyöhön.

Tämän opinnäytetyöprosessin aloitusvaihe oli keväällä 2019, jolloin toimeksiantaja sekä aihe olivat selvillä. Kirjallinen suunnitelma, joka sisälsi jo osan tietoperustasta, hyväksyttiin elokuussa 2019. Tämän jälkeen tietoperustan syventäminen ja perehtyminen lähdemateriaaleihin jatkui sekä tutkimukseen osallistuvien henkilöiden osallistuminen varmistui. Opinnäytetyön aihe muotoutui ja tarkentui uudelleen vielä syksyn aikana. Harjoitusjakso sekä tutkimukseen sisältyvät mittaukset ajoittuivat syys-lokakuulle, jonka jälkeen alkoi tulosten analysointivaihe. Opinnäytetyötä viimeisteltiin marraskuun sekä joulukuun aikana ja opinnäytetyö esitettiin seminaarissa perjantaina 13. päivä joulukuuta 2019.

7.2 Case-asiakkaat

Opinnäytetyön case-asiakkaat valikoituivat vapaaehtoisten koehenkilöiden joukosta. Kriteereinä koehenkilöille oli yli 18 vuoden ikä ja aivoverenkiertohäiriöstä tuli olla yli 6

kuukautta. Asiakkaiden tuli olla myös itsenäisesti käveleviä sekä heidän tuli täyttää UKK-instituutin kuuden minuutin kävelytestin kriteerit. Koehenkilöt on esitetty taulukossa 4. Asiakkaat saivat ennen mittauksia infokirjeen (Liite 2) opinnäytetyön yhteydessä tehtävästä tutkimuksesta, jonka jälkeen he allekirjoittivat suostumuslomakkeen (Liite 3) tutkimukseen osallistumisesta.

Taulukko 4. Opinnäytetyön koehenkilöt.

HENKILÖ A	HENKILÖ B
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Nainen 66 vuotta ▫ Aivoverenvuoto n. 2 vuotta sitten ▫ Oikean puolen halvaus ▫ Toimintakyky: kävelee kävelysauvojen/kepin kanssa, joitain lyhyitä pätkiä ilman keppiä, yhtäjaksoisesti maksimissaan 2 km pysähdellen, välillä venytellen ▫ Perussairaudet: 2005 kilpirauhas-syöpä leikattu, lääkitys kilpirauhasen vajaatoimintaan 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Mies 77 vuotta ▫ Aivoinfarkti noin 5,5 vuotta sitten ▫ Vasemman puolen halvaus ▫ Toimintakyky: käyttää kävelyssä kävelykeppiä oikeassa kädessä. Vasen alaraaja laahaa hemipareetiselle alaraajalle tyypillisesti, vasemmassa alaraajassa lisäksi peroneus-tuki, vasen käsi toimii nykyisin hyvin apukätenä, säännöllinen tk-kuntoutus ▫ Perussairaudet: verenpainetauti, sepelvaltimotauti, eteisvärinä, hyperkolesteromia, joihin lääkkeet käytössä

7.3 Alku- ja loppumittaukset

Opinnäytetyön mittaukset suoritettiin mahdollisimman identtisissä olosuhteissa samassa paikassa, samaan aikaan päivästä ja samassa järjestyksessä molemmilla kerroilla. Samoja mittareita käytettiin molemmissa mittauksissa, jotta mittaustuloksista saataisiin keskenään mahdollisimman luotettavat ja testitilanteet olisivat mahdollisimman toistettavat. Lisäksi testaustilanteisiin valmistauduttiin niin, että kummatkin testajaat pystyivät ohjeistamaan molemmat koehenkilöt samalla tavalla. Alku- ja loppumittauksissa samalla testajalla oli sama koehenkilö testattavana. Koska puettavan sensoriikan laitteet eivät olleet

entuudestaan tuttuja, niiden käytön opetteluun käytettiin runsaasti aikaa ja testaamista harjoiteltiin useilla terveillä henkilöillä.

G-walkin ja Movesole-älypohjallisen avulla tutkittiin kävelyn laatua kuuden minuutin kävelytestin aikana. Alku- ja loppumittausten tuloksia verrattiin keskenään ja niiden avulla selvitettiin mahdolliset muutokset kävelyn laadussa ennen ja jälkeen harjoittelujakson. Kuuden minuutin kävelytesti toimi samalla myös kestävyyskunnan mittarina ja sen avulla seurattiin harjoittelujakson vaikutusta kestävyyskuntoon. Kävelytestin aikana koehenkilöillä oli käytössä POLAR FT7-sykemittarit. Kuuden minuutin kävelytesti toteutettiin UKK-instituutin testiohjeiden mukaisesti. Testiturvallisuutta varmistettiin täyttämällä asiakkaiden kanssa UKK-instituutin kuuden minuutin kävelytestin soveltuvuuden arvio – testikortti, sekä mittaamalla verenpaine ennen testiä. Turvallisuutta huomioitiin myös niin, että mukana testitilanteissa oli ensiapulaukku, sekä lähimmän defibrillaattorin sijainti selvitettiin.

Koehenkilöitä ohjeistettiin välttämään voimakasta rasitusta testauspäivää edeltävänä päivänä sekä testauspäivän aamuna. Mukaan testipäivään koehenkilöitä kehoitettiin ottamaan kävelyyhin soveltuvat vaatteet ja juomapullo. Testauspaikalle saapumisen jälkeen koehenkilöt istuivat noin 15 minuutin ajan, jolloin heidän soveltuvuuttaan testtiin varmistettiin. Tämän jälkeen henkilöiltä mitattiin pituus, paino ja alaraajan pituus ja nämä tiedot lisättiin G-Walkiin kyseisen henkilön tietoihin. Mittauspaikka oli tasainen ja esteetön juoksu-suora, jossa koehenkilöt suorittivat testin vuorotellen. Koehenkilöillä oli kävelytestin aikana käytössä kävelyn apuväline, jota he normaalistikin arjessa käyttävät. Ensimmäiselle koehenkilölle asetettiin G-walk-sensori ja sykemittari niiden ohjeistuksen mukaan sekä oikean kokoiset älypohjalliset sovitettiin kenkiin. Älypohjalliset tulivat kenkiin niiden omien pohjallisten tilalle. Henkilön B vasemman puoleinen pohjallinen tuli kuitenkin peroneus-tuen päälle. Testauksen jälkeen molempien koehenkilöiden kanssa käytiin sensoreista saatuja tuloksia läpi. Ensimmäisten mittausten jälkeen koehenkilöt saivat harjoitusohjelman ja harjoituspäiväkirjan kirjallisena. Harjoitusohjelma käytiin molempien koehenkilön kanssa läpi ohjaten harjoitteet sanallisesti sekä näyttämällä ja harjoituspäi-

väkirjan täyttö ohjeistettiin. Koehenkilöt kokeilivat harjoituksia ja esittivät harjoitusohjelmaan liittyviä kysymyksiä. Harjoitukset annosteltiin ja progressoitin molemmille yksilöllisesti.

Asiakkaat raportoivat edistymistään ja harjoituskertojaan alku- ja loppumittausten välillä harjoituspäiväkirjaan. Jokaisesta harjoitusviikosta on luotu taulukko, jonka yhteydessä on lueteltu harjoitusohjelmassa olevat harjoitteet. Koehenkilöt saivat vapaasti valita, mille päiville he jaottelivat harjoituskerrat ja nämä merkittiin rastilla taulukkoon. Jokaiselle harjoitteelle on luotu oma ruutu, johon se merkittiin. Tällöin on ollut helpompi seurata, jos jokin harjoite ohjelmasta on jäänyt tekemättä tai sitä asiakas ei ole pystynyt suorittamaan. Päiväkirjaan merkittiin myös harjoitteluohjelman ulkopuolinen harjoittelu sekä yleisiä tuntemuksia harjoittelusta. Puolesta välissä harjoitusjaksoa tiedusteltiin puhelimitse harjoittelun etenemisestä.

7.4 Harjoitusjakso

On todettu, että kävelyharjoittelu aivoverenkiertohäiriön kuntoutuksen myöhäisvaiheessa edistää kävelykykyä. Harjoittelun on kuitenkin tapahduttava vähintään 3 - 5 viikossa ja harjoituksen keston tulisi olla noin 20 - 60 minuuttia. (Käypähoito 2016.) Laajat, satunnaiset kokeet neurologisessa kuntoutuksessa ovat osoittaneet pitkäkestoisia ja edistysellisiä tuloksia 2 - 12 viikon ammattitaitoisen motorisen harjoittelun jälkeen potilailla, jotka olivat viikkoja tai vuosia sitten saaneet aivoverenkiertohäiriön seurauksena hemipareesin (Dobkin & Dorsch 2013). Opinnäytetyö sisältää harjoitusohjelman, jonka kesto määräytyi yllämainittuihin tutkimuksiin perustuen ja opinnäytetyön aikataulun rajallisuus huomioiden. Harjoitusohjelman (Liite 4) harjoitteet ja harjoittelutiheys pohjautuvat opinnäytetyössä aiemmin mainittuihin tutkimuksiin ja Käypä hoito -suositukseen AVH-kuntoutujalla.

Harjoitusohjelma sisältää progressoitua lihasvoima- ja kävelyharjoittelua. Lihasvoimaharjoitteissa keskitytään alaraajojen lihasvoimaan yleisesti sekä vahvistamaan erityisesti niitä lihasryhmiä, jotka ovat AVH-kuntoutujalla tyypillisesti heikentyneet. Dobkin & Dorsch (2013) toteaa, että kävelyharjoittelu tasaisella maalla parantaa AVH-kuntoutujan dynaamista tasapainoa sekä sitä kautta lisää turvallisuutta kotona liikkumisessa. Beyaertin ym. (2015) mukaan istumasta ylösnousu-harjoitteen on todettu lisäävän AVH-kuntoutujalla molempien, sekä terveen puolen alaraajan että halvaantuneen alaraajan, askelpituutta ja kyseisen harjoitteen on todennettu myös lisäävän matkan pituutta kuuden minuutin kävelytestissä. Dobkin & Dorsch (2013) mukaan jo 5 - 10 toistoa lisää alaraajojen lihasvoimaa.

7.5 Tulokset

Spatiotemporaaliset muuttujat kävelyn aikana

Mittauksista saatujen spatiotemporaalisten muuttujien keskiarvojen muutosta kuuden minuutin kävelytesti-mittausten välillä verrattiin. Tulokset ovat esitetty taulukossa 5 ja 6. Taulukoissa on nähtävillä myös vastaavat keskiarvot ja niiden normaalialueet terveellä ihmisellä. Henkilön A kävelymatka on kasvanut harjoitusjakson aikana 19,4 metriä, mutta symmetriaindeksi, joka kuvaa tuki- ja heilahdusvaiheen suhdetta, on laskenut 1,4 yksikköä. Keskinopeuden kasvu oli 0,02 m/s ja keskimääräinen askelstiheys kasvoi 2 askelta/min. Henkilön B kävelymatka on lyhentynyt 62,4m sekä symmetriaindeksi oli jälkimmäisessä mittauksessa 5 yksikköä pienempi. Keskinopeus oli kuitenkin kasvanut 0,03 m/s ja keskimääräinen askelstiheys lisääntynyt noin 3 askelta/min. Keskimääräinen askelparin pituus pysyi molemmilla koehenkilöillä samana.

Taulukko 5. Henkilön A spatiotemporaalisten parametrien keskiarvoja kuuden minuutin kävelytestissä.

Henkilö A	1. mittaukset	2. mittaukset	Normaali alue
Kävelymatka	330 m	349,4 m	

Yleinen symmetriaindeksi	89,0	87,6	
Keskinopeus	1,12 m/s	1,14 m/s	0,99 - 1,32 m/s
Keskimääräinen askeltiheys	109,9 askelta/min	111,9 askelta/min	112,8 - 134,4 askel/min
Keskimääräinen askelparin pituus	1,24 m	1,24 m	1,02 - 1,19 m

Taulukko 6. Henkilön B spatiotemporaalisten parametrien keskiarvoja kuuden minuutin kävelytestissä.

Henkilö B	1. mittaukset	2. mittaukset	Normaali alue
Kävelymatka	152,4 m	90,0 m	
Yleinen symmetriaindeksi	73,1	68,1	
Keskinopeus	0,48 m/s	0,51 m/s	0,99 - 1,32 m/s
Keskimääräinen askeltiheys	76,3 askelta/min	79,7 askelta/min	112,8 - 134,4 askel/min
Keskimääräinen askelparin pituus	0,80 m	0,80 m	1,02 - 1,19 m

Keskiarvojen lisäksi G-walkista saadut tulokset mahdollistavat myös tarkemman spatiotemporaalisten muuttujien tarkastelun kävelysyklin eri vaiheissa. Näistä käy ilmi, että vaikka henkilön A symmetriaindeksin keskiarvo on harjoitusjakson jälkeen jälkimmäisessä mittauksessa ensimmäistä mittausta pienempi, niin kävely on kuitenkin symmetrisempää testin keskivaiheilla jälkimmäisessä testissä verrattuna ensimmäiseen testiin. Henkilöllä A kävelynopeus molemmissa testeissä pysyi tasaisena koko testin ajan lukuun ottamatta ensimmäisen mittauksen viimeisen kierroksen loppukiihdytystä., mikä nähdään myös askelparin pitenemisenä tässä. Mittausten tuloksista huomataan myös, että henkilö A ottaa halvaantuneen puolen alaraajalla (oikea) molemmissa mittauksissa noin 6 % pidempää askelta kuin terveen puolen alaraajalla. Askeltiheyden vaihtelu näyttyy käve-

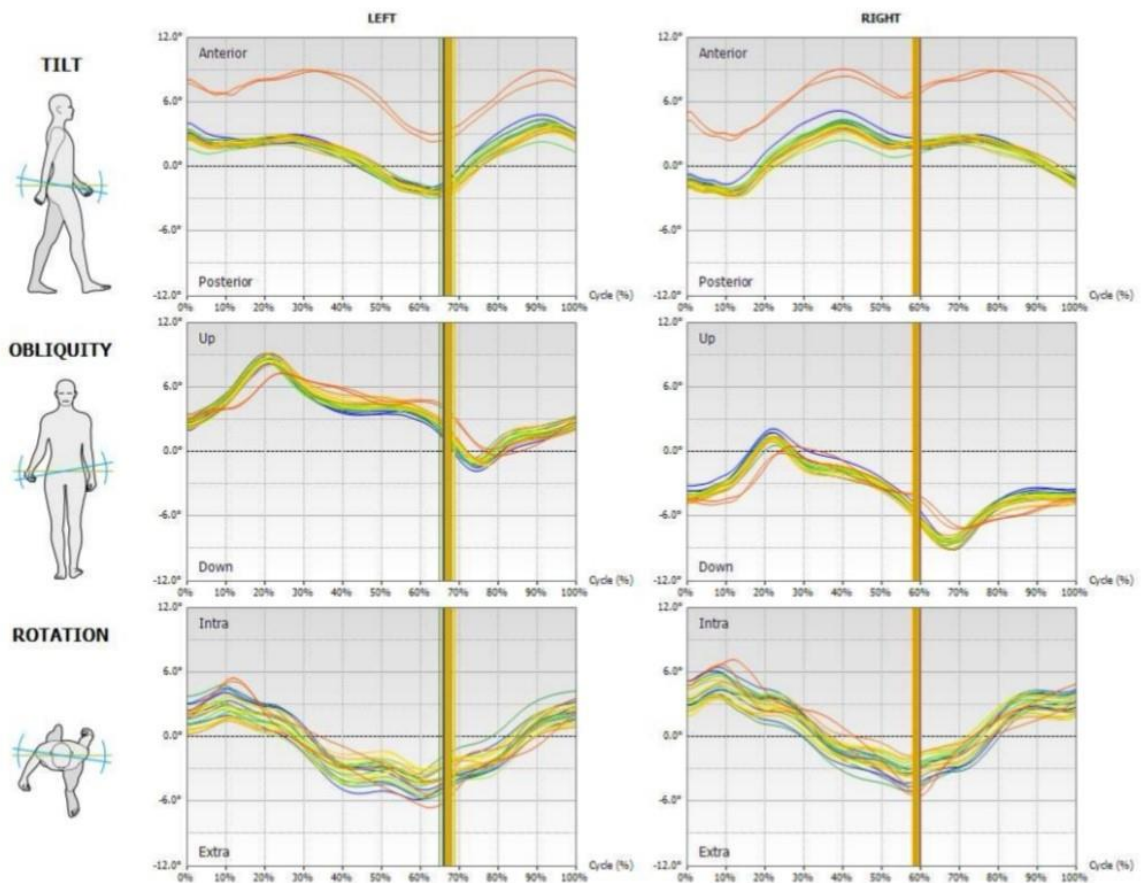
lyn aikana suurempana jälkimmäisessä mittauksessa verrattuna ensimmäiseen mittaukseen. Jalkaterän työntövoiman suuntautumista tarkastellessa huomataan, että henkilö A nostaa halvaantuneen puolen alaraajaa hieman korkeammalle askeleen aikana molemmissa mittauksissa varvastyöntövaiheessa. Tässä ei ole merkittävää eroa mittausten välillä. Kävelysyklin kesto molemmilla alaraajoilla on sama testin aikana molemmissa mittauksissa. Terveen puolen tukivaiheet näyttäytyvät pidempinä kuin halvaantuneen puolen, mutta jälkimmäisissä mittauksissa ero on kaventunut muutaman prosentin. Puolestaan halvaantuneen puolen alaraajan heilahdusvaiheiden kestot ovat pidempiä kuin terveen puolen alaraajan heilahdusvaiheet. Myös näissä ero on hieman kaventunut hieman kaventunut jälkimmäisessä mittauksessa.

Henkilöllä B symmetriaindeksin vaihtelu on jälkimmäisessä mittauksessa suurempaa kävelytestin aikana. Vaikka henkilön B kävelynopeus keskiarvoltaan parani jälkimmäisessä mittauksessa, ensimmäisessä mittauksessa kävelynopeus pysyi tasaisempana testin ajan. Jälkimmäisessä mittauksessa vauhti hiipui testin loppua kohden jo ensimmäisestä kierroksesta alkaen. Myös askeltiheys ja askelparin pituus laskivat testin loppua kohden jälkimmäisessä mittauksessa. Myös henkilöllä B huomataan halvaantuneen puolen alaraajan (vasen) ottavan pidempää askelta kuin terveen puolen alaraajan. Tässä ei ole huomattavaa eroa mittausten välillä. Jalkaterän työntövoiman suuntautumista tarkastellessa huomataan, että myös henkilö B nostaa halvaantuneen puolen alaraajaa hieman korkeammalle askeleen aikana molemmissa mittauksissa varvastyöntövaiheessa. Tässäkään ei ole merkittävää eroa mittausten välillä. Ensimmäistä mittausta tarkastellessa henkilön B kävelysyklin kesto on testin loppuvaiheessa viimeisellä kierroksella vasemmalla, halvaantuneen puolen alaraajalla huomattavasti oikeaa, tervettä alaraajaa pidempi. Muuten kävelysyklin kesto on lähes symmetrinen molemmissa mittauksissa. Terveen puolen alaraajan tukivaiheet ovat pidempiä kuin halvaantuneen puolen alaraajan ja halvaantuneen puolen alaraajan heilahdusvaiheet ovat pidempiä kuin terveen puolen alaraajan heilahdusvaiheet. Näissä ei ole kuitenkaan huomattavissa eroavaisuutta mittausten välillä.

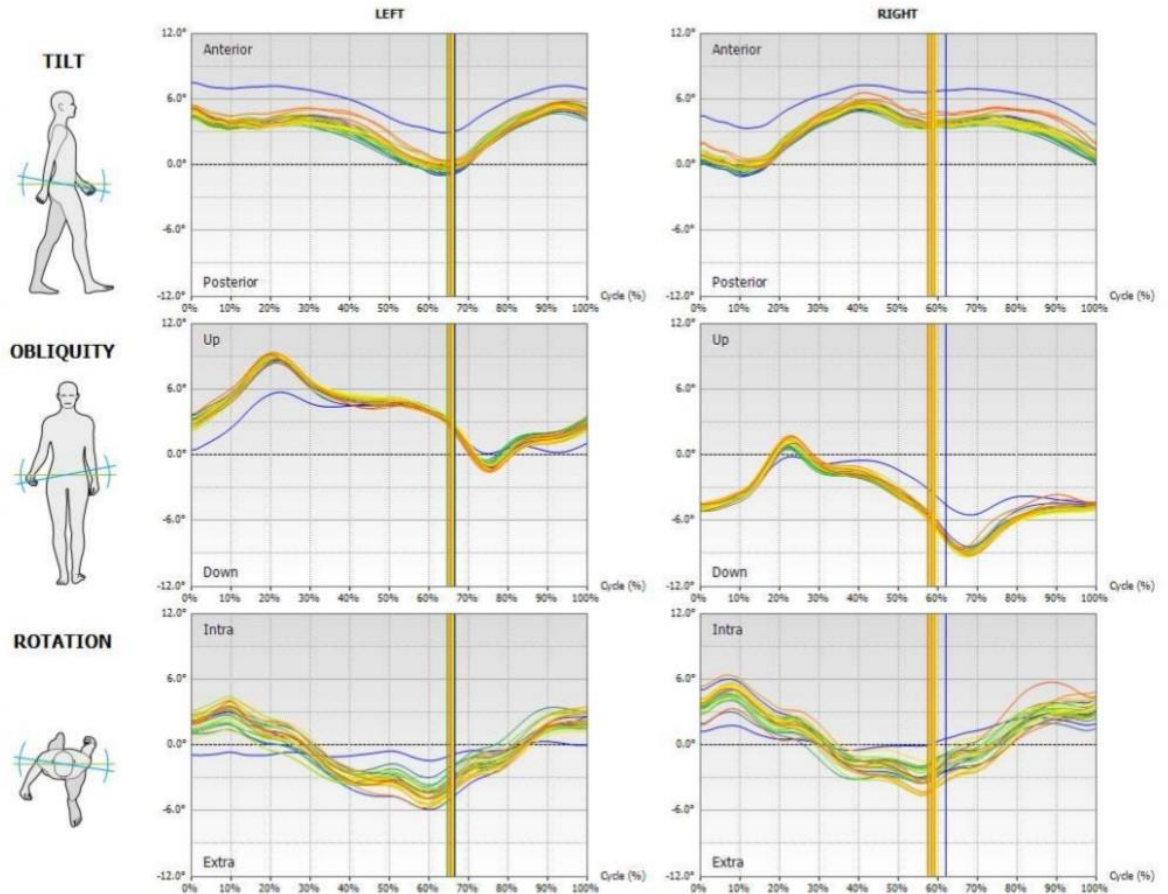
Lantion kinematiikka kävelyn aikana

Kuvista 4-7 voidaan havainnoida kummankin koehenkilön lantion liikkeitä kävelyn eri vaiheissa. Kaaviossa on kuvattu sekä vasen että oikea puoli erikseen. Jokaisessa kaaviossa x-akselilla on kuvattu yksi kävelysykli 0 %:sta 100 %:iin. Ylimmissä kaavioissa

(TILT), joissa kuvataan lantion tiltti-liikettä kävelyn aikana, y-akseli kuvaa astelukuna anteriorisen ja posteriorisen tiltin kulmaa. Keskimmaisissa kaavioissa (OBLIQUITY), joissa kuvataan lantion sivuttaissuuntaista kallistumista kävelyn aikana, y-akseli kuvaa lantion kallistuskulmaa ylös-alas-suunnassa astelukuina. Alimmissa kaavioissa (ROTATION), joissa kuvataan lantion rotaatioita kävelyn aikana, y-akseli kuvaa sisä- ja ulkorotaation määrää astelukuina. Värilliset kuvaajat kuvaavat lantion liikettä syklin eri vaiheissa. Kylmät värit kuvaavat kävelytestin ensimmäisiä syklejä ja etenevät lämpimiin väreihin, jotka kuvaavat testin viimeisiä syklejä. Pystyviiva kaavioissa kuvaa varvastyöntövaihetta. Tuloksissa on verrattu alku- ja loppumittauksen arvoja keskenään. Lisäksi arvoja on peilattu G-Walkissa esitettyihin normaaliarvoihin, jotka perustuvat terveillä henkilöillä testattuihin arvoihin. Nämä arvot eivät näy kaavioissa.



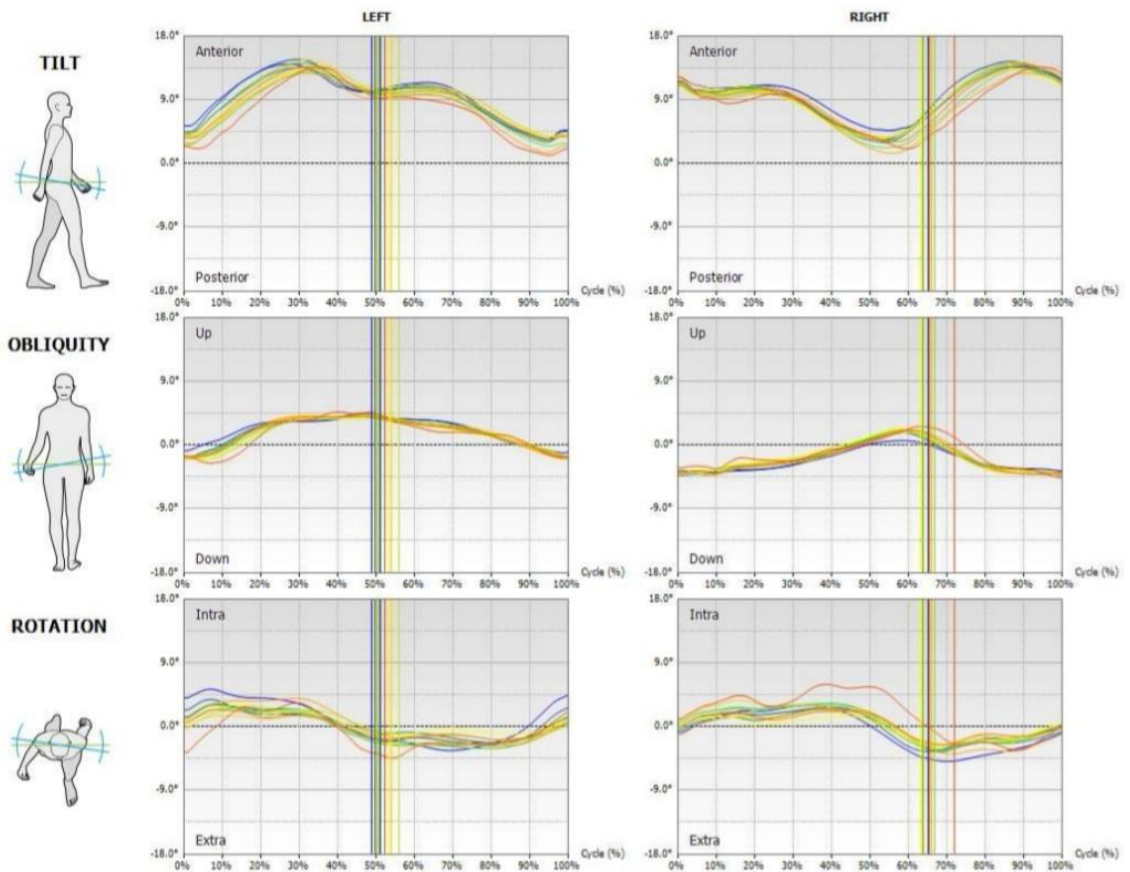
Kuva 4. Henkilö A, lantion kinematiikka ensimmäisissä mittauksissa (halvaantunut puoli oikea).



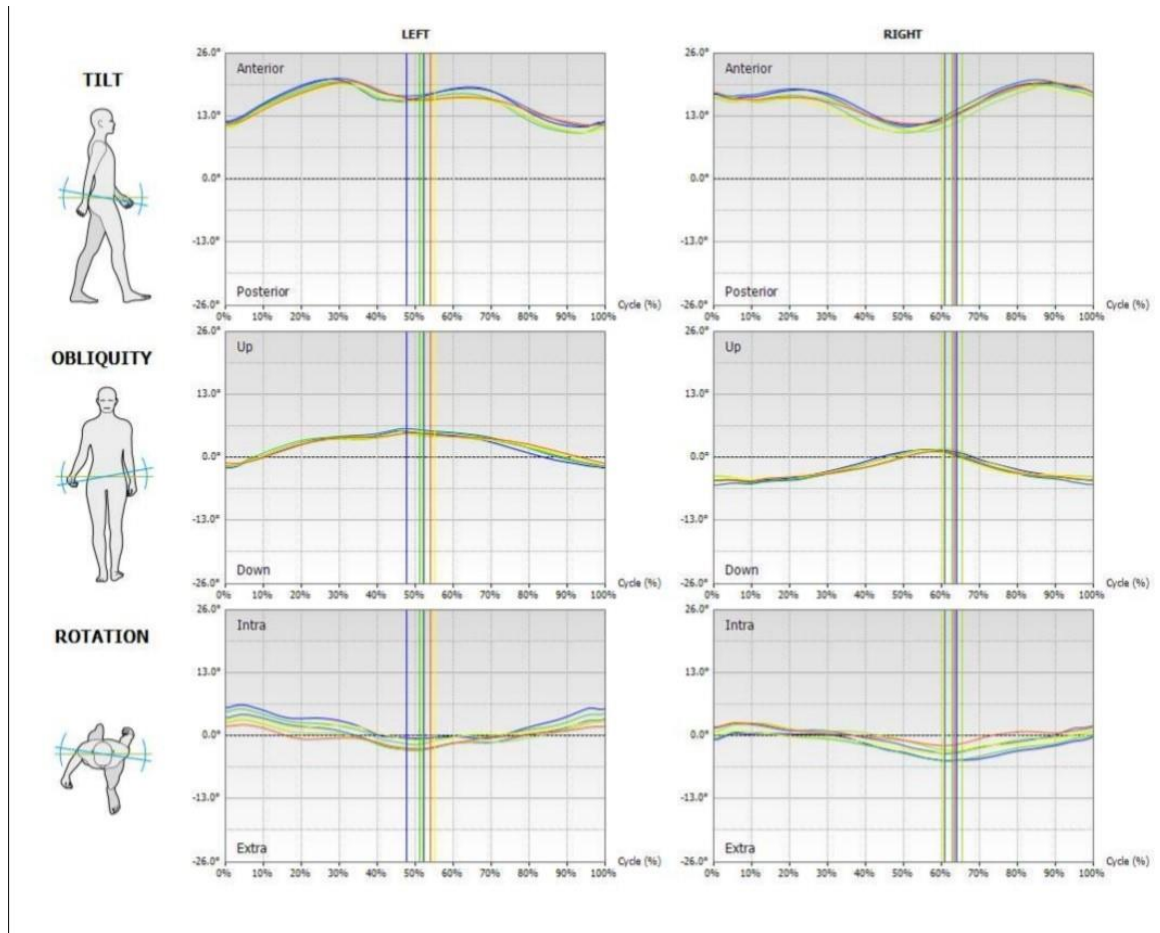
Kuva 5. Henkilö A, lantion kinematiikka jälkimmäisissä mittauksissa (halvaantunut puoli oikea).

Henkilöllä A on nähtävissä tässä varvastyönön symmetrisempi ajoittuminen molemmilla alaraajoilla jälkimmäisissä mittauksissa (Kuva 5). Ensimmäisissä mittauksissa tapahtunut loppukiihdytys on nähtävillä lisääntyneenä anteriorisena tiltinä oranssina kuvaajana kaaviossa (kuva 4), jossa kävelynopeuden ollessa suurempaa myös lantiokorin anteriorisen tiltin arvot ovat lähempänä normaaliarvoja. Muutoin nämä arvot jäävät ensimmäisissä mittauksissa normaaliarvoja matalimmiksi. Jälkimmäisissä mittauksissa arvot ovat lähempänä normaalialuetta sekä osittain normaalialueella. Molemmissa mittauksissa huomataan terveen puolen varvastyöntövaiheessa lantion kääntymistä posterioriseen tilttiin, mikä on huomattavasti pienempää jälkimmäisissä mittauksissa.

Henkilöllä A lantion sivuttaissuuntainen kallistuminen etenee normaaliarvoja jäljitellen kävelyn vaiheissa, mutta terveellä puolen lantio kallistuu huomattavasti enemmän ylös-suuntaan, kun taas halvaantuneella tämä menee päinvastoin. Tässä ei havaita muutosta mittausten välillä. Rotaatioissa puolestaan ei huomata mittausten välillä merkittävää eroavaisuutta. Puolierot ovat hyvin pieniä. Halvaantuneella puolella lantiokorissa huomataan aavistuksen suurempaa sisärotaatiota kantaiskussa sekä kaksoistukivaiheessa kuin terveellä puolella, mutta ne pysyvät kuitenkin normaaliarvojen sisällä.



Kuva 6. Henkilö B, lantion kinematiikka ensimmäisissä mittauksissa (halvaantunut puoli vasen).



Kuva 7. Henkilö B, lantion kinematiikka jälkimmäisissä mittauksissa (halvaantunut puoli vasen).

Henkilöllä B varvastyöntöjen ajoittuminen näyttää molemmissa mittauksissa ajoittuvan suunnilleen samalla tavalla. Lantiokorin anterioriset tilit saavuttavat normaaliarvoja korkeampia arvoja molemmissa mittauksissa, mutta etenkin jälkimmäisissä mittauksissa ne ovat huomattavasti normaaliarvojen yläpuolella. Vaikka anteriorinen tiltti jälkimmäisissä mittauksissa saavuttaa huomattavasti suurempia arvoja, ensimmäisissä mittauksissa kallistuskulman vaihtelu on suurempaa.

Henkilöllä B lantion sivuttaissuuntaiset kallistukset etenevät vasemman puolen osalta lähes normaaliarvojen mukaisesti pientä muutamien asteiden vaihtelua lukuun ottamatta. Terveellä puolella lantio on alas kallistuneena suuremman osan ajasta kävelyn sykliä, etenkin tukivaiheen aikana. Alku- ja loppumittausten välillä ei ole tapahtunut merkittävää muutosta kummallakaan puolella lantion sivuttaissuuntaisen kallistuksen osalta.

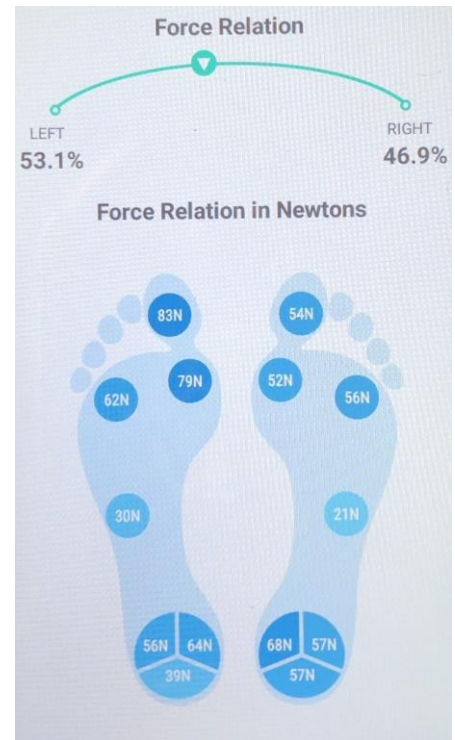
Henkilöllä B lantiokorin rotaatiossa ei ole juurikaan muutosta mittausten välillä. Lantiokorin rotaatiot ovat halvaantuneella puolella suurempia kuin terveellä puolella sekä ne etenevät lähes normaaliarvoissa. Terveellä puolella huomataan tukivaiheen aikana tapahtuvan normaaliarvoja enemmän sisärotaatiota ja kun taas loppupeilahdusvaiheessa normaalia enemmän ulkorotaatiota.

Askeleen aikana muodostuvan voiman jakautuminen jalkapohjan alueelle

MoveSole-laite muodostaa keskiarvoisen painon jakautumisen koehenkilöiden testin aikana kävelyistä askeleista. Vastaanottava laite esittää tulokset graafisena kuviona (Kuvat 8 - 11). Kuvat havainnollistavat painon jakautumisen jalkapohjan eri alueille Newton-yksikköinä sekä painon jakautumisen yleisesti kummallekin alaraajalle. Mitä tummempi kuviossa oleva osa on, sitä enemmän painoa tälle alueelle kohdistuu. Sekä henkilö A että B tuloksista voidaan havaita, että terve alaraaja saa enemmän painoa molemmissa mittauksissa. Henkilöllä B ero on kuitenkin selvästi suurempi. Molemmilla testihenkilöillä puoliero on kasvanut parilla prosentilla mittausten välillä.

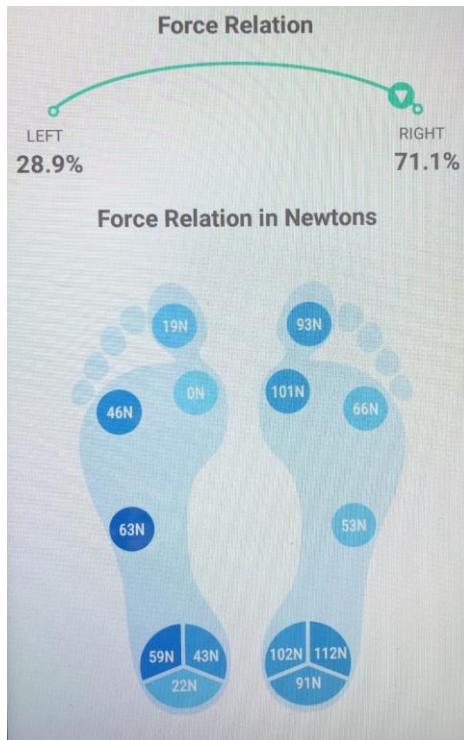


Kuva 8. Henkilö A, painon jakautuminen 1. mittauksissa (halvaantunut puoli oikea).

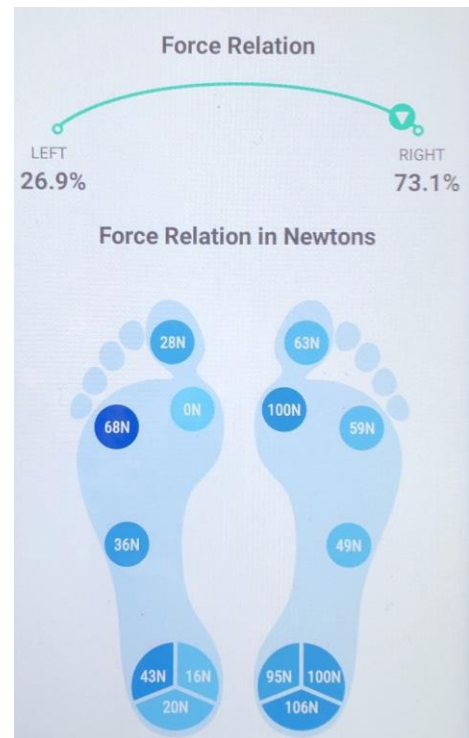


Kuva 9. Henkilö A, painon jakautuminen 2. mittauksissa (halvaantunut puoli oikea).

Henkilön A ensimmäisten mittausten tulokset (kuva 8) ovat keskiarvo 638:sta otetusta askeleesta ja jälkimmäisten mittausten tulokset (kuva 9) ovat keskiarvo 686:sta otetusta askeleesta. Henkilöllä A ensimmäisissä mittauksissa terveen puolen alaraajassa painoa tulee hieman enemmän kantapäähän ulkosyrjälle ja päkiällä suurempi osa painosta I-varpaalle ja hieman enemmän päkiän ulkosyrjälle kuin sisäsyrylle. Halvaantuneen puolen alaraajassa paino jakautuu ensimmäisissä mittauksissa hieman enemmän kantapäähän sisäsyrylle ja päkiässä puolestaan ulkosyrjälle. Jälkimmäisissä mittauksissa molempien alaraajojen painon jakautuminen kantapäähän alueelle on symmetrisempää alaraajojen kesken sekä paino jakautuu paremmin päkiän sisäsyrylle sekä terveen puolen että halvaantuneen puolen alaraajassa.



Kuva 10. Henkilö B, painon jakautuminen 1. mittauksissa (halvaantunut puoli vasen).



Kuva 11. Henkilö B, painon jakautuminen 2. mittauksissa (halvaantunut puoli vasen).

Henkilön B ensimmäisten mittausten tulokset (kuva 10) ovat keskiarvo 455:stä otetusta askeleesta ja jälkimmäisten mittausten tulokset (kuva 11) ovat keskiarvo 454:stä otetusta askeleesta. Henkilön B painon jakautuminen terveen puolen alaraajassa jakautuu enemmän kantapäähän ulkosyrjälle ja päkiän sisäsyrylle molemmissa mittauksissa. Näissä ei ole mittausten välillä juurikaan eroa, mutta ensimmäisissä mittauksissa voidaan päätellä varvastyönnön olevan tehokkaampaa kuin jälkimmäisissä mittauksissa. Painon jakautuminen halvaantuneessa alaraajassa on ulkosyrjälle painottuvaa molemmissa mittauksissa. Ensimmäisissä mittauksissa suurin paino kohdistuu jalkaterän keskiosiin ja jälkimmäisissä mittauksissa päkiän ulkosyrjälle. Jälkimmäisissä mittauksissa halvaantuneen alaraajan I-varvas on saanut kuitenkin suhteessa enemmän painoa verrattuna ensimmäisiin mittauksiin.

Kestävyyskunto

Kuuden minuutin kävelytesti toimi kestävyyskunnan mittarina, jonka avulla tarkasteltiin, vaikuttiko kävelyharjoittelu myös kestävyyskuntoon. Kestävyyskunnan tuloksen laskeamiseen käytettiin KK-insituutin tulolaskuria. Henkilöllä A kestävyyskunnoksi saatiin ensimmäisissä mittauksissa 19 ml/kg/min ja jälkimmäisissä mittauksissa 20 ml/kg/min, mikä on parempi tulos. Henkilöllä B kestävyyskunto oli ensimmäisissä mittauksissa 5,5 ml/kg/min ja jälkimmäisissä mittauksissa se oli 1,6 ml/kg/min.

8 Pohdinta

8.1 Yhteenveto ja johtopäätökset

Kävelyn laadullisten tekijöiden osalta tarkasteltuna henkilön A kävelyssä on selkeästi nähtävillä AVH-kuntoutujalle tyypillisiä kävelyn piirteitä, vaikka kävely silmämääräisesti havainnoiden näyttikin lähes normaalilta. Molempien sensoreiden tuloksista voidaan havaita pieniä parannuksia kävelyn laadussa harjoittelujakson myötä, lisääntyneenä kävelymatkana, hieman symmetrisempänä kävelynä, tehostuneena varvastyöntönä molemmissa alaraajoissa sekä yleisesti puolierojen tasoittumisena. Henkilön A tuloksista huomattiin myös lantion huomattavaa kallistumista sivuttaisuudessa halvaantuneelle puolelle molemmissa mittauksissa, joihin ei saatu muutosta. Tämä on mahdollisesti seurausta terveen puolen pakaralihasten heikkoudesta, sillä suurin alas kallistuminen tapahtuu nimenomaan halvaantuneen jalan heilahdusvaiheen aikana. Tämä saattaa olla seurasta halvaantuneelle puolelle painottuneesta harjoittelusta aikaisemmin.

Saatujen tulosten perusteella voidaan olettaa, että pidemmällä harjoitusjaksolla henkilöllä A olisi mahdollisesti voinut saada parempia tuloksia. Lisäksi harjoitusohjelman harjoitteet olisivat voineet olla vaativampia, jolloin kehitystä kävelyn laadussa ja kestävyyskunnossa olisi voinut tapahtua enemmän. Henkilö A suoritti harjoituksia niiden vaikeimmalla

progressiolla. Harjoituspäiväkirjan mukaan henkilö A harjoitteli täysin ohjeiden mukaisesti 3 - 4 kertaa viikossa tehden kaikki harjoitukset. Lisäksi hän toteutti omatoimista harjoittelua harjoitteluohjelman ulkopuolelta käymällä yhden tunnin mittaisessa seniorijumpassa kerran viikossa.

Henkilön B tuloksista huomataan myös selkeitä AVH-kuntoutujan kävelylle tyypillisiä piirteitä. Henkilön B kävelymatka oli vähentynyt, mutta kävelyn laadussa mittausten välillä ei tapahtunut suuria muutoksia. Kävely jälkimmäisissä mittauksissa oli vain hieman epäsymmetrisempää sekä koehenkilö väsyi testin loppua kohden. Väsymys todennäköisimmin johtui sekä lihasten väsymisestä että hengitys- ja verenkiertoelimistön väsymisestä. Väsymys näkyi voimakkaampana kävelykeppiin nojautumisena. Tästä syystä mahdollisesti lantiokorissa tapahtui voimakkaampaa anteriosta tilttiä ja kallistumista terveelle puolelle, jossa hän käytti kävelykeppiä. Tästä syystä myös suurempi osa kehonpainosta jakautui terveelle alaraajalle. Tämä oli myös silmin havaittavissa. Painon jakautumisen analyysiin, jalkaterän alueelle, vaikutti osaltaan jäykkä hiilikuituinen peroneus-tuki, joka vaikeutti jalkaterän rullaavaa liikettä. Varvastyönöt jäivät olemattomiksi ja paino jakautui jalkaterän ulkosyrjälle.

Henkilö B kertoi kaatuneensa harjoittelujakson aikana ja tämän vuoksi koki toimintakykynsä kaatumista edeltävää aikaa heikommaksi. Hän halusi kuitenkin osallistua loppumittauksiin ja oli motivoitunut harjoittelemaan. Puolessa välin harjoitusjaksoa puhelinoitossa hän kertoi, että kokee harjoitteet raskaaksi, joten häntä kehoitettiin jatkamaan omaa vointia kuunnellen ja tekemään vain osan harjoitteista. Harjoituspäiväkirjasta huomataan, että kävelyharjoittelu oli toteutunut lähes joka päivä ja kävelymatka oli ollut näissä noin kaksi kilometriä. Lihasvoimaharjoittelusta oli toteutunut istumasta ylösnousuharjoite ja yhden jalan seisonta. Henkilölle B osa harjoitusohjelman harjoitteista oli liian vaativia itsenäisesti toteutettuna, vaikka harjoitteita ohjatessa ne onnistuivat sujuvasti. Henkilö B olisi hyötynyt enemmän ohjatusta harjoittelusta, jolloin tulokset olisivat voineet olla parempia.

Seuraavaksi tarkastellaan, miten harjoittelujakso näkyi kestävyyskunnossa koehenkilöillä. Molemmat testihenkilöt jäivät reilusti terveiden viitearvojen alapuolelle. Vaikka henkilön A kävelymatka paranikin vain 19,4 metriä, tulos on kuitenkin parempaan suuntaan. Parannus on sen verran pieni, että parempi vireystila on voinut vaikuttaa jälkimmäiseen mittaukseen positiivisesti. Jos harjoittelujakso olisi ollut pidempi, voidaan olettaa, että henkilön A kestävyyskunnossa olisi mahdollisesti voinut tapahtua enemmän muutosta. Henkilön B kestävyyskunnan tulos jälkimmäisissä mittauksissa jää alle normaalin keskimääräisen levossa tapahtuvan hapenkulutuksen. Ihmisen keskimääräinen levossa tapahtuva hapenkulutus on noin 3,5 ml/kg/min Kutinlahti (2018b). Tulokseen vaikutti olennaisesti lyhyeksi jäänyt kävelymatka. Matkaan vaikutti heikentynyt lihaskunto ja tasapaino sekä väsymys. Henkilö B koki oman kuntonsa heikommaksi tullessaan jälkimmäisiin mittauksiin kaatumisen vuoksi, mutta halusi kuitenkin osallistua testiin. Terveysportissa (2019) esitettyjen tutkimusten perusteella kolme vuotta sitten AVH:n sairastaneiden kuuden minuutin kävelytestin tulokset vaihtelivat 19 - 326 metrin välillä.

Yhteenvetona molempien testihenkilöiden tuloksista voidaan todeta, että molempien testihenkilöiden kävelystä huomataan selkeästi aivoverenkiertohäiriölle tyypillisiä piirteitä, kuten kävelynopeuden hidastumien, askelpituuden lyhentymisen sekä halvaantuneen puolen alaraajan tukivaiheen keston lyheneminen ja heilahdusvaiheen keston piteneminen. Johtopäätöksenä todetaan, että tässä opinnäytetyössä esitettyllä viiden viikon mittaisella harjoittelujaksolla ei saada merkittäviä muutoksia kävelyn laatuun tai kestävyyskuntoon myöhäisessä kuntoutusvaiheessa olevalla AVH-kuntoutujalla. Tuloksissa kuitenkin huomataan pientä paranemista henkilöllä A sekä kävelyn laatuun että kestävyyskuntoon. Todennäköisesti pidemmällä harjoitusjaksolla saataisiin parempia ja pysyvämpiä tuloksia. Pidempi harjoittelujakso olisi voinut mahdollistaa motorisen taidon automatisoitumisen. Koehenkilöt kuitenkin kokivat hyötyvän harjoittelujaksolla saamistaan harjoitteista sekä kokivat koko prosessin hyvin mielekkääksi ja kiinnostavaksi.

Opinnäytetyön tulokset ovat suhteutettuna aiempaan tutkimustietoon verrattuna samankaltaiset. Tutkimukset puoltavat, että motorista uudelleen oppimista on mahdollista tapahtua vielä pitkänkin ajan jälkeen aivoverenkiertohäiriöstä aivojen plastisuuden vuoksi. Harjoittelun tulee kuitenkin olla säännöllistä ja progressiivisesti etenevää. Opinnäytetyön

pohjalta todetaan, että säännöllisellä ja aktiivisella, jo viiden viikon mittaisella, harjoittelulla aivoverenkiertohäiriön myöhäisvaiheessa on mahdollista saada joitain pieniä muutoksia kävelyyn. Tutkimuksen otanta on kuitenkin vain kahden henkilön suuruinen, minkä vuoksi tuloksia ei voida yleistää. Viiden viikon harjoittelujaksolla saavutettaisiin suurempia muutoksia aivoverenkiertohäiriön akuutissa tai subakuutissa vaiheessa, jotka ovat nopean kuntoutumisen vaiheita.

8.2 Luotettavuus ja eettisyys

Suomen fysioterapeuttien laatimissa fysioterapeutin eettisissä ohjeissa ohjeena on, että fysioterapeutin tulee sitoutua laadukkaaseen toimintaan. Fysioterapiakäytännön tulee olla näyttöön perustuvaa toimintaa ja tutkijana fysioterapeutti noudattaa tutkimuseettisiä periaatteita sekä hyvää tieteellistä käytäntöä. (Suomen fysioterapeutit 2014.) Tässä opin- näytetyössä tutkimusta on ollut pyrkimyksenä toteuttaa tutkimuksen eettisiä periaatteita noudattaen. Työssä on myös pyritty käyttämään sellaisia menetelmiä, jotka lisäävät tutkimuksen luotettavuutta.

Aineistoa kerättiin tietoperustaan pyrkimyksenä käyttää mahdollisimman tuoreita lähteitä ja aineistoa valikoitui opinnäytetyön aiheen mukaisesti. Teoriaosuus opinnäytetyöstä määräytyi tuomaan luotettavuutta tutkimukselle ja lisäämään käsitystä sekä ymmärrystä opinnäytetyön aiheesta. Lähteinä on käytetty sekä suomenkielisiä että englanninkielisiä lähteitä. Lähteinä on käytetty muun muassa erilaisia aihepiiriä koskevia tutkimuksia, kirjallälähteitä sekä nettilähteitä. Opinnäytetyötä on tehnyt kaksi tekijää, joka on mahdollista- nut aiheen monipuolisemman tarkastelun.

Luotettavuutta sekä toistettavuutta tutkimukseen sisältyville mittauksille tuo se, että alku- ja loppumittauksissa on ollut käytössä samat laitteet. Testipaikka oli sama alkutestissä ja lopputestissä. Myös testin tekemisen kellonaika haluttiin pitää samana, jotta testiin vai- kuttavat epäolennaiset tekijät, kuten koettu väsymyksen tunteen vaihtelu, onnistuttaisiin minimoimaan. Kuuden minuutin kävelytestistä on hyvää näyttöä, se on toistettava ja so- veltuu AVH-kuntoutujalle. (Toimia 2019). Näistä syistä kyseinen testi valikoitui tähän

tutkimukseen. Tutkimuksen luotettavuutta voi heikentää tutkijoiden vähäinen käyttökokemus mittauksissa käytettyjen puettavan sensoriikan laitteista. Vähäinen kokemus laitteiden käytöstä voi lisätä esimerkiksi virheitä laitteiden asettamisessa. Tämä voi esimerkiksi jäädä havaitsematta vähäisen kokemuksen vuoksi.

Tutkittavan henkilön oikeudet tulee huomioida tutkimusta tehdessä. Tutkimukseen osallistujalla on oikeus kieltäytyä tutkimukseen osallistumisesta, peruuttaa osallistumisensa tutkimuksesta sekä vetäytyä tutkimuksesta, eikä päätöstä tarvitse perustella. Tutkimukseen osallistuvan henkilön oikeus on saada tietää muun muassa tutkimuksen sisältö ja henkilötietojen käsittely. Tutkijan tulee käsitellä henkilötietoja lain velvoittamalla tavalla sekä noudattaa organisaationsa ohjeistusta henkilötietojen käsittelystä. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2019.) Tutkimukseen osallistuvat henkilöt saivat kirjallisena infokirjeen, josta tuli tutkimuksen sisältö ilmi. Heille kerrottiin, että tutkimukseen osallistuminen on täysin vapaaehtoista ja tutkimuksesta on mahdollista vetäytyä missä vaiheessa tahansa, eikä vetäytymistä tarvitse perustella. Tutkimukseen osallistuville henkilöille annettiin kirjallinen suostumus tutkimukseen, jonka he allekirjoittivat. Tutkimukseen osallistuvien vapaaehtoisten henkilöiden tiedot on salattu ja heidän henkilöllisyyttään ei ole tutkimuksesta mahdollista tunnistaa.

8.3 Ammatillinen kasvu ja oppimisprosessi

Olemme kokeneet opinnäytetyön tekemisen ammatillisen kasvun näkökulmasta hyödyllisenä. Tavoittemme oli lisätä ymmärrystämme AVH-kuntoutujan kävelyn haasteista ja sen harjoittamisesta. Opinnäytetyö oli pitkä prosessi ja sen eri vaiheet ovat eri tavalla opettavaisia. Aluksi keskityimme tiedonhakuun ja tiedon lisäämiseen. Tiedonhaku parani prosessin edetessä ja kriittisyys käytettäviin lähteisiin kasvoi. Opinnäytetyöhön valikoituneet puettavan sensoriikan laitteet eivät olleet entuudestaan tuttuja, joten niihin tuli perehtyä huolellisesti. Tulevaisuutta ajatellen koemme, että juuri tutustuminen puettavaan sensoriikkaan tulee olemaan hyödyllinen taito, sillä teknologian käytettävyys tulee oletettavasti lisääntymään fysioterapiassa.

Opinnäytetyö on vaativa työ sisältäen eri vaiheita, joihin tulee mukautua ja täten epävarmuustekijöiltäkään ei voi välttyä. Koemme, että sitä kautta myös epävarmuuden sietokyky kehittyi prosessin edetessä ja itsenäisten päätösten tekeminen helpottui tekemisen myötä. Opinnäytetyöprosessin aikana ammatillinen itsenäistyminen lisääntyi. Prosessi sisälsi asiakastapaamisia, joten ammatillista kasvua tapahtui myös asiakkaiden kohtaamisessa. Näin jälkepäin ajatellessa työn aloitusvaihetta ja prosessia kokonaisuudessaan tulee mieleen kehitysideoita, miten toimisi toisin. Esimerkiksi tämänhetkisen tiedon ja ymmärryksen mukaan tiedonhaku olisi varmasti hyvin toisenlaista nyt kuin verrattuna prosessin alkuvaiheeseen.

8.4 Jatkokehitysmahdollisuudet

Jatkokehitysmahdollisuuksia tämän opinnäytetyön myötä on ilmennyt useita, sillä aihe on laaja ja ajankohtainen. Yhtenä jatkokehitysmahdollisuutena AVH-kuntoutujia ajatellen voisi tutkia, olisiko harjoitusjaksolla suuremmat vaikutukset mittauksissa, mikäli harjoittelu-aika olisi ollut pidempi. Lisäksi harjoittelujakso voisi olla ohjattua ja se voisi toteutua joko fysioterapeuttisena yksilö- tai ryhmäharjoitteluna. Harjoittelu voitaisiin toteuttaa myös etäkuntoutuksena. Asiakkailta voisi myös kerätä kokemuksia laadullisen tutkimuksen menetelmin puettavan sensoriikan hyödyntämisestä kuntoutuksen tukena. Opinnäytetyössä ei tuoda esille koehenkilöiden kokemuksia puettavan sensoriikan avulla tehdystä kävelyn arvioinnista eikä itsenäisestä harjoittelujaksosta.

On tiedossa, että väestö ikääntyy ja sen myötä oletettavasti lisääntyy myös kuntoutuksen tarve. Tarkastellessa asiaa isommassa mittakaavassa on hyvä, että puettava sensoriikka yleistyy ja tulee tutummaksi sekä käytettävämmäksi kuntoutuksen tukena. Puettavan sensoriikan avulla voitaisiin saavuttaa hyviä tuloksia ja tuoda lisää työkaluja kuntoutuksen tarpeen arvioon sekä kuntoutuksen vaikuttavuuden arviointiin. Puettavaa sensoriikkaa voisi hyödyntää myös muidenkin asiakasryhmien toimintakykyä arvioidessa kuin AVH-kuntoutujien.

Lähteet

- Aivoliitto. 2013. Aivoverenkiertohäiriöt (AVH) lukuina. Aivoliitto ry. https://dyajet-wym1cg9.cloudfront.net/assets/files/4204/avh_lukuina2013_web.pdf. 5.2.2019.
- Aivoliitto. 2015. Aivoverenkiertohäiriöt. <https://www.youtube.com/watch?v=DiuJ-Dtlnkv8&list=PLVEIb6gzvbantSZQSGoD4qicZWbS21krb>. Youtube. 5.2.2019.
- Aivoliitto. 2019a. Aivoverenkiertohäiriö ja toimintakyvyn muutokset. Aivoliitto ry. <https://www.aivoliitto.fi/aivoverenkiertohairio/sairastumisen-jalkeen-muutokset/>. 5.2.2019.
- Aivoliitto. 2019b. Aivoverenkiertohäiriön akuuttihoito alkaa numerosta 112. Aivoliitto ry. <https://www.aivoliitto.fi/aivoverenkiertohairio/faktat/akuuttihoito/>. 12.11.2019.
- Appelboom, G., Camacho, E., Abraham, M.E., Bruce, S.S., Dumont, E.L-P., Zacharia, B.E., D'Amico, R., Slomian, J., Reginster, J.Y., Bruyère, O. & Connolly Jr, E.S. 2014. Smart wearable body sensors for patient self-assessment and monitoring. Archives of Public Health. <https://archpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/2049-3258-72-28>. 12.09.2019.
- Autti-Rämö, I & Salminen, A-L. 2016. Kuntoutumisen hyvät käytännöt. Teoksessa Autti-Rämö, I., Salminen, A-l., Rajavaara, M & Ylinen, A (toim.). Kuntoutuminen. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 14-17.
- Beyaert, C., Vasac, R. & Frykberg, G. 2015. Gait post-stroke: Pathophysiology and rehabilitation strategies. Elsevier Masson.
- BTS Bioengineering. 2018. Gwalk. User manual. English version 9.0.0.
- Magee, D. J. 2014. Orthopedic Physical Assessment. Sixth edition. Canada: Elsevier Saunders.
- BTS Bioengineering. 2019. G-walk Wearable system for the functional analysis of movement. BTS Bioengineering. <https://www.btsbioengineering.com/products/g-walk-inertial-motion-system/>. 5.5.2019.
- Carr, J. & Shepherd, R. 2003. Stroke rehabilitation. First edition. Guidelines for exercise and training to optimize motor skill. China: Butterworth-Heinemann.
- De Ridder, R., Lebleu, J., Willems, T., De Blaiser, C., Detrembleur, C & Roosen, P. 2019. Concurrent Validity of a Commercial Wireless Trunk Triaxial Accelerometer System for Gait Analysis. Journal of Sport Rehabilitation. <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/28/6/article-jsr.2018-0295.xml.xml>. 12.12.2019.
- Dobkin, B & Dorch, A. 2013. New evidence for therapies in stroke rehabilitation. US National Library of Medicine National Institutes of Health. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23591673>. 28.11.2019
- Duodecim. 2008. Äkillisten aivovaurioiden jälkeinen kuntoutus. Konsensuslausuma. <https://www.duodecim.fi/wp-content/uploads/sites/9/2016/02/kuntoutuksen-konsensuslausuma2008.pdf>. 13.11.2019.
- Ferrarello F., Baccini M., Rinaldi LA., Cavallini MC., Mossello E., Masotti G., Marchionni N & Di Bari M. 2011. Efficacy of physiotherapy interventions late after stroke: a meta-analysis. National Institute of Health Research.

- <https://www.crd.york.ac.uk/crdweb/ShowRecord.asp?Accession-Number=12011001110&UserID=0&Accession-Number=12011001110&UserID=0>. 17.12.2019.
- Ferrarello, F., Bianchi, V., Baccini, M., Rubbieri, G., Mossello, E., Cavallini, M., Marchionni, N. & Di Bari, M. 2013. Tools for Observational Gait Analysis in Patient With Stroke: A Systematic Review. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003999315006504>. 14.11.2019.
- Gjellesvik, T. I., Brurok, B., Tjønnå, A. E., Tørhaug T & Askim T. 2017. Oxygen uptake during functional activities after stroke—Reliability and validity of a portable ergospirometry system. US National Library of Medicine National Institutes of Health. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5655433/>. 26.11.2019.
- Hester, T., Hughes, R., Sherill, D., Knorr, B., Akay, M., Stein, J & Bonato, P. 2006. Using Wearable Sensors to Measure Motor Abilities following Stroke. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/4232682_Using_wearable_sensors_to_measure_motor_abilities_following_stroke. 4.12.2019
- Invesdor. 2019. MoveSole-älypohjallinen mittaa potilaan kävelyä. <https://www.invesdor.com/fi/pitches/880>. 12.09.2019.
- Järvikoski, A & Härkäpää, K. 2011. Kuntoutuksen perusteet. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Kaakkola, S. 2019. Poikkeava kävely. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim.
- Kananen, J. 2013. Case-tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä: Suomen yliopistopaino Oy – Juvenes Print.
- Kauhanen, M-L. 2015. Aivoverenkiertohäiriöt. Teoksessa Arokoski, J., Mikkelsen, M. Pohjolainen, T. Viikari-Juntura, E. (Toim.). Fysiatría. Helsinki: Duodecim, 231-242.
- Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kauranen, K. & Nurkka, N. 2014. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Tampere: Tammerprint Oy.
- Kesslerling, J. 2011. Neurorehabilitation of stroke. Researchgate. <file:///C:/Users/1601275/AppData/Local/Temp/NeurorehabilitationofStroke2011.pdf>. 14.11.2019.
- Knecht, S., Hesse, S. & Oster, P. 2011. Rehabilitation after stroke. US National Library of Medicine National Institutes of Health. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3183303/>. 12.11.2019
- Kutinlahti, E. 2018a. Maksimaalinen hapenottokyky kestävyyskunnan mittarina. Terveyskirjasto. Duodecim. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01038. 1.8.2019.
- Kutinlahti, E. 2018b. MET – Energiankulutuksen ja fyysisen aktiivisuuden mittari. Terveyskirjasto. Duodecim. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01039. 4.11.2019.
- Kutinlahti, E. 2018c. Verisuonisairauksien lääkehoito ja liikunta. Terveyskirjasto. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01128. 15.11.2019.
- Käypähoito. 2016. Aivoinfarkti ja TIA. Käypä hoito -suositus. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. <https://www.kaypahoito.fi/hoi50051#readmore>. 23.10.2019.
- Lewis, C. L., Laudicina, N. M., Khoo, A. & Loverro1, K. L. 2017. The Human Pelvis: Variation in structure and function during gait. US National Library of Medicine

- National Institutes of Health. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5545133/>. 22.11.2019.
- Li, S., Francisco, G & Zhou, P. 2018. Post-stroke Hemiplegic Gait: New Perspective and Insights. US National Library of Medicine National Institutes of Health. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6088193/>. 3.12.2019.
- Liippola, P. & Lumimäki, V. 2013. Liikunta aivoverenkiertohäiriön jälkeen. Aivoliitto ry. http://www.omaterveyteni.fi/sites/www.omaterveyteni.fi/files/Pdf/aivoliitto_liikunta_hairion_jalk_v5.pdf. 5.2.2019.
- Liippola, P. & Lumimäki, V. 2016. Liikunta aivoverenkiertohäiriön jälkeen. Aivoliitto ry. https://dyajetwym1cg9.cloudfront.net/assets/files/1816/liikunta_aivoverenkiertohairion_jalkeen.pdf. 14.7.2019.
- Mehrholz, J. 2012. Physical Therapy for the Stroke Patient. Early Stage Rehabilitation. Germany: Georg Thieme Verlag KG.
- MoveSole. 2018. MoveSole StepLab. <http://www.movesole.com/>. 12.09.2019
- Northern periphery and Arctic Programme Secretariat. 2019. Projects. Funded projects. <http://www.interreg-npa.eu/projects/funded-projects/project/191/>. 4.7.2019.
- Paltamaa, J. & Anttila, H. 2015. Maailman terveysjärjestön toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus (ICF). Teoksessa Paltamaa, J. & Perttinen, P (toim.). Toimintakyvyn arviointi – ICF teoriasta käytäntöön. Tampere: Juvenes Print, 15-19. <https://www.kela.fi/documents/10180/751941/Tutkimuksia137.pdf>. 8.12.2019.
- Patel, S., Park, H., Bonato, P., Chan, L. & Rodgers, M. 2012. A review of wearable sensors and systems with application in rehabilitation. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-9-21>. 16.09.2019.
- Peurala, S., Airaksinen, O., Huuskonen, P., Jäkälä, P., Juhakoski, M., Sandell, K., Tarkka, I. & Sivenius, J. 2009. Effects of intensive therapy using gait trainer or floor walking exercises early after stroke. Medical Journals Limited. <https://www.ingentaconnect.com/content/mjl/sreh/2009/00000041/00000003/art00010>. 31.7.2019.
- Peurala, S. H., Karttunen, A.H., Sjögren, T., Paltamaa, J., Heinonen, A. Evidence for the effectiveness of walking training on walking and self-care after stroke: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Journal of Rehabilitation Medicine. <https://www.medicaljournals.se/jrm/content/html/10.2340/16501977-1805>. 7.8.2019.
- Peurala, S. & Paltamaa, J. 2019. 6 minuutin kävelytesti. TOIMIA-tietokanta. <https://www.terveysportti.fi/dtk/tmi/koti>. 25.10.2019.
- Pyöriä, O., Reunanen, M., Nyrkkö, H., Kautiainen, H., Pieninkeroinen, I., Tapiola, T. & Lohikoski, P. 2015. Aktiivisuutta ja osallistumista tukeva fysioterapia aivoverenkiertohäiriöön sairastuneiden alkuvaiheen kuntoutuksessa. Satunnaisesti seurattututkimus. Kela. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/157979/Tutkimuksia140.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 15.11.2019.
- Rissanen, P. 2008. Terapiaa vai kuntoutusta? Teoksessa Rissanen, P., Kallaranta, T & Suikkanen, A (toim.). Kuntoutus. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 673-682.
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen- aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-kustannus Oy.

- Sendoc. 2019. About the project. <http://sendocnpa.com/>. 4.7.2019. <https://www.duodecimlehti.fi/lehti/2018/10/duo14347>. 5.8.2019.
- Suni, J. & Vasankari, T. 2011. Hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto ja fyysinen toimintakyky. Kestävyyskunnan yhteys terveyteen. Teoksessa Fogelholm, M., Vuori, I. ja Vasankari, T. (toim.). *Terveysliikunta*. Helsinki: Duodecim, 34 - 35.
- Suomen Fysioterapeutit. 2014. Fysioterapeuttien eettiset ohjeet. https://www.suomenfysioterapeutit.fi/wp-content/uploads/2018/01/Fysioterapeutin_Eettiset_Ohjeet_2014.pdf. 26.11.2019.
- Suomen Fysioterapeutit. 2019. Fysioterapia osana kuntoutusta. <http://www.suomenfysioterapeutit.com/ydinosaaminen/fysioterapia-ja-fysioterapeutti/fysioterapia-osana-kuntoutusta.html>. 3.12.2019.
- Tadano, S. 2013. Special Issue “Wearable Gait Sensors”. MDPI. https://www.mdpi.com/journal/sensors/special_issues/wearable-gait-sensors. 4.12.2019.
- Tao, W., Liu, T., Zheng, R., & Feng, H. 2012. Gait Analysis Using Wearable Sensors. Researchgate. https://www.researchgate.net/publication/221967661_Gait_Analysis_Using_Wearable_Sensors. 4.12.2019.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2016. ICF-luokitus. <https://thl.fi/fi/web/toimintakyky/icf-luokitus>. 12.11.2019.
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2019. Toimintakyvyn arviointi. Toimintakyky. <https://thl.fi/fi/web/toimintakyky/toimintakyvyn-arviointi>. 15.11.2019.
- Terveysportti. 2019a. Aivoverenkiertohäiriön (AVH) sairastuneen henkilön toimintakyvyn arviointi. https://www.terveysportti.fi/dtk/tmi/avaa?p_artikkeli=tms00050#plugin-content-toimiamittarit 15.11.2019.
- Terveysportti. 2019b. 6-minuutin kävelytesti. TOIMIA-tietokanta. <https://www.terveysportti.fi/dtk/tmi/koti>. 15.11.2019.
- Tulppakuntoutus. 2019a. 6 minuutin kävelytesti. Tulppakuntoutus. https://tulppakuntoutus.fi/pluginfile.php/849/mod_page/content/68/Kuuden%20minuutin%20kävelytestiohje%202019.pdf. 4.11.2019.
- Tulppakuntoutus. 2019b. 6 minuutin kävelytesti. Tulosten tulkinta. Tulppakuntoutus. https://tulppakuntoutus.fi/pluginfile.php/849/mod_page/content/68/K%C3%A4velytestitulokset.pdf. 15.11.2019.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2019. Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden ennakoarviointi Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan julkaisuja 3/2019. https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/Ihmistieteiden_eettisen_ennakoarvioinnin_ohje_2019.pdf. 28.11.2019.
- UKK-instituutti. 2019a. UKK 6 min -kävelytestillä arvioit helposti kestävyyskuntoa. UKK-instituutti. <http://www.ukkinstituutti.fi/6minkävelytesti>. 31.10.1019.
- UKK-instituutti. 2019b. UKK 6 min -kävelytestin tuloslaskuri. <https://www.ukkinstituutti.fi/kävelytestintuloslaskuri>. 15.11.2019.
- Yen, C-L., Wang, R-Y., Liao, K-K., Huang, C-C. & Yang, Y-R. 2008. Gait Training-Induced Change in Corticomotor Excitability in Patients With Chronic Stroke. *The American Society of Neurorehabilitation*. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1545968307301875>. 17.12.2019.

Info-kirje opinnäytetyön tutkimuksesta



TIEDOTE OSALLISTUMISESTA TUTKIMUKSEEN, JOSSA TUTKITAAN KÄVELYN LAATUA JA SIIHEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ AIVOVERENKIERTOHAIRIÖ-KUNTOUTUJALLA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujan kävelyn laatua ja siihen vaikuttavia tekijöitä 6 minuutin kävelytestissä (6 MWT). Kävelyn laatua mitataan vyötärölle laitettavalla pienellä mittalaitteella sekä älypohjallisella. Laitteet keräävät yksityiskohtaista tietoa kävelystä ja laitteista saatu tieto analysoidaan. Tarkoituksena on selvittää, onko kävelykoordinaatioharjoituksilla mahdollista parantaa kävelyn taloudellisuutta ja samalla 6 minuutin kävelytestin tulosta.

Tutkimus on osa opinnäytetyötä, jonka tekijöitä ovat kaksi Karelia ammattikorkeakoulun fysioterapiaopiskelijaa. Opinnäytetyön toimeksiantaja toimii SENDoc-hanke.

Tutkimuksen tarkoitus on lisätä ymmärrystä aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujan kävelyn haasteista ja kävelyn harjoittamisesta aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujalla.

Tutkimus toteutetaan vapaaehtoisten henkilöiden avulla. Alkuun suoritetaan alkumittaukset, jonka jälkeen osallistujat saavat viisi viikkoa kestäväen harjoitusohjelman, jonka tarkoituksena on parantaa kävelyn laatua. Viiden viikon jälkeen suoritetaan loppumittaukset ja tulokset analysoidaan. Tutkimukseen osallistuvien tietoja käsitellään luottamuksellisesti ja anonymisti, eikä henkilötiedot tule missään esille.

Suostumuslomake tutkimukseen osallistumisesta

SUOSTUMUS TUTKIMUKSEEN, JOSSA TUTKITAAN KÄVELYN LAATUA JA SIIHEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ AIVOVERENKIERTOHAIRIÖ-KUNTOUTUJALLA KARELIA AMMATTIKORKEAKOULUSSA/SENDOC – HANKE

Minua on pyydetty osallistumaan yllämainittuun tieteelliseen tutkimukseen, jonka tarkoituksena on selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat kävelyn laatuun aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujalla.

Olen saanut tutkimuksesta kirjallisen tiedotteen, jonka olen lukenut ja ymmärtänyt. Tiedotteesta tulee riittävän selkeästi ilmi tutkimuksen sisältö ja tarkoitus. Tiedotteessa on selvitetty ja informoitu riittävästi myös tutkimukseen liittyvien tietojen käsittelystä, keräämisestä ja luovuttamisesta.

Tiedotteen lisäksi tutkimuksen sisällöstä on käyty keskustelua myös suullisesti, jolloin on ollut mahdollista esittää tutkimusta koskien kysymyksiä ja saada vastauksia niihin.

Olen saanut riittävästi aikaa harkita osallistumistani tutkimukseen. Tiedostan osallistumiseni olevan vapaaehtoista. Ymmärrän, että voin peruuttaa tämän suostumukseni koska tahansa.

Tiedän, että henkilötietojani tullaan käsittelemään anonymisti sekä luottamuksellisesti. Henkilöllisyyteni ei tule esille tutkimuksessa. Hyväksyn, että tallennetut tulostiedot ovat kaikkien hankkeeseen osallistuvien organisaatioiden (Karelia-ammattikorkeakoulu, Ulster University, University College Cork sekä Västra-Österbottens landstinget) tutkijoiden yhteiskäytössä.

Allekirjoituksellani vahvistan osallistumiseni tähän tutkimukseen ja suostun vapaaehtoisesti tutkimushenkilöksi.

Tutkittavan nimi

Tutkittavan syntymäaika

Päivämäärä

Allekirjoitus

Suostumus vastaanotettu

Päivämäärä

Allekirjoitus (Suostumuksen vastaanottaja)

Suostumuslomake tutkimukseen osallistumisesta

**SUOSTUMUS TUTKIMUKSEEN, JOSSA TUTKITAAN KÄVELYN LAATUA JA
 SIIHEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ AIVOVERENKIERTOHAIRIÖ-
 KUNTOUTUJALLA KARELIA AMMATTIKORKEAKOULUSSA/SENDOC – HANKE**

Minua on pyydetty osallistumaan yllämainittuun tieteelliseen tutkimukseen, jonka tarkoituksena on selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat kävelyn laatuun aivoverenkiertohäiriö-kuntoutujalla.

Olen saanut tutkimuksesta kirjallisen tiedotteen, jonka olen lukenut ja ymmärtänyt. Tiedotteesta tulee riittävän selkeästi ilmi tutkimuksen sisältö ja tarkoitus. Tiedotteessa on selvitetty ja informoitu riittävästi myös tutkimukseen liittyvien tietojen käsittelystä, keräämisestä ja luovuttamisesta.

Tiedotteen lisäksi tutkimuksen sisällöstä on käyty keskustelua myös suullisesti, jolloin on ollut mahdollista esittää tutkimusta koskien kysymyksiä ja saada vastauksia niihin.

Olen saanut riittävästi aikaa harkita osallistumistani tutkimukseen. Tiedostan osallistumiseni olevan vapaaehtoista. Ymmärrän, että voin peruuttaa tämän suostumukseni koska tahansa.

Tiedän, että henkilötietojani tullaan käsittelemään anonymisti sekä luottamuksellisesti. Henkilöllisyyteni ei tule esille tutkimuksessa. Hyväksyn, että tallennetut tulostiedot ovat kaikkien hankkeeseen osallistuvien organisaatioiden (Karelia-ammattikorkeakoulu, Ulster University, University College Cork sekä Västra-Österbottens landstinget) tutkijoiden yhteiskäytössä.

Allekirjoituksellani vahvistan osallistumiseni tähän tutkimukseen ja suostun vapaaehtoisesti tutkimushenkilöksi.

Tutkittavan nimi

Tutkittavan syntymäaika

Päivämäärä

Allekirjoitus

Suostumus vastaanotettu

Päivämäärä

Allekirjoitus (Suostumuksen vastaanottaja)

Harjoitusohjelma

ISTUMASTA YLÖSNOUSU

Aseta tuolin selkänöjä seinää vasten. Aseta kädet ristiin rinnan päälle, ponnista jaloilla ja nouse seisomaan. Kiinnitä huomiota, että polvet ja varpaat pysyvät samassa linjassa. Laskeudu takaisin tuolille istumaan.

Tee toistoja 5-10, kolme sarjaa.

Harjoituksesta saat helpomman ottamalla tukea reisistä tai kaiteesta. Harjoituksesta saat haastavamman tekemällä kyykyn ilman tuolia.



VARPAILLE NOUSU

Seiso suorana ja ota tuolin selkänöjasta tukea. Pidä polvet ja varpaat suorassa linjassa eteenpäin. Nouse varpaille ja laskeudu hallitusti alas. Tee toistoja 5-10, kolme sarjaa.

Harjoituksesta saat helpomman tekemällä sen istuen nostamalla tässä kantapäitä ilmaan. Harjoituksesta saat haastavamman tekemällä sen yhdellä jalalla.



Harjoitusohjelma

ISTUEN VARPAIDEN NOSTO LATTIASTA

Istu tukevasti tuolilla. Pidä polvet ja varpaat suorassa linjassa eteenpäin. Irrota varpaat lattiasta yksi jalka kerrallaan, kantapää pysyy alustassa. Laske varpaat hallitusti alas. Tee toistoja 5-10 molemmilla jaloilla, kolme sarjaa.

Harjoitteesta saat helpomman asettamalla kuminauhan jalkapohjan alta ja avustamalla liikettä sillä. Harjoitteesta saat haastavamman asettamalla kuminauhan toisin päin, tee toistot vastusta vasten.



YHDEN JALAN SEISONTA

Seiso suorana, ota kevyt tuki käsillä esim seinästä. Pidä vatsa tiukkana ja nosta toinen jalka irti lattiasta. Pidän lantio suorassa. Pyri pitämään asento 10-15 sekuntia, kolme sarjaa.

Harjoitteesta saat helpomman tekemällä painonsiirtoja jalalta toiselle. Harjoitteesta saat haastavamman tekemällä sen ilman tukean tai nostamalla jalan korkeammalle.



Harjoitusohjelma

KÄVELYHARJOITTELU OSIO

1. SIVUTTAISKÄVELY

Liikuta jalkaa sivulle ja tuo toinen jalka viereen. Jatka kävelyä sivuttain n 2-3-metriä edestakaisin, kolme kertaa molempiin suuntiin. Huolehdi tuki vierelle.

2. TAKAPERIN KÄVELY

Koukista polvi ja vie jalka taaksepäin. Jatka kävelyä taaksepäin n. 2-3 metriä, toista kolme kertaa. Huolehdi tuki vierelle.

3. KAHDEKSIKKOKÄVELY

Kävele ``piirtäen`` kahdeksikkoa 1-2min. Pidä pää suorassa ja katse suunnattuna eteenpäin. Vaihda välillä suuntaa.

KÄVELYHARJOITTELU

Kävelylenkki 20min ulkona, jos mahdollista suosi myös epätasaisia alustoja.