



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

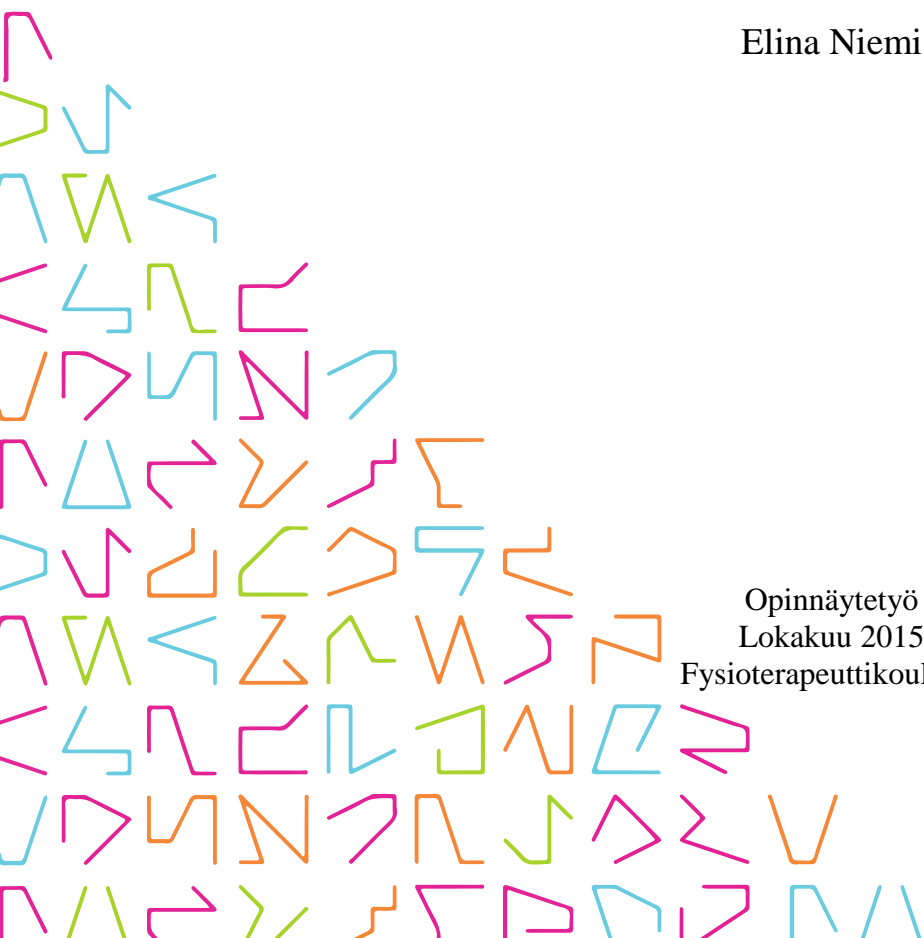
# **Lokomat®Pro-KÄVELYROBOTIN KÄYTTÖ OSANA AIVOVEREN- KIERTOHAIRIÖPOTILAAN FYSIOTERAPIAA**

Tapaustutkimus hemiplegiapotilaan subakuutin  
vaiheen kuntoutumisesta sairaalajakson aikana

Elina Mäkelä

Elina Niemi

Opinnäytetyö  
Lokakuu 2015  
Fysioterapeuttikoulutus



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Fysioterapeuttikoulutus

MÄKELÄ, ELINA & NIEMI, ELINA:

Lokomat®Pro-kävelyrobotin käyttö osana aivoverenkiertohäiriöpotilaan fysioterapiaa  
Tapaustutkimus hemiplegiapotilaan kuntoutumisesta sairaalajakson aikana

Opinnäytetyö 56 sivua, joista liitteitä 1 sivu  
Lokakuu 2015

---

Aivoverenkiertohäiriöön sairastuu Suomessa vuosittain noin 14 000 henkilöä ja luvun arvioidaan kasvavan jopa 21 000:een vuoteen 2020 mennessä. Aivoverenkiertohäiriön seurauksena henkilölle syntyy usein hemiplegiaoireisto eli toispuolihalvaus, joka aiheuttaa potilaalle liikkumisen ja toimintakyvyn ongelmia. Aiempien tutkimusten perusteella kävelyrobottiharjoittelu on todettu lupaavaksi harjoitusmuodoksi hemiplegiapotilailla konservatiivisen fysioterapian ohella.

Hocoma on tuonut markkinoille Lokomat®Pro-kävelyrobotin, joka on uusinta teknologiaa hyödyntävä kävelykuntoutuksen apuväline. Laite on otettu käyttöön Hatanpään puistosairaalassa syksyllä 2014. Lokomat®Pro-kävelyrobotin avulla pystytään luontevasti harjoittelemaan kävelyä. Lokomat®Pro-kävelyrobotin uusi FreeD-toiminto mahdollistaa painonsiirron ja lantion kiertoliikkeen normaalin kävelyn kaltaisesti.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuoda esille Lokomat®Pro-laitteella harjoittelun mahdollisuuksia osana aivoverenkiertohäiriöpotilaan muuta fysioterapiaa. Tarkoituksena oli tutkia hemiplegiapotilaan kävelykyvyssä tapahtunutta kehitystä, kun harjoittelussa oli käytetty Lokomat®Pro-kävelyrobotia konservatiivisen fysioterapian tukena. Tutkimus toteutettiin tapaustutkimuksena yhdelle Hatanpään puistosairaalan hemiplegiapotilaalle. Tutkimuksessa selvitettiin Lokomat®Pro-kävelyrobotilla harjoittelun vaikutusta potilaan FAC-kävelyluokituksen tulokseen. Lisäksi pyrittiin selvittämään Lokomat®Pro-kävelyrobotin antaman biofeedbackin eli palautteen perusteella potilaan kävelykyvyn kehitystä.

FAC-kävelyluokituksen tuloksen perusteella potilaan kävelykyky kehittyi tutkimusjakson aikana. Tuloksista ei kuitenkaan pystytä erottamaan suoraan Lokomat®Pro harjoittelun vaikutuksia verrattuna konservatiiviseen fysioterapiaan. Jatkossa olisi hyvä tutkia spesifimmin kävelyrobottiharjoittelun vaikutuksia lihasaktivaatioon ja lisäksi olisi mielenkiintoista saada selville robottivälineisen harjoittelun vaikutuksista potilaan harjoittelumotivaatioon.

---

Asiasanat: aivoverenkiertohäiriö, hemiplegia, painokevennetty kävely, Lokomat-terapia, FAC, kävelyluokitus

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

MÄKELÄ, ELINA & NIEMI, ELINA:

Usage of Lokomat®Pro Functional Robotic Gait Therapy as Part of Physical Therapy of a Stroke Patient

Case Study of Rehabilitation Process for Subacute Hemiplegia Patient During Hospitalisation

Bachelor's thesis 55 pages, appendices 1 page  
October 2015

---

The objective of this study was to pinpoint the possibilities of Lokomat®Pro functional robotic gait therapy as part of a stroke patient's conventional physiotherapy in a subacute rehabilitation phase. The purpose was to find improvement in gait ability while using Lokomat®Pro as part of the rehabilitation process.

The improvement in the hemiplegic patient's gait ability was measured by using Functional Ambulation Classification (FAC). Lokomat®Pro produces data, which is then used to demonstrate the potential improvement in a patient's gait ability.

The patient's gait ability improved from completely assisted to a state where patient could walk independently using only minor aids. This was based on FAC scale.

The study results do not give certain information about whether the hemiplegic patient's improved gait ability is a result of Lokomat®Pro training, conventional physiotherapy, or a combination of both. Further research and more specific measurements are required for more accurate results. The findings of this case study, supported by previous studies, indicates that Lokomat®Pro is a helpful robotic aid in hemiplegic patients' rehabilitation.

---

Key words: stroke, hemiplegia, Lokomat-therapy

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	AIVOJEN ANATOMIA JA FYSIOLOGIA.....	8
	2.1 Aivojen rakenne ja toiminta.....	8
	2.2 Hermoston toiminta.....	9
	2.3 Tiedon käsittely aivoissa.....	9
3	AIVOVERENKIERTOHAIRIÖ.....	11
	3.1 Aivoverenkiertohäiriön syyt ja yleisimpiä ensioireita.....	11
	3.2 Aivoverenkiertohäiriön neurologisia oireita.....	12
	3.3 Aivoinfarkti ja TIA (Transient Ischemic Attack).....	14
	3.4 Aivoverenvuoto.....	15
	3.5 Hemiplegia.....	16
4	AIVOVERENKIERTOHAIRIÖPOTILAAN AKUUTIN JA SUBAKUUTIN VAIHEEN HOITO JA KUNTOUTUS.....	18
	4.1 Aivoverenkiertohäiriöpotilaan akuutin vaiheen hoito.....	18
	4.2 Aivoverenkiertohäiriöpotilaan kuntoutuksen päätavoitteet.....	19
	4.3 Aivoverenkiertohäiriöpotilaan varhaisvaiheen asento- ja liikehoito sekä spastisuuden huomioiminen.....	20
	4.4 Aivoverenkiertohäiriöpotilaan fysioterapian vaiheet.....	21
5	VARHAISVAIHEEN HEMIPLEGIAPOTILAAN KÄVELYSSÄ TAPAHTUVIA MUUTOKSIA.....	23
6	LOKOMAT®PRO-KÄVELYROBOTTI.....	26
	6.1 Lokomat®Pro-kävelyrobotti, sen käyttö ja hyödyt terapiassa.....	26
	6.2 Valmistautuminen Lokomat®Pro-kävelyrobotilla harjoitteluun.....	27
	6.3 Biofeedback-näkymä ja pelien pelaaminen Lokomat®Pro- kävelyrobotilla.....	29
7	TULOKSIA LOKOMAT-TERAPIAN VAIKUTTAVUUDESTA AIEMPIEN TUTKIMUSTEN POHJALTA.....	32
8	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS.....	36
9	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	37
	9.1 Tapaustutkimus.....	37
	9.2 Tutkimuksen aineiston keruu.....	37
	9.2.1 FAC-kävelyluokitus.....	38
	9.2.2 Lokomat®Pro-kävelyrobotin harjoituspalaute.....	39
	9.3 Opinnäytetyön toteutusaikataulu.....	40
10	TUTKIMUSTULOKSET.....	41
	10.1 Alku- ja loppumittausten tulokset.....	41
	10.2 Lokomat®Pro-kävelyrobotin harjoituspalautteiden purku.....	42

11 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	48
12 POHDINTA.....	50
LÄHTEET.....	53
<b>LIITTEET</b> .....	56
Liite 1 FAC, kävelyluokitus .....	56

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on Lokomat®Pro-kävelyrobotin käyttö osana hemiplegiapotilaan fysioterapiaa sairaalajakson aikana. Idea aiheeseen löytyi Hyvä Ikä -messuilta Fysioline Oy:n pisteeltä. Fysioline Oy:n edustajat ohjasivat meidät ottamaan yhteyttä Hatanpään puistosairaalaan, jonne Fysioline Oy oli myynyt Lokomat®Pro-kävelyrobotin. Kävimme Hatanpään puistosairaalassa tapaamassa neurologian ylilääkärinä sekä neurologian osaston fysioterapeutteja ja tutustumassa laitteeseen. Lokomat®Pro-kävelyrobotti on otettu Hatanpään puistosairaalassa käyttöön syyskuussa 2014 ja sitä käytetään osana muuta fysioterapiaa.

Hatanpään puistosairaalalla oli laitteen hankinnan takana tarve tehostaa ja kehittää neurologista kuntoutusta. Kävelyrobotilla harjoittelulla on mahdollista tarjota tehokasta toiminnallista kävelyharjoitusta suurilla toistomäärillä. Harjoittelu myös edistää kävelyn uudelleen oppimista. Hatanpään puistosairaalan neurologian osaston fysioterapeutin mukaan ”Lokomat-laitteella on saavutettavissa fysiologinen kävelymalli olennaisen aistipalautteen avulla jo kuntoutuksen alkuvaiheesta alkaen.” (FysioNews 1/2015.)

Lokomat®Pro on sähköisesti toimiva, tietokoneohjattava kävelyortoosi, joka avustaa harjoittelua kävelymatolla. Lokomat®Pro:ssa on painokevennysjärjestelmä, joka tukee kävelyharjoittelua valjaiden avulla. Tämä mahdollistaa pystyasennon ja kävelyn harjoittamisen potilailla, joille normaali kävely on haasteellista tai vielä mahdotonta. (Hocoma; Lokomat®Pro-käyttöohje 2014) Painokevennetty harjoittelu tuottaa normaalin kävelyn kaltaisia ärsykeitä kehoon ja edistää normaalien kävelyvaiheiden toteutumista sekä kuntoutumista. Harjoittelu parantaa keskivartalon, lantion, raajojen ja asennon hallintaa sekä tasapainoa. (O’Sullivan, Schmitz & Fulk 2014, 455.)

Tavoitteena opinnäytetyössä on tuoda esille Lokomat®Pro-harjoittelun mahdollisuuksia osana muuta fysioterapiaa. Opinnäytetyössä perehdytään aiemmin tutkittuun tietoon Lokomat®Pro-kävelyrobotin tai samankaltaisten robottien käytöstä osana aivoverenkiertohäiriöpotilaiden kuntoutusta. Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia hemiplegiapotilaan kävelykyvyssä tapahtunutta kehitystä kun käytössä on Lokomat®Pro-laite osana potilaan saamaa fysioterapiaa. Tutkimuksen muuttujina ovat kävelykyky ja itsenäinen kävely, jota mitataan FAC kävelyluokituksella. Lisäksi tutkitaan Lokomat®Pro-laitteen tekemien

mittausten perusteella harjoittelu-aikaa, käveltyä matkaa, kävelynopeutta, painokevyyksen sekä kävelyavustuksen määrää.

Kävelyrobotiharjoittelua voidaan käyttää kuntoutusmuotona monilla eri potilasryhmillä, mutta tämä tutkimus rajataan hemiplegiapotilaaseen, jolla on taustalla aivoverenkiertohäiriö. Tutkimus toteutetaan tapaustutkimuksena yhdelle Hatanpään puistosairaalan hemiplegiapotilaalle kuntoutuksen subakuutissa vaiheessa. Teoriaosuudessa käsitellään erilaisia aivotapahtumia, jotka ovat oleellisesti vaikuttaneet hemiplegiaoireiston kehittymiseen. Lähdekirjallisuudessa ja muun muassa Käypä Hoidon verkkosivuilla käytetään käsitteitä aivohalvaus ja aivoverenkiertohäiriö (AVH) rinnakkaisina termeinä. Tässä opinäytetyössä käytetään aivoverenkiertohäiriötä erilaisten aivotapahtumien yläkäsitteenä.

## 2 AIVOJEN ANATOMIA JA FYSIOLOGIA

Aivot ja selkäydin muodostavat keskushermoston. Aivot ovat kalloluiden suojassa ja muodostuvat isoaivoista (cerebrum), pikkuaivoista (cerebellum), aivokurkiaisesta (corpus callosum), aivorungosta (truncus cerebri) ja selkäytimestä (medulla spinalis). Aivorunkoon kuluu väliaivot, keskiaivot, aivosilta sekä ydinjatke, joka muodostaa selkäytimen. Isoivot jaetaan otsalohkoon, päälakilohkoon, takaraivolohkoon ja ohimolohkoon. Jokaisella loholla on oma tehtäväalueensa, joiden mukaan myös määrittyy se, millaisia vaurioita aivoverenkiertohäiriö saa aikaan. (Holmia ym. 2008, 292–293.) Tässä luvussa käsitellään tarkemmin aivojen rakennetta sekä fysiologiaa, toimintaa ja tiedonkäsittelyä.

### 2.1 Aivojen rakenne ja toiminta

Isoivot ovat rakentuneet kahdesta eri puoliskosta, eli hemisfääristä. Ne liittyvät aivorunkoon väliaivoilla. Hemisfäärit yhdistyvät toisiinsa niin sanottujen kommissuurien välityksellä, joista tunnetuin on aivokurkiainen. Aivopuoliskot hallitsevat kehon eri puolten toimintoja. Vasen isoivopuolisko hallitsee kehon oikean puolen toimintoja ja päinvastoin. Pikkuaivot sijaitsevat aivorungon takana ja niiden hermosolut ovat yhteydessä isoivoihin ja selkäyttimeen. Pikkuaivot osallistuvat liikkeiden hienosäätöön sekä asennon ja tasapainon säätelyyn. (Holmia ym. 2008, 292–293.)

Kallon luiden lisäksi keskushermostoa suojaa kolme aivokalvoa: pehmeä aivokalvo (piamater), joka on kiinnittynyt aivojen ja selkäytimen pintaan, lukinkalvo (araknoidea) keskimmäisenä ja uloimpana vahva kovakalvo (duramater), joka myötäilee kallon sisäseinämää. Sisimmän, eli pehmeän aivokalvon ja keskimmäisen eli lukinkalvon väliseen tilaan jää aivo-selkäydinnesteen täyttämä lukinkalvonontelo eli subaraknoidaalitila. Siinä sijaitsevat verisuonet ja aivo-selkäydinneste eli likvor. (Holmia ym. 2008, 293.)

Aivot käyttävät elimistön verenkierrosta jopa 15 %, vaikka niiden paino on vain noin 2 % kehon painosta. Elimistön hapenkulutuksesta noin 20 % menee aivojen käyttöön lihasten ollessa levossa, ja liikunnan aikana hapenkulutus moninkertaistuu. (Holmia ym. 2008, 294.) Keskushermosto tarvitsee jatkuvasti happea ja glukoosia toimiakseen. Happi ja glukoosi välittyvät keskushermostolle verenkierron välityksellä. Jos verenkierto aivoissa



häiriintyy, johtaa se nopeasti keskushermoston pysyviin vaurioihin. (Soinila, Kaste & Somer 2006, 271.)

## **2.2 Hermoston toiminta**

Hermosto jaetaan karkeasti keskushermostoon ja ääreishermostoon. Keskushermoston limbinen järjestelmä säätelee muun muassa seuraavanlaisia toimintoja: nälkä, jano, pakeminen, taistelu ja suvunjatkaminen. Aivorunko säätelee peruselintoimintoja kuten valvetilaa, verenpainetta, hengitystä ja hormonieritystä. (Holmia ym. 2008, 293.)

Ääreishermosto jaetaan somaattiseen eli tahdonalaiseen ja autonomiseen eli tahdosta riippumattomaan hermostoon. Tahdonalaisia poikkijuovaisia lihaksia säätelee somaattinen hermosto, ja autonominen hermosto säätelee sileän lihaksen, kuten sydänlihaksen toimintaa ja rauhasen eritystä. Autonominen hermosto jaetaan sympaattiseen eli toimintaa kiihdyttävään ja parasympaattiseen eli toimintaa hillitsevään hermostoon. Sympaattinen hermosto toimii muun muassa stressitilanteessa ja sen toiminnan aikana verenpaine nousee ja syke kiihtyy. (Holmia ym. 2008, 293.)

## **2.3 Tiedon käsittely aivoissa**

Toimintakäskyt aivoista välittyvät motorisia hermoratoja pitkin selkäytimen kautta lihaksille. Impulssit aivoista luustolihasiin kulkevat selkäytimen etusarven motoneuronien kautta. Tuntoaistimuksen kehon distaaliosista taas kulkevat sensorisia hermosyitä pitkin aivoihin. (Sand ym. 2011, 122–123.) Koska suurin osa hermoradoista menee ristiin, säätelee oikea aivopuolisko vasemman kehonpuoliskon liikkeitä ja päinvastoin. Elimistön aistinradat eli sensoriset radat taas kulkevat selkäytimen kautta talamukseen ja sieltä isoaiivoihin ja aivokuorelle, jossa aistituntemus käsitellään. Tuntoaivokuoren vaurioituessa myös tuntoaistimukset kehon vastakkaisella puolella häiriintyvät tai tuntoaistimusta ei tule ollenkaan. (Holmia ym. 2008, 294–295.)

Muistitoiminnot ovat jakautuneet aivoissa otsalohkoille. Päälaenlohkot huolehtivat ympäristön hahmottamisesta, takaraivolohkot tulkitsevat ympäristöstä saatuja näköhavain-

toja ja puheen ymmärtämisestä vastaavat ohimolohkot. Tahdonalaiset liikkeet ja toimintojen säätely tapahtuu aivokuoren alueilla, joita ovat motorinen isoaiukuori, sensorinen aivokuori, joka vastaa tuntoaistimuksista ja näköaiukuori. (Holmia ym. 2008, 294–295.)

Oikean aivopuoliskon aivokuori vastaa tilan hahmottamista vaativien tehtävien ratkaisemisesta. Vasemman aivopuoliskon aivokuori taas vastaa kielellisistä toiminnoista. Kielellisiin toimintoihin vaikuttavat otsalohkossa, aivan motorisen aivokuoren alaosassa sijaitseva Brockan alue, ja ohimolohkossa kuuloalueen takana sijaitseva Wernicken alue. Brockan alue vastaa puheen tuottamisesta. Se koordinoi kasvojen ja kielen lihasten sekä hengityslihasten toimintaa siten, että sananmuodostus onnistuu ja puheen tuottaminen on ymmärrettävää. Puhuttaessa, kuunneltaessa ja luettaessa aistitieto tulee näkö- tai kuuloalueen kautta ohimolohkoon Wernicken alueelle missä kielen ymmärtäminen ja tulkinta tapahtuu. Tällä alueella sanat liittyvät puhuttaessa merkityksellisiksi lauseiksi. (Sand ym. 2011, 129–130.)

### 3 AIVOVERENKIERTOHÄIRIÖ

Aivoverenkiertohäiriö eli AVH on äkillinen verenkierron häiriö aivoissa, jolloin aivokudosta tuhoutuu (Aivoinfarkti: Käypä Hoito -suositus, 2011). Suomessa vuosittain aivoverenkiertohäiriöön sairastuu noin 14 000 henkilöä. Väestön ikääntyessä sairastavuuden enustetaan kasvavan vuoteen 2020 mennessä jopa 21 000:een, ellei ennaltaehkäisyä tehosteta. AVH on kolmanneksi yleisin kuolinsyy Suomessa. Vuosittain menehtyy arvioilta 5000 aivoverenkiertohäiriöön sairastunutta. Kuolleisuus on kuitenkin kahdenkymmenen vuoden aikana laskenut alle puoleen. Erityisesti aivoverenkiertohäiriön akuuttivaiheen kuolleisuus on laskenut. Aivoverenkiertohäiriöön sairastuneita arvioidaan olevan Suomessa vähintään 50 000. Aivoverenkiertohäiriöpotilaista joka toiselle jää pysyvä haitta, puolelle heistä vaikea-asteinen. Kolmannes toipuu oireettomiksi, kaksi kolmannesta oma-toimiseksi ja 15 % jää pysyvään laitoshoitoon. 10–20 % sairastuu vuoden kuluessa uudelleen. (Ollikainen 2015.)

Aivoverenkiertohäiriön yleisimpiä riskitekijöitä ovat tupakointi, suurentunut veren kolesterolipitoisuus ja kohonnut verenpaine. Muita riskitekijöitä ovat muun muassa korkea ikä, lihavuus, päihteet, runsas suolan käyttö, vähäinen liikunta, hormonien käyttö, matala koulutustaso ja huono sosioekonominen tausta. Ikääntyneillä aivoverenkiertohäiriön riskiä suurentavat lisäksi D-vitamiinin puute ja henkinen kuormitus, kuten masentuneisuus. (Atula S., [www.terveyskirjasto.fi](http://www.terveyskirjasto.fi), 2012)

#### 3.1 Aivoverenkiertohäiriön syyt ja yleisimpiä ensioireita

Aivoverenkiertohäiriö voi johtua kahdesta eri syystä; joko aivoverisuoniin on tullut trombi, eli veritulppa, joka aiheuttaa hapenpuutetta kudoksissa, tai sitten aivoissa on tapahtunut aivoverenvuoto. Aivoverenvuoto voi tapahtua ICH-vuotona (intracerebralhemorrhage) aivokudokseen tai lukinkalvonalaisena SAV-vuotona (subaraknoidaalivuoto). Kummassakin tapauksessa on hieman erilainen oirekuva. Tilastollisesti n. 15 % aivoverenkiertohäiriöistä johtuu aivovaltimon repeämisestä ja siitä seuranneesta verenvuodosta aivoaineksen sisään. Jos verenvuoto aivoissa ulottuu basaalisiin likvortiloihin, voidaan myös aneurysmaa eli valtimon pullistumaa aivoissa epäillä. (Atula S., [www.terveyskirjasto.fi](http://www.terveyskirjasto.fi))

[jasto.fi](http://jasto.fi) , 2012). Aivoverenkiertohäiriöistä noin 80 % taustasyynä on joko valtimokovettuma tai veritulppa, joka on lähtenyt liikkeelle sydäimestä tai kalkkeutuneesta kaulavaltimosta (Stokes 2004, 77).

Aivoverenkiertohäiriön oireet ilmenevät yleensä nopeasti. Yleisimpiä oireita ovat toisen tai molempien raajojen toimintahäiriö, puuttuminen tai tunnon häiriöt. Aivoverenkiertohäiriöön liittyy myös usein puheentulon häiriö eli afasia. Aivoverenkiertohäiriön sijainnista ja tyypistä riippuen voi esiintyä muita oireita kuten huimausta, kaksoiskuvia tai toisen suupielen roikkumista ja sekavuutta. (Atula S., [www.terveyskirjasto.fi](http://www.terveyskirjasto.fi) , 2012)

### **3.2 Aivoverenkiertohäiriön neurologisia oireita**

Aivoverenkiertohäiriö aiheuttaa aivoissa toimintahäiriön, jonka seurauksena ilmenee esimerkiksi motorisia tai kielellisiä vaikeuksia. Aivoverenkiertohäiriö aiheuttaa kudოსvaurioita aivoissa ja se vaikuttaa sairastuneen fyysiseen, psyykkiseen ja sosiaalisen toimintakykyyn monin tavoin. AVH voi aiheuttaa pysyviä tai ohimeneviä kehon halvausoireita, tuntuu puutoksia, häiriöitä kielellisissä toiminnoissa sekä muussa henkisessä suoriutumisessa. Seuraukset sairastumisesta ovat kuitenkin aina yksilölliset ja niihin vaikuttaa vaurioalueen sijainti ja laajuus. (Aivoliitto, aivoverenkiertohäiriöt.) Aivoverenkiertohäiriön seurauksena syntyy hermokudosvaurio. Hermokudos ei uusiudu eikä parane, mutta hermosolut pystyvät kasvattamaan uusia yhteyksiä ja kompensoimaan näin tilannetta. (Holmia ym. 2008, 315.)

Aivoverenkiertohäiriön neurologisia oireita ovat halvausoireet, kuten aktiivisten liikkeiden puuttuminen tai heikentyminen, tuntuu häiriöt pintatunnon tai asento- ja liiketunnon suhteen. Lihastonus eli lihasjänteys voi olla kohonnut tai laskenut, ja lisäksi voi ilmetä koordinaatio- tai tasapainohäiriöitä. Muita AVH:n neurologisia oireita voivat olla havainto- ja toimintakykyyn vaikuttavat häiriöt kuten vaikeus oman kehon tai ympäristön hahmottamisessa, neglect-oireisto, pusher-oireisto tai oiretiedostamattomuus. (Salmenperä, Tuli & Virta 2002, 37–38.) Neglect- ja Pusher-oireistoja käsitellään tarkemmin aluluvuissa tämän kappaleen jälkeen. Potilaalla voi olla neurologisena oireena myös apraksia eli kyvyttömyyttä suorittaa tahdonalaisia liikkeitä. Vaikeutta voi olla lisäksi orientaatioissa, tarkkaavuudessa, ajattelussa, ongelmanratkaisussa sekä muistissa. Potilaalla voi

ilmetä myös agnosiaa eli esineiden tunnistamisen vaikeutta ja persevaatiota eli juuttumista asioihin. (Salmenperä ym. 2002, 37–38.)

Muista neurologisista häiriöistä voidaan mainita kielelliset häiriöt kuten afasia, dysfasia ja jargonia. Afaatikon on vaikea tuottaa puhetta, dysfaatikon ymmärtää sitä. Jargonia puhuva puhuu sujuvasti, mutta puheessa on sanavääristymiä ja puhetta on mahdoton ymmärtää. Ääntämisen tai äänen tuottamisen häiriötä kutsutaan dysartriaksi, joka on puhe-elinten motoriikan häiriö. Muita oireita voivat olla näköhäiriöt, psyykkisen suorituskyvyn muutokset, suun ja nielun alueen toimintahäiriöt, tajunnantason muutokset, kaikkien raajojen jäykistely, päänsärky, pahoinvointi ja oksentelu sekä epileptiset kohtaukset, jotka johtuvat aivosähkötoiminnan häiriöistä. (Salmenperä ym. 2002, 37–38.)

### **Neglect-oireyhtymä**

Neglect-oireesta kärsivä potilas jättää ikään kuin tiedostamatta kehon toisen puolen olemassa olon. Potilas esimerkiksi luulee ruokalautasen olevan tyhjä, vaikka puolet lautasesta voi olla vielä täynnä ruokaa ja koskematon. Neglect vaikeuttaa tahdonalaisten liikkeiden toteuttamista ja liikkumista ja näin ollen hidastaa kuntoutumista. Neglect-oireyhtymästä kuntoutuminen vaatii johdonmukaista ja pitkäaikaista ohjausta. Ohjauksella ja kuntoutuksella harjoitetaan oman kehon ja ympäristön hahmottamista, opetellaan tarkkaavaisuutta ja näköhavaintoihin perustuvaa päättelyä ja muistamista. Neglect-oireiselle potilaalle pyritään antamaan ärsykeitä, kuten puhumista, avustamista ja ohjaamista, mahdollisimman paljon siltä kehon puolelta, jonka hän jättää huomiotta. (Salmenperä ym. 2002, 69.)

### **Pusher-oireyhtymä**

Pusher- eli työntöoireyhtymälle on tyypillistä, että potilas käyttää tervettä puoltaan yliaktiivisesti (Salmenperä ym. 2002, 70). Pusher-oireyhtymästä kärsii noin joka kymmenes AVH-potilas (Talvitie, Karppi & Mansikkamäki 2006, 369). Seistessä ja kävellessä voimakas pusher-oire altistaa suurelle kaatumisvaaralle, sillä halvaantunut puoli ei pysty pitämään tasapainoa yllä, kun potilas työntää painopistettä voimakkaasti halvaantuneelle puolelle (O’Sullivan ym. 2014, 674). Pusher-oireesta kärsivä kokee usein turvattuutta, koska hän ei hahmota itseään suhteessa ympäristöön. Potilaan istumatasapaino

voi olla huono, sillä hän työntää itseään kallistuen halvaantuneelle puolelle. (Salmenperä ym. 2002, 70.)

Avuksi potilaan terveelle puolelle voidaan asettaa jokin laakea tuki, johon potilaan on helppo ja turvallinen nojautua. Kun potilas aistii turvallisen asennon, työntäminen vähentyy. (Salmenperä ym. 2002, 70.) Jos harjoitellessa potilaan asentoa yritetään korjata passiivisesti, johtaa se yleensä pusher-oireen voimistumiseen. Potilaan tulisi itse aktiivisesti ohjauksen avulla tunnistaa oma asentonsa suhteessa ympäristöön ja siirtää painoa myös terveelle puolelle. Potilasta voi esimerkiksi pyytää nojaamaan terveellä puolella seinää vasten ja viemään painoa korostetusti terveelle puolelle. Asennon havainnoinnin apuna voi käyttää esimerkiksi peiliä, sillä pusher-oireyhtymästä kärsivät eivät useinkaan tiedosta asentonsa epäsymmetrisyyttä (O’Sullivan ym. 2014, 695.)

### **3.3 Aivoinfarkti ja TIA (Transient Ischemic Attack)**

Aivoverisuonitukos eli aivoinfarkti on sairaus, jossa äkillisesti tukkeutuneen valtimon alueella aivokudos jää ilman verenkiertoa ja happea. Tämän seurauksena paikallinen osa aivokudoksesta menee pysyvään kuolioon. Usein tukkeuma johtuu verihyytymästä ahtaautuneessa valtimossa, mutta voi aiheutua myös esimerkiksi sydäimestä tai kaulavaltimosta tulleesta hyytymästä. (Aivoliitto, aivoverenkiertohäiriöt.)

Aivoverenkiertohäiriöistä 80 % johtuu aivoinfarktista (Ollikainen 2015). Aivoinfarkti voidaan jakaa etiologiansa mukaan niin sanottuun suurten suonten infarktiin ja pienten suonten infarktiin eli lakuunainfarktiin (Soinila ym. 2006, 272). Syynä aivoinfarktiin on yleisimmin atherooma eli valtimoseinämän rasvoittuma, tai embolia eli veritulppa, joka on lähtenyt liikkeelle sydäimestä tai kaulavaltimosta. Yleisimmin tukkeuma muodostuu yhteen suurista kaulavaltimoista, jotka ovat keskimäinen (MCA), taaimmainen (PCA) tai etummainen kaulavaltimo (ACA). Tukkeuma voi myös muodostua niistä lähteisiin pienempiin valtimoihin syvemmällä aivoissa. Aivoinfarktissa sairastunut tuntee yleensä voimakasta päänsärkyä ja hemipareesin eli kehon raajojen halvausoireita ja / tai sairastuneelle kehittyy nopeasti dysfasia eli puheentuo-ton häiriö. (Stokes 2004, 77.)

Kliinisesti karotisuusalueen eli etuverenkierron alueen infarkteihin liittyy yleensä toispuoleinen motorinen tai sensorinen halvaus tai molemmat. Dominantin puolen hemisfäärin infarkteihin liittyy usein myös afasiaa ja ei-dominantin puolen hemisfäärin infarktiin liittyy

toisinaan neglect-oire eli potilas ei tunnista halvaustaan tai halvaantunutta puoltaan kehosta. Kesimmäisen kaulavaltimon alueen infarktiin liittyvä halvaus painottuu yläraajaan, ja etummaisesta kaulavaltimon infarktiin aiheuttama halvaus painottuu alaraajaan. Taaimmaisesta kaulavaltimon infarktiin aiheuttaa toispuoleista näkökenttäpuutosta. (Partanen ym. 2006, 228.)

Käypä hoito-suosituksen mukaan alle 75-vuotiailla miehillä on kaksinkertainen vaara sairastua aivoinfarktiin naisiin verrattuna. Yli 75-vuotiailla riski sairastua aivoinfarktiin on yhtäläinen naisilla sekä miehillä. (Aivoinfarkti: Käypä Hoito -suositus, 2011.)

Transient ischemic attack eli TIA on ohimenevä aivoverenkierron häiriö. Oireet muistuttavat aivoinfarktia, mutta menevät nopeammin ohi. Oireet kestävät tyypillisimmin 2-15 minuuttia, yleensä alle tunnin. TIA-kohtauksesta toipuminen kokonaisuudessaan kestää enintään 24 tuntia. (Aivoliitto, aivoverenkiertohäiriöt.) Keskimäärin 10 % TIA-kohtauksen saaneista tulee saamaan aivoverenkiertohäiriön. Siksi se onkin vakava oire uhkavasta aivoinfarktista (Ollikainen 2015).

### 3.4 Aivoverenvuoto

Aivoverenvuoto eli valtimovuoto jaetaan kahteen eri ryhmään: niin sanottuun ICH-vuotoon, jolloin veri valuu aivoaineesiin, ja lukinkalvon alaiseen valtimovuotoon eli subaraknoidaalivuotoon (SAV). (Soinila ym. 2006, 272). Aivoverenvuodon alku on usein dramaattinen. Siihen liittyy päänsärkyä, oksentelua ja noin 50 % tapauksista tajunnan menetys. SAV-potilaalla on yleensä neurologisia oireita ja merkkejä aivokalvojen ärsytystä, kuten niskan jäykkyys. Halvausta ei useimmiten kuitenkaan heti havaita. (Soinila ym. 2006, 272.)

Intracerebraalinen verenvuoto (ICH-vuoto) on tyypillisempi muoto kuin subaraknoidaalivuoto. Ensimmäisistä aivohalvauksista 9 % aiheuttajana on ICH-vuoto aivojen syviin osiin. Tällöin potilaalla on yleensä kohonnut verenpaine, joka aiheuttaa painetta aivojen verisuonille. Verisuonten seinämät heikkenevät, jolloin verisuonet saattavat revetä ja vuotaa. Tämä voi johtaa lakuunainfarktiin, eli tukoksiin aivojen pienissä verisuonissa, tai pieneen syvään verenvuotoon, jonka seurauksena hematooma eli verenpurkauma voi leviätä aivojen valkeaan aineeseen ja aiheuttaa suuremman vamman. Hematooma esiintyy

yleensä aivojen syvemmissä osissa. Jos verenvuoto ulottuu ventrikulaarijärjestelmään, johtaa se usein nopeasti kuolemaan. Jos potilas selviää ensioireista, on paranemisennuste kuitenkin yleensä hyvä. (Stokes 2004, 80.)

Oireet voivat vaihdella aivoverenvuodossa lievistä vaikeisiin, esimerkiksi toisen raajan puutumisen aina tajunnan tason heikkenemiseen. Oireisiin vaikuttaa myös vuodon koko ja vuotoalue. Aivoverenvuodossa oireet voivat ilmetä hitaammin ja saattaa esiintyä kovaa päänsärkyä. (Atula S., [www.terveyskirjasto.fi](http://www.terveyskirjasto.fi), 2012.) Aivoverenvuodon kliinisenä ilmenemismuotona AVH-potilaalla voidaan pitää tutkimushetkellä löydettyä neurologista oiretta ja löydöksiä verenvuodosta aivokudokseen. (Soinila ym. 2006, 272.)

### 3.5 Hemiplegia

Aivoverenkiertohäiriön seurauksena syntyy usein hemiplegiaoireisto eli toispuolihalvaus kehon vastakkaiselle puolelle. Osittaista toispuolihalvausta nimitetään hemiparesiksi ja täydellistä toispuolihalvausta hemiplegiaksi. (Soinila ym. 2006, 272.) Jos aivoverenkiertohäiriö on paikallistettu aivojen oikeassa puoliskossa, on hemiplegiaoireisto kehon vasemmalla puolella (Stokes 2004, 76, 510).

Toispuolihalvaus aiheuttaa yleensä muutoksia henkilön asentoon, jotka näkyvät usein selvimmin halvauksen kroonisessa vaiheessa. Vasemman puolen halvauspotilaalla on tyypillisesti vasen yläraaja sisärotaatioissa ja abduktioissa. Kylkikolmio näyttää edestä katsottuna verrattain hyvältä, mutta kylkikolmion muodostumiseen vaikuttaa kehon sivutaivutus halvaantuneelle puolelle. Takaa katsottuna vasen yläraaja on vielä selkeämmin sisärotaatioissa ja abduktioissa. Vasen hartia on laskeutunut johtuen vartalon sivutaivutuksesta ja hartian ääriiviiva vaikuttaa elevoituneelta eli kohonneelta ja eteen työntyneeltä. (Stokes 2004, 76, 510.)

Myös halvaantuneen puolen alaraajaan linjauksessa tapahtuu muutoksia. Istuessa halvaantuneen puolen lonkkanivel on abduktioissa, sisärotaatioissa ja fleksioissa. Polvinivel on normaalisti fleksioissa. Seistessä lonkka ja polvi ovat tyypillisesti ojentuneet ja lonkassa on adduktio ja sisärotaatio. Nilkkanivel on plantaarifleksioissa. (O'Sullivan ym. 2014, 673.)



Yksinkertaisetkin toiminnot vaativat ihmiseltä monipuolisia taitoja ja niiden yhdistämistä. Jos yksikin osatekijä häiriintyy tai puuttuu, hankaloittaa se ihmisen toimintaa. Hemiplegiaoireistosta kärsivillä on usein häiriintynyt useampi osatekijä, ja tämän vuoksi liikkuminen ja toimintojen suorittaminen on vaikeutunut. Jotta liikkuminen ja toimiminen olisi mahdollista, edellyttää se riittävää lihastonusta. Hemiplegiaoireisto aiheuttaa potilaalle kuitenkin usein alussa pleegisyyttä eli lihasvelttoutta ja myöhemmin spastisuutta eli lihasjäykkyyttä. Nämä molemmat hankaloittavat liikkumista. Lisäksi hemiplegia voi aiheuttaa potilaalle kipua olkapään tai käsivarren seudulle tai jopa olkapään osittaista sijoiltaan menoa. Nämä asiat on huomioitava hemiplegiapotilaan kuntoutuksessa. Jotta liikkuminen ja asennon hallinta olisi hemiplegiapotilaalle mahdollista, on huomioitava kehon lihasjänteiden vaikuttavia tekijöitä asentohoidossa sekä ohjatessa päivittäisiä toimintoja. Lihasjänteitä voidaan havainnoida liikuttelemalla potilaan kehoa ja raajoja sekä tunnustelemalla potilaan pehmytkudoksia ja lihaksia. Jotta lihakset ja pehmytkudokset pysyisivät mahdollisimman elastisina ja pituudeltaan muuttumattomina, vaatii se päivittäin useita kertoja halvaantuneen puolen raajojen liikuttelua. (Forsbom ym. 2001, 33, 40.)

## **4 AIVOVERENKIERTOHÄIRIÖPOTILAAN AKUUTIN JA SUBAKUUTIN VAIHEEN HOITO JA KUNTOUTUS**

Aivoverenkiertohäiriöpotilaan hoidon ja kuntoutuksen varhaisvaiheella tarkoitetaan akuuttia ja subakuuttia vaihetta. Subakuutti vaihe kestää kolmesta kuuteen kuukauteen, ja se on nopeinta kuntoutumisaikaa (Aivoinfarkti: Käypähoito-suositus, 2011.) Seuraavissa alaluvuissa käsitellään AVH-potilaan hoitoa, kuntoutuksen tavoitteita, kuntoutusta sekä fysioterapiaa sairastumisen varhaisvaiheessa.

### **4.1 Aivoverenkiertohäiriöpotilaan akuutin vaiheen hoito**

Akuutissa vaiheessa matalatehoinen liikeharjoittelu aloitetaan potilaalle, kun potilaan lääketieteellinen tila on vakiintunut, tyypillisesti 72 tunnin sisään. Akuutin vaiheen kuntoutukseen sisältyy mm. raajojen mobilisaatiota, joka osaltaan vähentää vuodelevon haitallisia vaikutuksia. Se voi myös nostaa potilaan tajunnan tasoa ja nopeuttaa palautumista. (O’Sullivan ym. 2014, 665.)

On todettu, että aivoinfarktin akuutin vaiheen hoitomuotoihin perehtyneen akuuttihoitoyksikön henkilökunnan toteuttamalla hoidolla on voitu parantaa potilaan paranemisenustetta. Akuuttihoito määrittelee potilaan sairastumisesta seuraavien kolmen – viiden vuorokauden hoitoa. Hoitolinja voi olla kirurginen tai konservatiivinen. Sairauden akuutissa vaiheessa hoito painottuu vitaalien elintoimintojen ja sairauden oireiden tarkkailuun sekä toimintojen turvaamiseen. Akuuttivaiheessa varmennetaan potilaan diagnoosia ja pyritään ehkäisemään komplikaatioita. Diagnoosin varmentamiseksi potilaalle tehdään neurologinen kliininen tutkimus ja kiireellisenä aivojen kerros- eli tietokonetomografiatutkimus. Näiden tutkimusten avulla pystytään erottelemaan iskeeminen aivoverenkiertohäiriö ja aivoverenvuoto toisistaan ja tekemään oikea hoitolinjaus. Jos antikoagulanttihoito eli verenohennushoito, tai liuotushoito eli trombolyyysi ovat välttämättömiä aivoverenkiertohäiriön korjaamiseksi, aloitetaan ne välittömästi. (Holmia ym. 2008, 299.)

Aivoinfarktin sekundaariprevention mahdollisuuksia ovat lääkehoito tai verisuonikirurgia ja myöhemmin elintapoihin ja ruokailutottumuksiin vaikuttaminen. Hoitolinjan päättää vastaava lääkäri ja hoitolinjaukseen vaikuttaa AVH:n muoto. Iskeemisessä aivoverenkiertohäiriössä voidaan käyttää lääkehoitoa. Aivoverenvuodossa liuotushoito pahentaa potilaan tilaa. (Soinila ym. 2006, 287–288.)

#### **4.2 Aivoverenkiertohäiriöpotilaan kuntoutuksen päätavoitteet**

AVH-potilaan kuntoutuksen päätavoitteena on mahdollisimman hyvän toimintakyvyn saavuttaminen aivotapahtuman jälkeen. Varsinainen kuntoutus ja fysioterapia aloitetaan potilaan yleiskunnon sen salliessa. Luvan kuntoutuksen aloittamiselle antaa potilasta hoitava lääkäri. Akuuttivaiheessa kuntoutusta toteutetaan myös kuntouttavan hoitotyön muodossa. SAV-potilaiden kuntoutus poikkeaa muiden AVH-potilaiden kuntoutuksesta siinä, että se vaatii alussa pidemmän vuodelevon dramaattisemman oirekuvansa vuoksi. (Holmia ym. 2008, 299.)

Aivoverenkiertohäiriöpotilaan kuntoutuksessa otetaan huomioon psyykinen, fyysinen ja sosiaalinen kuntoutus jo akuuttivaiheessa. Potilaan psyykkistä kuntoutumista tuetaan motivoimalla, kannustamalla sekä rohkaisemalla häntä. Myös omaiset on tärkeä huomioida kuntoutuksessa. Tarvittaessa lääkärin määräyksellä potilaalle voidaan aloittaa mielialalääkitys. (Holmia ym. 2008, 299.) AVH-potilailla masennus on tyypillistä pitkän kuntoutusprosessin aikana, sillä osalla potilaista itsenäinen toimintakyky on hyvin rajoittunutta tai se on täysin menetetty. Sosiaalisessa kuntoutuksessa auttaa tarvittaessa sosiaalityöntekijä erilaisten tukiasioiden ja muiden toimeentuloasioiden selvittelyn suhteen. Potilaan on mahdollista saada myös neuropsykologista kuntoutusta. Osalle potilaista tehdään kuntoutuksen myöhäisemmässä vaiheessa myös neuropsykologinen arvio. (Holmia ym. 2008, 299.)

Fyysinen kuntoutus voi sisältää tarpeen mukaan fysioterapiaa, toimintaterapiaa ja puheterapiaa. Fysioterapialla pyritään edistämään paranemista, ehkäisemään virheasentoja sekä virheellisiä asento- ja liiketottumuksia ja normalisoimaan tonusta. Fysioterapiaharjoitukset pyritään toimintaterapiassa siirtämään potilaalle käytäntöön ja päivittäisiin toimiin, kuten vaatteiden pukemiseen. Puheterapiassa selvitetään mahdollisten puhehäiriöiden luonne ja kartoitetaan mahdollisten puheen apuvälineiden tarvetta. (Soinila ym. 2006, 327–328.)

### **4.3 Aivoverenkiertohäiriöpotilaan varhaisvaiheen asento- ja liikehoito sekä spastisuuden huomioiminen**

Aivoverenkiertohäiriöpotilaille aloitetaan hoidon alkuvaiheessa asento- ja liikehoito. Hoidoilla pyritään ehkäisemään vuodelevon haittoja ja tukemaan potilaan kuntoutusta. Pitkä vuodelepo vähentää potilaan aistiärsyksiä. Tästä syystä on tärkeää, että potilasta mobilisoidaan jo vuoteessa ja autetaan niin pian kuin mahdollista pystyasentoon sekä liikkeelle. Asento- ja liikehoitojen tavoitteena on virheasentojen, nivelkipujen ja -jäykkyyden sekä spastisuuden eli lihasjäykkyyden ehkäiseminen. Hoidoilla voidaan myös ehkäistä painehaavojen syntymistä sekä alaraajojen verisuonitukoksia ja keuhkokuumetta. (Holmia ym. 2008, 321–322.)

Asentohoidon apuna käytetään tyynyjä ja erilaisia tukia. Sillä pyritään löytämään ja säilyttämään potilaan anatominen perusasento. Asentohoidolla ylläpidetään lihasten ja nivelten normaaleja toiminnallisia asentoja ja liikeratoja jatkokuntoutusta ajatellen. Hoidolla pyritään myös ehkäisemään halvaantuneen puolen lonkan kiertymistä ulospäin ja laskeutumista taakse sekä olkanivelen kiertymistä sisäänpäin. Heti aloitettu ja hyvin toteutettu asentohoito auttaa potilasta hengittämisessä ja parantaa verenkiertoa sekä potilaan aistituntemuksia erilaisissa kehon asennoissa. Hyvin toteutettu asentohoito valmentaa potilasta myös liikkumiseen. (Holmia ym. 2008, 321–322.)

Potilaan tuntoaisti voi olla häiriintynyt halvaantuneella puolella. Hän ei välttämättä tunnista halvaantuneella puolella kosketusta, raajan asentoa tai liikettä. Koska potilas ei tunne suorittamaansa liikettä, hänen on vaikeaa oppia liikkumaan uudelleen. Tässä voidaan käyttää apuna esimerkiksi peiliä, jolloin potilas saa näköhavainnon kautta tiedon liikkeestään ja liikkeen laadusta. (Holmia ym. 2008, 322.)

”Spastisuudella tarkoitetaan lihaksen liikenopeuteen liittyvää venytysrefleksin aktiivisuutta, jolloin nopea lihasvenytys tuottaa liioitellun lihassupistuksen.” (Aivoliitto, Aivoverenkiertohäiriöt ja spastisuus 2011, 4). Kun lihaksen jänteys on epänormaalisti kohonnut vastustaa se lihaksen venymistä liikenopeuden kasvaessa tai kun nivelkulma ylitetään. Mitä nopeammin liikettä yrittää suorittaa, sitä voimakkaammin lihas vastustaa liikettä. Usein lihaksessa tuntuu myös selvä liikkeen takertuminen. Spastisen lihaksen jänteiden lisääntymiseen ei tarvita suurta ärsytystä. Jo pelkkä kosketus, asennon muutos, muiden lihasten toiminta tai lämpötilamuutos voi saada aikaan lihaksen epänormaalien supistumisen ja spastisiteetin kohoamisen. Spastista lihasta ei voi hallita tahdonalaisesti. Spastisuuden aste voi vaihdella liikettä vastustavasta kohonneesta jänteestä kivuliaisiin ja kouristaviin spasmeihin. (Aivoliitto, Aivoverenkiertohäiriöt ja spastisuus 2011, 4.)

Spastisuus eli lihasjäykkyys on yleistä aivoverenkiertohäiriöpotilailla. Potilaan ylävartalon ja raajojen liikkeet vaikeutuvat ja potilas käyttää herkästi vain vartalonsa toimivaa puolta. Lihaskäynnitystä ja spastisuutta lisäävät muun muassa ponnistelu, hätäily, kipu ja voimakkaat tunnereaktiot. (Holmia ym. 2008, 322.) Esimerkiksi vuoteessa kääntyminen voi olla vaikeaa koska spastisuus lisääntyy entisestään terveellä puolella tehdyn lihastyön myötä. Spastisuutta voidaan vähentää ja toimintaa helpottaa ohjaamalla halvaantunut puoli mahdollisimman aktiivisesti mukaan toimintaan. Samalla voidaan edistää potilaan taitojen uudelleen oppimista. (Forsbom ym. 2001, 77–78.)

#### **4.4 Aivoverenkiertohäiriöpotilaan fysioterapian vaiheet**

AVH-potilaan konservatiivinen fysioterapia etenee yleensä vaiheittain seuraavanlaisen kaavan mukaan: kääntyminen ja siirtyminen vuoteessa, istumaan nousu, istuma-asennon hallinta, pyörätuoliin ja -tuolista siirtyminen, seisomaan nousu, seisoma-asennon ja tasapainon hallinta ja viimeisimpänä kävely. Potilaan edistymistä harjoitteissa arvioidaan jatkuvasti, ja harjoitteita vaikeutetaan kehityksen mukaan. Potilaan kanssa harjoitellaan ennen sairaalasta lähtöä myös porraskävely ja lattialle meno sekä ylösnouseminen. (Salmenperä ym. 2002, 58.) Mikäli potilaat tarvitsevat jatkohoitoa ja kuntoutusta akuutin sairaalahoidon jälkeen, on heidän mahdollista päästä kuntoutukseen erikoistuneeseen jat-

kohoitopaikkaan. Jatkokuntoutusta tarjoavat esimerkiksi kuntoutuslaitokset, kuntoutuspoliklinikat ja terveyskeskukset. Jatkokuntoutuspaikka valitaan sen perusteella, mikä hyödyttää eniten potilaan sen hetkistä kuntoutustarvetta. (Holmia ym. 2008, 299.)

Aivoverenkiertohäiriöpotilaan kuntoutuksen yksi toimintakykyyn liittyvistä päätavoitteista on kävelyn uudelleen oppiminen, sillä se edesauttaa potilaan itsenäistä selviytymistä merkittävästi jatkossa. Kyky liikkua ja tunnistaa oman kehonsa liikkeitä sekä saada tietoa ympäristöstään on usein häiriintynyt AVH-potilaalla. Lisäksi asentoa ja tasapainoa voi olla haastavaa pitää yllä. (Holmia ym. 2008, 322–323.) Kävelyn apuvälineiden oikea valinta ja oikea-aikainen käyttöönotto edesauttavat kuntoutumista. Jos potilaalle valitaan liian aikaisessa vaiheessa liian pieni tuki kävelyyntä kuten kävelykeppi tai nelipistekeppi, saattaa kävelyn kehitys pysähtyä tai kävelystä tulee epäsymmetristä. Tuen ollessa liian pieni potilas saattaa turvautua terveeseen raajaan vielä huomattavasti enemmän kuin halvaantuneeseen puoleen. (Soinila ym. 2006, 328.) Spastisuus ja lihasjänteys sekä reaktiokyvyn heikkous voivat myös hankaloittaa liikkumista. Kuntoutusta pystytään tehostamaan kävelysimulaattorilla, jolloin kehon painoa kevennetään valjain. Näin huonokuntoinenkin potilas voi harjoitella kävelyä turvallisesti ilman kaatumisvaaraa. (Duschau-Wicke 2015; Holmia ym. 2008, 322–323.) Kävelysimulaattorilla voidaan myös harjoitella tehokkaammin ja pidempiä aikoja potilaan kunnon sen salliessa, jolloin pystytään vaikuttamaan myös fysiologisiin toimintoihin tehokkaammin ja lisätä asento- sekä liiketunnon kokemusta (Duschau-Wicke 2015).

## 5 VARHAISVAIHEEN HEMIPLEGIAPOTILAAN KÄVELYSSÄ TAPAHTUVIA MUUTOKSIA

Jotta kävelykyvyssä tapahtuvia muutoksia voitaisiin havainnoida, on ensin analysoitava niin kutsuttua normaalia kävelyä. Normaalissa kävelyssä alaraajan on pystyttävä kanttelemaan kehon painoa ja staattinen sekä dynaaminen tasapaino on pystyttävä säilyttämään myös yhdellä jalalla seisottaessa. Heilahduksen jälkeen alaraajan on kyettävä toteuttamaan kuormitusvastevaihe. Henkilön on tuotettava tarvittava liike-energia alaraajan liikkeen aikaansaamiseksi ja kehon liikkeen jatkamiseksi eteenpäin. (Perry & Burnfield, 2010, 10.)

Normaali kävely voidaan jakaa kahteen vaiheeseen: heilahdus- ja tukivaiheeseen. Nämä kaksi vaihetta jaotellaan vielä tarkemmin kahdeksaan kävelysyklin vaiheeseen, jotka tapahtuvat yhden askeleen aikana. Ensimmäinen vaihe on alkukontakti, jossa astuva jalka osuu ensimmäistä kertaa alustaan ja valmistautuu ottamaan kehon painon vastaan. Tämä vaihe on hyvin lyhyt, vain 2 % koko kävelysyklistä. Alkukontakti muuttuu syklin toiseksi vaiheeksi, kuormitusvastevaiheeksi, jossa kehon painopisteen tulisi siirtyä alaraajan päälle. Tämä vaihe on kaksoistukivaihe, jossa molemmat jalat ovat vielä samanaikaisesti alustassa. Kolmas vaihe on keskitukivaihe, jolloin kehon paino on vain alustalla olevan yhden alaraajan varassa. Tasapainon säilyttäminen tukivaiheen aikana vaatii lonkan alueen lihaksilta konsentrista sekä isometristä lihastyötä. Lihastyön avulla lantion asento pysyy stabiilina. Tukivaiheen lopussa nilkan ja polven seudun lihakset ovat inaktiivisia. Neljännessä vaiheessa, päätöstukivaiheessa, kehon paino on edelleen yhden alaraajan varassa, mutta tässä kohdassa alustalla olevan jalan kantapää alkaa irrota alustasta. (Perry & Burnfield, 2010, 10–13.)

Tukivaiheita seuraa neljä heilahdusvaihetta: esiheilahdus-, alkuheilahdus-, keskiheilahdus- ja loppuheilahdusvaihe. Esiheilahdus on jälleen kaksoistukivaihe, jolloin alustassa olevan jalan kantapää on jo irronnut alustasta päkiän vielä ollessa alustakontaktissa, mutta jolloin toinen jalka on jo ehtinyt osua alustaan ja ottaa kehon painon vastaan. Varpaiden irrotessa alustasta, nilkan dorsifleksio lisääntyy. Tämä vaatii säären etuosan lihaksilta konsentrista- ja isometristä lihastyötä. Alkuheilahduksessa jalka on kokonaan irronnut alustasta ja aloittaa alaraajan varsinaisen heilahdusvaiheen. Alkuheilahdusvaihe tapahtuu

pääosin liike-energian avulla, eikä siinä tapahdu aktiivista lihastyötä juuri ollenkaan. Alkuheilahdusta seuraa keskiheilahdusvaihe, jonka aikana heilahtava alaraaja ohittaa tukijalan. Tämä vaihe päättyy, kun heilahtavan alaraajan sääriluu on pystysuorassa asennossa. Viimeisessä vaiheessa, loppuheilahduksessa alaraaja jatkaa matkaansa jälleen kohti alustaa. Tässä vaiheessa lonkan fleksio on suurimmillaan ja pakaralan alueen lihakset jarruttavat liikettä heilahduksen loppuvaiheessa. Loppuheilahdusvaihe päättyy ja alkukontaktivaihe alkaa uudelleen jalan osuessa alustaan. (Perry & Burnfield, 2010, 13–16.)

Normaali kävely on taloudellista ja onnistuu ilman suurempia ongelmia. Kävelyä voidaan kutsua patologiseksi silloin, jos joku kävelyn vaiheista ei onnistu tai kävely näyttää tai tuntuu epänormaalilta. (Whittle 2007, 101.) Aivoverenkiertohäiriön jälkeen 2/3 halvauksen saaneista henkilöistä tarvitsee kävelyyn avustusta. Kolmen kuukauden kuluttua 1/3 sairastuneista tarvitsee edelleen jonkin asteista apua kävelyyn. Kävelykyvyn palautuminen on kuntoutuksessa tärkeä tavoite, sillä kävelykyky parantaa osaltaan elämänlaatua ja toimintakykyä. (O’Sullivan ym. 2014, 444.)

Halvaantuminen aiheuttaa henkilön kävelyyn erilaisia muutoksia. Kävelynopeus on muun muassa hidastunut ja askelpituus on lyhentynyt ja epäsymmetrinen. Askelleveys ja kaksoistukivaihe ovat korostuneita. Potilas tukeutuu kävellessä herkästi yläraajoihin, esimerkiksi kävelyn apuvälinettä käyttäessään. (Carr & Shepherd 2003, 100.)

Normaalissa kävelyssä alkukontaktissa ja kuormitusvastevaiheessa polvinivel on ekstensiossa ja nilkka on dorsifleksiossa (Whittle 2007, 65–66). Hemiplegiapotilaalla kävelyn ensimmäisessä vaiheessa polvi saattaa yliojentua johtuen hamstring-lihasten heikkoudesta, ja nilkan alueen liikkeiden säätely voi olla alentunut säären alueen lihasten spastisuuden vuoksi (Carr & Shepherd 2003, 93). Keskitukivaiheessa koko kehon paino tulisi siirtää tukijalan päälle, ja alaraajan lihasten tehdä eksentristä lihastyötä (Whittle 2007, 70–71). Hemiplegiapotilaalla on pohjelihasten alentuneen aktiivisuuden vuoksi vaikea kontrolloida jalkaterän liikkeitä halvaantuneella puolella. Keskitukivaihetta hankaloittaa myös alaraajan ojentajalihasten alentunut yhteisaktiivisuus. Potilaalla saattaa ilmetä myös pelkoa alaraajan pettämisestä heikkouden vuoksi. Alkuheilahdusta edeltävä päätöstukivaihe ei välttämättä toteudu hemiplegiapotilaalla alaraajan virheasennon ja nilkan ja jalkapöydän lihasten alentuneen aktiivisuuden takia. (Carr & Shepherd 2003, 93.)



Heilahdusvaiheessa halvaantuneen puolen alaraajan jalkaterä laahaa usein alustaa vasten, eikä heilahdusvaihe näin ollen toteudu (Carr & Shepherd 2003, 93). Henkilön voi olla heilahdusvaiheen aikana haasteellista hallita alaraajan lihaksistoa tonuksen vaihtelusta johtuen. Potilas saattaa myös pyrkiä toteuttamaan heilahdusvaiheen massaliikkeenä tuoden alaraajan sivukautta lateraalisesti eteen. (Stokes 2004, 37.)

## 6 LOKOMAT®PRO-KÄVELYROBOTTI

Lokomat®Pro on kävelyrobotti, joka tarjoaa intensiivistä ja toiminnallista liiketerapiaa. Lokomat®Pro on sähköisesti toimiva, tietokoneohjattava kävelyortoosi, joka avustaa harjoittelua kävelymatolla. Lokomat®Pro tukee ja ohjaa oikeaoppiseen fysiologiseen kävelyyn ja tarjoaa mahdollisuuden painokevennettyyn kävelyyn. Tämä helpottaa kävelyn harjoittelua potilailla, joilla on patologisia ongelmia kävelyn suhteen. Laite on kehitetty yhteistyössä Paraplegic Centerin kanssa Balgristin yliopistollisessa sairaalassa Zürichissa, Sveitsissä. Laitetta on kehitetty yhteistyössä fysiatrien, terapeuttien, potilaiden ja tiedemiesten kanssa. (Lokomat®Pro-käyttöohje 2014.) Seuraavissa alaluvuissa kerrotaan mistä Lokomat®Pro-kävelyrobotti koostuu, mitkä ovat sen käytön indikaatiot ja kontraindikaatiot, miten potilas asetetaan laitteeseen ja miten ortoosit ja valjaat säädetään sekä millaisen harjoittelun laite mahdollistaa.

### 6.1 Lokomat®Pro-kävelyrobotti, sen käyttö ja hyödyt terapiassa

Lokomat®Pro-kävelyrobotti koostuu kolmesta osasta: painokevennysjärjestelmästä, robotisoiduista kävelyortooseista sekä kävelymatosta. Laitteessa on mahdollisuus myös FreeD-toimintoon, joka mahdollistaa Lokomat®Pro-kävelyrobotilla harjoittellessa painonsiirron 4 cm lateraalisesti ja lantion kierron 4° luonnollisen kävelyn tapaan. Laite on yksi uusimmista markkinoilla olevista kävelyroboteista. Tämän jälkeen Hocoma on julkaissut LokomatNanos-version joka on kooltaan kompaktimpi. (Hocoma; Hocoma Products, Lokomat).

Laitteen käyttöoikeus potilastyössä vaatii Lokomat-koulutuksen käymisen ja testin tekemisen robotilla harjoittelun turvallisuuden takaamiseksi. Indikaatioita Lokomat®Pro-laitteella harjoitteluun ovat muun muassa aivoverenkiertohäiriö, MS-tauti, CP-vamma, parkinsonin tauti, alaraajojen halvaus, lihasartrofiaatio, hemiplegia ja neliraajahalvaus. Lokomat®Pro-laitteessa on painoraja 135kg. Mikäli ortooseja ei pystytä säätämään potilaalle alaraajoihin sopivaksi, on se este harjoittelulle. Lokomat®Pro-kävelyrobotin käyttöä kuntoutuksessa tulisi välttää, jos potilaalla on useita korjattuja kontraktuuria, vakava osteoporoosi, rikkinäisiä ihoalueita alaraajojen tai vartalon alueella, joihin ortoosit tai cuffit voisivat hangata tai jos potilaalle on määrätty vuodelepoa. Lopullinen päätös terapiasta

tulee kuitenkin olla potilasta hoitavalla lääkärillä. Jos potilaalla on käytössä proteesi, tulee terapiaa harkita, sillä laite voi vahingoittaa proteesia. Jos potilas on ollut pitkään liikkumatta, on suositeltavaa aloittaa terapia pienissä jaksoissa ja suurella painokevennyksellä (Lokomat®Pro-käyttöohje 2014.)

Lokomat®Pro-laitteella harjoittelu mahdollistaa tehtäväspesifin kuntoutuksen, tarkan dynaamisen painokevennyksen, ohjausvoiman säädön raajakohtaisesti kullekin potilaalle. Lisäksi Lokomat®Pro-kävelyrobotti mahdollistaa harjoittelun arvioinnin ja dokumentoinnin reaaliajassa sekä nivelkulmien ja tarvittavan lihasvoiman yksilöllisen säätelyn. Robotisoidulla kävelyharjoittelulla pystytään toteuttamaan tehokkaampaa ja pidempikestoisempaa harjoittelua verrattuna manuaaliseen ohjaukseen. Robottiaivusteiseen harjoitteluun verrattuna manuaalinen ohjaus vaatii fysioterapeutilta paljon työtä ja harjoitusaika on suhteessa lyhyempi harjoituksen vaativuuden vuoksi. Manuaalisen kävelyterapian haasteita ovat lisäksi potilaan mahdollinen ylipaino tai spastisiteetti. (Fysioline Oy. Lokomat 2015.)

## **6.2 Valmistautuminen Lokomat®Pro-kävelyrobotilla harjoitteluun**

Ennen ensimmäistä harjoituskertaa on määritettävä koneeseen kuntoutujakohtaiset asetukset. Koneen tietokoneohjelmaan kirjataan kuntoutujan nimi, ikä, sukupuoli, pituus sekä paino. Ennen potilaan asettamista Lokomat®Pro-kävelyrobottiin on suoritettavia muutamia mittauksia ja sovituksia. Potilaalta mitataan joko istuen tai seisten reisi- ja sääriluiden pituus. Reisiluun mitta otetaan trochanter majorista polven epicondyliittiin, ja sääriluun pituus polven epicondylitista lattiaan. Tämän jälkeen valitaan alaraajoihin polvinivelen ylä- sekä alapuolelle, sekä nilkan yläpuolelle sopivat mansetit eli cuffit. Sovituksen jälkeen cuffit kiinnitetään Lokomat®Pro-kävelyrobotin kävelyortooseihin, jotka säädetään sopivan mittaisiksi reisi- ja sääriluiden pituuksien perusteella. (Lokomat®Pro-käyttöohje 2014.)

Seuraavaksi potilaalle valitaan sopivan kokoiset valjaat. Valjaat voidaan pukea potilaalle hänen seisoessa, istuessa tai maatessa. Kun valjaat on saatu paikoilleen ympäröimään potilaan lantion seutua ja varmistettu niiden sopiva kireys, ohjataan potilas kävelymatolle painokevennysjärjestelmän alapuolelle. Painokevennysjärjestelmässä olevaa nostinta laskeaan alas niin paljon, että potilaan valjaat saadaan kiinnitettyä siihen. Kun potilas on

kiinnitetty, nostetaan hänet valjaiden varassa niin ylös, että hänen jalkansa eivät enää yllä kävelymattoon. Potilaan ollessa ilmassa, säädetään robotti sopivalle korkeudelle suhteessa potilaan trochanteriin, jonka jälkeen kiinnitetään robotisoidut kävelyortoosit cuffeilla potilaan alaraajoihin. (Lokomat®Pro-käyttöohje 2014.) Kun potilas on saatu kiinnitettyä kävelyrobottiin, säädetään vielä tarkemmin robotin selkätuki, lantion leveys, polvinivelien korkeus, polven ojennus ja nilkan asento. Kun laitteen säädöt on asetettu potilaalle sopiviksi, syötetään ne tietokoneelle muistiin seuraavaa harjoituskertaa varten. (Lokomat®Pro-käyttöohje 2014.)

Kun säädöt ovat sopivat, käynnistetään robotti, jolloin kävelymatto lähtee liikkeelle ja ”ilmakävely” alkaa. Ilmakävelyssä robotti alkaa liikuttaa kävelyortooseja normaalin kävelyn vaiheiden tapaan potilaan ollessa vielä irti alustasta. Potilas lasketaan valjaiden varassa kävelymatolle niin, että kontakti alustaan mahdollistuu kävellessä (kuva 1). (Lokomat®Pro-käyttöohje 2014.)

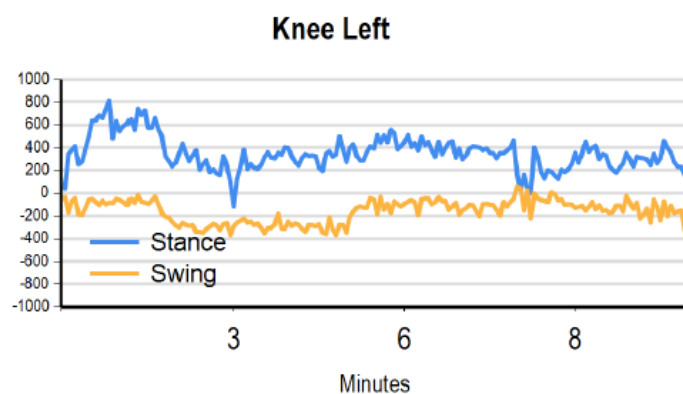


KUVA 1. Kävelyharjoittelua Lokomat®Pro-kävelyrobotilla (Kuva: Elina Mäkelä 2015)

Lokomat®Pro-laitteella on mahdollista säätää harjoittelun aikana koneen avustuksen määrää (Guidance Force), painokevennyksen osuutta (Body Weight Support) ja kävelynopeutta (Speed). Lisäksi tietokoneelta on mahdollista määrittää askelpituutta ja nivelten kulmia. Esimerkiksi lonkkanivelen kulmaa säättäessä voidaan vaikuttaa siihen, kuinka paljon lonkka ojentuu, ja kuinka pitkään tukivaihe jatkuu ennen heilahdusvaihetta. Kaikki säädöt on mahdollista tehdä symmetrisiksi tai erikseen sekä oikealle, että vasemmalle puolelle. (Lokomat®Pro-käyttöohje 2014.)

### 6.3 Biofeedback-näkymä ja pelien pelaaminen Lokomat®Pro-kävelyrobotilla

Potilaan harjoittelussa Lokomat®Pro-kävelyrobotilla tallentaa kone jatkuvasti tietoja harjoittelun kulusta. Harjoituspalautteen biofeedback on mahdollista laittaa näkyviin myös potilaalle kävelyrobotin edessä olevaan monitoriin, jolloin potilas näkee itse oman aktiivisuutensa tason graafisessa muodossa ja voi sen perusteella pyrkiä tehokkaampaan harjoitteluun (kuva 2). (Lokomat®Pro-käyttöohje 2014.)



KUVA 2. Biofeedback-näkymä vasemman polven alueen osalta

Lokomat®Pro-laitteella voi pelata myös erilaisia pelejä, jotka lisäävät harjoittelumukavuutta ja antavat visuaalista palautetta kävelystä. Lokomat®Pro-kävelyrobotissa on valittavana 11 virtuaalimaailmassa pelattavaa erilaista peliä, joiden avulla voidaan harjoittaa kuntoutujan kävelyn aktiivisuutta ja ajoitusta, askelsyklin liikerataa, askelsymmetriaa, tarkkaavaisuutta sekä kestävyyttä. Ennen virtuaalimaailmassa tapahtuvaa harjoittelua laite suorittaa kalibroinnin, jotta harjoittelusta saatavan palautteen arvot olisivat mahdollisimman tarkkoja. Kalibroinnissa koneeseen määritetään se kävelyn taso johon potilas sillä hetkellä kykenee. Jotta harjoituspalautteet vastaisivat todellisuutta, potilaan tulisi pyrkiä kävelemään mahdollisimman rennosti kalibroinnin aikana. Jos potilas tekee laitteen kalibroinnin aikana korkeaa, aktiivista lihastyötä, käsittää Lokomat®Pro-kävelyrobotti tämän aktiivisuuden normaalitasoksi. Näin ollen potilaan voi olla haastavaa saada positiivista harjoittelukokemusta ja hän voi kokea harjoittelun turhauttavaksi. Luotettavimman harjoituspalautteen saamiseksi pieni positiivinen aktiivisuus kalibroinnin aikana olisi suositeltavaa (Lokomat®Pro-käyttöohje 2014.)

Peleihin on mahdollista asettaa kuntoutujalle sopiva vaikeustaso sekä lisätä visuaalisia yksityiskohtia. Mitä enemmän visuaalisia yksityiskohtia pelissä on, sitä enemmän ja tarkemmin potilas joutuu tekemään aktiivista työtä saavuttaakseen tavoitteen pelissä. Useissa peleissä on hahmo, jota potilas pyrkii ohjaamaan omalla aktiivisuudellaan. Vauhtiasetukset voidaan säätää vakioksi tai seuraamaan harjoituspalautetta jolloin potilas pystyy lisäämään hahmon vauhtia lisäämällä aktiivista työtä. (Lokomat@Pro-käyttöohje 2014.) CurvePursuit-pelissä pyritään keräämään kolikoita ja harjoitellaan painon siirron avulla hahmon kääntämistä kolikoiden saavuttamiseksi (kuva 3). Mitä aktiivisempaa lihastyötä potilas harjoituksen aikana tekee, sitä nopeammin ohjattava hahmo liikkuu, mikäli vauhtiasetukset on säädetty seuraamaan harjoituspalautetta. (Lokomat@Pro-käyttöohje 2014.)



KUVA 3. CurvePursuitin pelaamista Lokomat@Pro-kävelyrobotilla. (Kuva: Elina Mäkelä 2015)

Kuvassa 4 pelattavassa Highflyer-pelissä lentävän hahmon ohjaaminen perustuu kävelyn heilahdusvaiheen aktiivisuuteen. Mitä aktiivisemmin potilas heilahdusvaiheen toteuttaa, sitä paremmin hahmo on ohjattavissa. Pelissä pyritään keräämään kolikoita ja väistelemään esteitä. Heilahdusvaiheen aktiivisuus voidaan määrittää joko toiselle tai molemmille alaraajoille. (Lokomat@Pro-käyttöohje 2014.)



KUVA 4. HighFlyer-peli (Kuva: Elina Mäkelä 2015)

Balloon Chase pelin avulla voidaan harjoittaa askelpituutta ja -korkeutta (kuva 5). Peli antaa selkeää visuaalista palautetta potilaan kävelystä ja askeleista. Pelillä voidaan harjoittaa joko oikeaa tai vasenta alaraajaa tai molempia. Pelissä potilaan on hallittava askeleensa, jotta hän voi poksauttaa kuvaruudulle askelkuvioonsa ilmestyneet ilmapallot. Pelissä kuvaruudulla näkyvä kenkä edustaa potilaan jalkaterää, ja se piirtää näytölle jatkuvasti kuvaa potilaan askeleen korkeudesta ja pituudesta. Potilaan on pyrittävä aktiivisesti muuttamaan ja ohjaamaan askeltaan osuakseen ilmapalloihin. (Lokomat@Pro-käyttöohje 2014.)



KUVA 5. BalloonChase-peli (Kuva: Elina Mäkelä 2015)

## **7 TULOKSIA LOKOMAT-TERAPIAN VAIKUTTAVUUDESTA AIEMPIEN TUTKIMUSTEN POHJALTA**

Suomessa Lokomat-terapiaa eli Lokomat-kävelyrobotilla toteutettua kävelyharjoittelua on tutkittu melko vähän. Itä-Suomen yliopistossa on tehty vuonna 2013 kandidaatin tutkielma kirjallisuuskatsauksena Lokomat-terapian vaikutuksista AVH-potilaiden kävelykykyyn. Katsauksen perusteella tutkimusnäyttö on ollut ristiriitaista eikä voida suoraan tehdä johtopäätöksiä siitä, onko Lokomat-terapia kuntoutusmuotona tehokkaampaa, kuin konservatiivinen fysioterapia. Katsauksen perusteella Lokomat-terapialla on kuitenkin todettu olevan myönteisiä vaikutuksia subakuutissa vaiheessa olevan aivoverenkiertohäiriöpotilaan kävelykykyyn. Myös aivoverenkiertohäiriön kroonisessa vaiheessa robotiavusteisella terapialla on todettu olevan myönteisiä vaikutuksia AVH-potilaiden kestävyyskuntoon ja toiminnalliseen kävelykykyyn. (Korhonen 2013, 2.)

Ulkomailla on tehty useampia aiheeseen liittyviä tutkimuksia, mutta tähän valikoitiin esiteltäväksi niistä kolme sekä yksi tutkimuskatsaus. Nämä kolme tutkimusta valittiin esiteltäväksi, koska niistä jokaisessa on käytetty kuntoutuksen apuna Lokomat-kävelyrobotia. Tutkimuksissa on vertailtu Lokomat-terapian ja konservatiivisen fysioterapian vaikuttavuuden eroja AVH-potilaiden kuntoutuksessa. Tutkimustulosten johtopäätökset ovat osittain ristiriitaisia, mutta tutkimusten perusteella robotiavusteinen harjoittelu on lupaava kuntoutusmuoto.

### **Tutkimus Lokomat-terapian vaikutuksesta kävelykykyyn**

Itävallassa Hochzirlin sairaalassa vuonna 2007 tehdyssä tutkimuksessa “Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the lokomat gait orthosis” tuli ilmi, että mitä intensiivisempää ja harjoitusspesifimpää harjoittelu Lokomat-laitteella oli, sitä parempia tuloksia kävelykyvyn kehittymisestä saatiin verrattuna tavalliseen fysioterapiaan. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Lokomat-terapian kävelymattoharjoittelun käyttökelpoisuutta sekä mahdollisuuksia fysioterapiassa. Tutkimus toteutettiin poikittaisena sokkotutkimuksena, ja siihen osallistui 16 subakuutin vaiheen AVH-kuntoutujaa. Kuntoutujien sairastumisesta oli kulunut noin kolme kuukautta. Osallistujat jaettiin kahteen kahdeksan hengen ryhmään, joissa kaikki osallistujat saivat kolmen viikon ajan fysioterapiaa. Tutkimusryhmä A sai ensin viikon



Lokomat-terapiaa, toisen viikon konservatiivista fysioterapiaa ja kolmannen viikon jälkeen Lokomat-terapiaa. Tutkimusryhmä B sai vastaavasti ensimmäisellä viikolla konservatiivista fysioterapiaa, toisella viikolla Lokomat-terapiaa ja kolmannella viikolla konservatiivista fysioterapiaa. (Mayr, ym. 2007, 307–309.)

Mittareina käytettiin kymmenen metrin kävelytestiä, EU-walkingscale-testiä, kuuden metrin kävelytestiä, lihastonuksesta kertovaa Ashworthin asteikkoa, toiminnallista Rivermead Assessment Scale -mittaria sekä lihasvoimaa mittaavaa Motrivity Index and Medical Research Council Scale - mittaria. Lokomat-terapia vaikutti positiivisesti kävelyn nopeuteen, lihasvoimaan, lihasaktiivisuuteen sekä kestävyYTEEN. Jatkossa tulisi kuitenkin kehittää harjoittelua yksilöidyllä harjoitusohjelmilla. Mikäli Lokomat-terapiaa hyödynnettäisiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa kuntoutusta, voisi se tehostaa kuntoutujan kävelykoordinaation kehitystä. Robottiaivusteinen terapia ei voi korvata perinteistä fysioterapiaa, mutta se voi toimia hyvänä apuna kuntoutuksessa, etenkin akuutin vaiheen AVH-potilailla. Lokomat-terapian on todettu vähentävän myös fysioterapeuttien työn kuormitavuutta. (Mayr, ym. 2007, 309–313.)

### **Verrokkitutkimus konservatiivisen fysioterapian ja Lokomat-terapian eroista kävelykyvyn kehittymisessä hemipareesipotilailla**

Vuonna 2007 Saksassa tehty pilottitutkimus ”Effects of locomotion training with assistance of a robot-driven gait orthosis in hemiparetic patients after stroke” osoittaa, että Lokomat-terapia on lupaava harjoittelumuoto kävelykuntoutuksessa. Lokomat-terapia osoittautui hyödyllisemmäksi harjoittelumuodoksi tavalliseen fysioterapiaan verrattuna, sillä se kehitti kävelykykyä sekä kehon kudosten rakennetta. (Husemann, ym. 2007, 349.) Husemann ym. (2007) on pilottitutkimuksessaan pyrkinyt selvittämään Lokomat-terapian vaikutuksia hemipareesipotilailla. Tutkimukseen osallistujien kriteereinä oli, ettei heillä ole ollut aiempia halvauksia, he ovat liikkuneet itsenäisesti ennen aivoverenkiertohäiriötä, FAC-arvo oli tutkimuksen alkaessa 1 tai vähemmän (FAC-arvo kertoo ihmisen kävelykyvyn tasosta, ja sen käyttöä avataan myöhemmin tässä työssä.) Tutkimusjoukko koostui 30 AVH-potilaasta, joilla tutkimuksen alkamisen ja aivotapahtuman välissä oli ollut 28–200 päivää. Testiryhmä sai päivittäin 30 minuuttia Lokomat-terapiaa ja 30 minuuttia konservatiivista fysioterapiaa. Verrokkiryhmä sai vastaavasti kahdesti päivässä

30 minuuttia konservatiivista fysioterapiaa. Molempien ryhmien tutkimus kesti neljä viikkoa, ja molempien ryhmien osallistujat saivat kukin tutkimuksen aikana 40 terapiakertaa. (Husemann, ym. 2007, 349–350.)

Ensisijaisina mittareina käytettiin FAC-luokitusta sekä kymmenen metrin kävelytestiä. Toissijaisina mittareina käytettiin kävelysyklin arviointia, spastisiteettia, kehon kudosten rakennetta sekä päivittäisissä toiminnoissa selviytymistä. Tuloksista selvisi, että molempien ryhmien kävelykyvyssä oli tapahtunut positiivista kehitystä, mutta eroa ryhmien kesken ei ollut. Molemmilla ryhmillä kävelysykli kehittyi symmetrisemmäksi, mutta Lokomat-terapiaa saaneiden ryhmäläisten kävelyn tukivaihe oli pidempi ja lihaskudos oli kehittynyt verrokkiryhmää paremmin. Vaikka ryhmien tulokset olivat keskenään hyvin samankaltaiset, voidaan Lokomat-terapiaa pitää kuitenkin lupaavana terapiamuotona, sillä se vaikuttaa positiivisesti askelsyklin kehitykseen sekä kehon kudosten rakenteeseen. (Husemann, ym. 2007, 350–353.)

### **Verrokkitutkimus Lokomat-terapian ja painokevennetyn kävelymattoterapian vaikuttavuuden eroista aivoverenkiertohäiriöpotilaille**

Vuonna 2009 Kalifornian yliopistossa San Fransiscossa tehtiin pilottitutkimus ”Pilot study of Lokomat versus manual-assisted treadmill training for locomotor recovery post-stroke”. Tutkimukseen osallistui vapaaehtoisesti 16 AVH-potilasta. Tutkimukseen valikoituivat sellaiset henkilöt, joille tämä aivoverenkiertohäiriö oli ollut ensimmäinen, siitä oli kulunut vähintään kolme kuukautta, he olivat pystyneet kävelemään itsenäisesti ennen aivoverenkiertohäiriötä, heidän sydän- ja verisuonielimistönsä tila oli vakaa eikä heillä ollut kognitiivisia ongelmia. Tutkittavat jaettiin kahteen ryhmään, joista molemmat saivat neljän viikon ajan, kolmesti viikossa puoli tuntia kerrallaan fysioterapiaa. Toinen ryhmä sai vain Lokomat-terapiaa ja toinen manuaalisesti avustettua painokevennettyä kävelymattoharjoittelua. Lisäksi molemmissa ryhmissä osalle kuntoutujista kävelynopeus määriteltiin hitaaksi (alle 2,5 km/h) ja osalle vastaavasti nopeaksi (yli 3 km/h). (Westlake & Patten, 2009.)

Ensisijaisina mittareina tutkimuksessa käytettiin kuuden minuutin kävelytestiä, halvaantuneen ja terveen alaraajan askelpituuden eroa sekä kuntoutuja kävelynopeutta tasaisella maalla. Toissijaisina mittareina käytettiin Bergin tasapainotestiä, Fugl Meyer Scale-as-

teikkaa, Late Life Function and Disability Instrument (LLFDI) – mittaria sekä lyhyttä fyysisen suorituskyvyn testistöä (SPPB). Tutkimuksesta saatujen tulosten mukaan molempien tutkimusryhmien kävelynopeudessa ja halvaantuneen puolen alaraajan askelpituudessa tapahtui positiivista kehitystä kävellessä tasaisella maalla, mutta vain Lokomat-terapiaan saaneen ryhmän harjoittelu johti huomattavaan kehitykseen. Kaikissa toissijaisissa mittauksissa, lukuun ottamatta kuuden minuutin kävelytestiä, Lokomat-terapiaa saanut ryhmä osoitti selkeää parannusta verrattuna manuaalisesti avustettuun testiryhmään. Harjoittelussa määritetyn kävelynopeuden vaikuttavuutta ei pystytty erottamaan tutkimuksessa. Tutkimuksen mukaan Lokomat-terapia saattaa olla kuntoutuksen kannalta tehokkaampaa verrattuna tavalliseen, manuaalisesti ohjattuun painokevennettyyn kävelyharjoitteluun. Pitäisi tehdä kuitenkin laajempi tutkimus suuremmilla tutkimusryhmillä luotettavamman tutkimusnäytön saamiseksi. (Westlake & Patten, 2009.)

### **Katsaus robottiaivusteisen terapian hyödyistä kävelykuntoutuksessa**

Vuonna 2013 Cochrane-yhteistyö julkaisi tutkimuskatsauksen “Electromechanical-assisted training for walking after stroke (Review)”. Katsausta varten analysoitiin 23 tutkimusta vuosilta 1949–2012. Katsaukseen sisältyi myös kaksi aiemmin esitellyistä tutkimuksista. Tutkimuksissa oli tarkasteltu yhteensä 999 aivoverenkiertohäiriökuntoutujaa. Kolmessatoista tutkimuksessa oli käytetty Lokomat-terapiaa osana kuntoutusta. Katsauksen perusteella selvisi, että henkilöt, jotka saavat robottiaivusteista kävelykuntoutusta aivoverenkiertohäiriön varhaisessa vaiheessa, saavuttavat itsenäisen kävelyn tason todennäköisemmin kuin henkilöt, jotka eivät saa vastaavanlaista kuntoutusta. Henkilöt, jotka olivat saaneet robottiaivusteista kävelykuntoutusta kolmen kuukauden kuluessa aivotapahtumasta, vaikuttavat hyötyvän tästä kuntoutusmuodosta erityisesti. Vielä on kuitenkin epäselvää, mikä on laitteen osuus kuntoutuksessa. Kävelyrobotin merkillä tai mallilla ei huomattu olevan merkitystä kävelykyvyn kehitykseen, mutta kävelynopeuden suhteen oli laitteissa huomattavia eroja. Katsauksen johtopäätelmien mukaan olisi kuitenkin vielä tutkittava aihetta tarkemmin vahvan tutkimusnäytön saamiseksi ja haettava vastauksia seuraavanlaisiin kysymyksiin: millaisella säännöllisyydellä tai kestolla robottiaivusteinen kävelykuntoutus olisi kaikkein tehokkainta? Kauanko kävelyrobotiharjoittelun hyödyt kestävät? (Mehrholz ym. 2013, 1–2, 22–53.)

## 8 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyön tavoitteena on tuoda esille Lokomat®Pro-laitteella harjoittelun mahdollisuudet osana fysioterapiaa. Opinnäytetyössä perehdytään aiemmin tutkittuun tietoon Lokomat®Pro-laitteella tai muulla vastaavalla robotisoidulla painokevennetyn kävelyn laitteella toteutetusta terapiasta.

Tarkoituksena on tutkia hemiplegiapotilaan kävelykyvyssä tapahtunutta kehitystä, kun harjoittelussa on käytetty Lokomat®Pro-laitetta fysioterapian tukena.

Opinnäytetyössä kuvaillaan potilaan harjoituspalautetta terapiasta, jota hän on saanut Lokomat®Pro-laitteella.

Opinnäytetyötä ohjaavat tutkimuskysymykset ovat:

- Miten Lokomat®Pro-kävelyrobotiharjoittelu vaikuttaa potilaan FAC-kävelyluokituksen tulokseen?
- Miten potilaan kävelykyky kehittyy harjoituskerroittain Lokomat®Pro-kävelyrobotilla harjoitellessa laitteen antaman biofeedbackin eli palautteen perusteella?

## 9 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 9.1 Tapaustutkimus

Tutkimus toteutettiin case- eli tapaustutkimuksena. Tutkimuksen kohteena oli yksi henkilö, joka oli kuntoutusjaksolla Hatanpään puistosairaalassa.

Tapaustutkimuksessa tutkitaan ajankohtaista ilmiötä. Tutkimus toteutetaan luonnollisessa tapahtumaympäristössään ja sen tukena käytetään useita tietolähteitä. Tutkimuksen kohteena voi olla yksi tai useampi tutkittava tapaus, johon halutaan syventyä tarkemmin. Mikäli tutkittavana on yksilö, on perusteltava, miksi juuri hänet valittiin tutkimuksen kohteeksi. Mikäli kyseessä on jonkin tilanteen, tapahtuman tai prosessin tutkiminen, on esitettävä myös tutkimuksen alku- ja loppukohdat. Yhden tapauksen tutkimuksesta harvemmin saadaan yleistettävää, tieteellistä hyötyä, mutta sitä kautta voi syntyä päätelmiä, joita voidaan hyödyntää jatkotutkimuksissa. Tapaustutkimus pyrkii yksittäisiä tutkimusmenetelmiä kokonaisvaltaisempaan ymmärrykseen. (Kananen 2013, 54, 56; Saarela-Kinnunen & Eskola 2010, 193–194, 198.)

### 9.2 Tutkimuksen aineiston keruu

Tutkimuksessa käytetyt alku- ja loppumittaustulokset, tutkittavan henkilön fysioterapian sisällön sekä kävelyrobotin harjoituspalautteet saatiin Hatanpään puistosairaalan fysioterapeuteilta. Alun perin aineisto saatiin kahdesta kuntoutujasta, joista valittiin hänet, jolla oli enemmän harjoituskertoja Lokomat®Pro-kävelyrobotilla ja jolla ei ollut taustalla aiempaa aivotapahtumaa. Näin ollen tutkittavan henkilön tausta oli melko samankaltainen, kun maailmalla tehtyjen vastaavanlaisten tutkimusten koehenkilöillä. Molemmilta kuntoutujilta saatiin suostumus käyttää heidän tietojaan anonymisti tässä tutkimuksessa.

Tapaustutkimuksen kohteeksi valikoitui 53-vuotias miespuolinen henkilö. Aivoverenkiertohäiriön seurauksena potilaalle oli muodostunut oikean puolen hemiplegiaoireisto sekä afasia. Potilas sai Lokomat-terapiaa sairaalajakson aikana yhteensä 17 kertaa muun fysioterapian lisäksi. Hatanpään puistosairaalan fysioterapeuttien suunnittelema ja toteut-

tama potilaan muu fysioterapia sisälsi pyörätuoliin siirtymisen harjoittelua, seisomatelineessä seisoma-asennon harjoittamista, restoraattorilla polkemista, sivuaskelharjoittelua ja kävelyn harjoittelua pikkukeppiin tukeutuen. Potilas kävi kuntosalilla kolmesti viikossa tekemässä alaraajapainotteisia harjoitteita ohjatusti. Hän harjoitteli myös toiminnallisen pystyasennon hallintaa, lokerikkokävelyä ja kävelymatolla painokevennettyä kävelyä valjaiden turvin. Kuntoutusjakson edetessä potilas kävi harjoittelemassa porraskävelyä ja ulkona liikkumista epätasaisemmillä pinnoilla.

Tutkimuksessa tarkastellut muuttujat olivat potilaan kävelykyky ja kävelyn itsenäisyys. Lokomat®Pro-kävelyrobotista saatujen harjoituspalautteiden muuttujia olivat harjoitus-aika, kävelty matka, kävelynopeus, painokevennyksen sekä kävelyavustuksen määrä. Potilaan kävelykykyä ja kävelyn itsenäisyyttä mitattiin FAC kävelykykyluokituksella (Functional Ambulation Classification) (liite 1) alku- ja loppumittauksina Hatanpään puistosairaalan fysioterapeuttien toimesta. Harjoituspalautteiden muuttujia mitattiin Lokomat®Pro-kävelyrobotilla harjoitusten yhteydessä. Laitteen käyttöön tutustumisen ja harjoituspalautteiden tulkitsemisen tueksi saatiin käyttöön Lokomat®Pro-kävelyrobotin käyttöohje, joka ei ole muualta julkisesti saatavilla.

### **9.2.1 FAC-kävelyluokitus**

FAC mittari on alun perin kehitetty kuvaamaan AVH-potilaan kävelykykyä ja se on osa ICF-luokitusta. FAC-kävelyluokitus soveltuu kävelyn itsenäisyyden arviointiin aivoverenkiertohäiriötä sairastaville. Mittari on validi käyttötarkoituksessaan, siinä on hyvin toistettavissa oleva luokitus ja se on helppokäyttöinen sekä kliinisessä työssä, että tutkimuksessa. Mittari on alun perin kehitetty kuvaamaan neurologisten potilaiden, kuten hemipareesi- ja MS-potilaiden kävelyä. FAC-kävelyluokituksen käyttöä muilla potilasryhmillä ei ole tutkittu, mutta mittari soveltuu myös heille. FAC-kävelyluokitusta ei kuitenkaan käytetä kävelyn normaaliuden arviointiin eikä se huomioi käytössä olevaa apuvälinettä. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. TOIMIA. 2011)

Kävelyluokitus on jaettu kuuteen luokkaan, luokat 0-5. Luokassa 0 kuntoutuja ei pysty kävelemään tai tarvitsee vähintään kahden henkilön apua. Mitä paremman arvon kuntoutuja saa FAC-luokituksesta, sitä parempi hänen itsenäinen kävelykykynsä on. Mikäli kuntoutuja saavuttaa luokituksen 4, voidaan häntä kutsua itsenäisesti käveleväksi. Luokitus ei kuitenkaan poissulje apuvälineen käyttöä kävelyn aikana. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. TOIMIA. 2014.)

FAC, kävelyluokituksessa tutkittavaa pyydetään seisomaan ja ottamaan askeleita. Mikäli tämä onnistuu, pyydetään kävelemään noin 15 metrin matka. Kävelyluokitus perustuu tutkittavan kävely-yrityksen tai vähintään 15 metrin kävelyn havainnointiin ja tarvittaessa avustamiseen. Mikäli tutkittava pystyy kävelemään portaissa, havainnoidaan ja tarvittaessa avustetaan porraskävely luokituksen 4 ja 5 erottamiseksi. Tutkittava saa käyttää liikkumisen apuvälineitä. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. TOIMIA. 2011.)

FAC, kävelyluokituksen mittaria on kuvattu käyttökelpoiseksi luokituksen rajojen selkeyden vuoksi. Tulkinnanvaraa luokitusten arvon määrittämiseksi ei juuri ole. Haastavammin tulkittavat arvot ovat luokitusarvon FAC 4 ja 5 erottaminen toisistaan. Mittarin on todettu olevan kulttuurisesti riippumaton, turvallinen ja helppo toteuttaa yhden henkilön arvioimana. Mittari on ilmainen, mittaus on nopea toteuttaa eikä mittaaminen vaadi erityisiä mittausvälineitä. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. TOIMIA. 2014.)

### **9.2.2 Lokomat®Pro-kävelyrobotin harjoituspalaute**

Tutkimushenkilö sai sairaalajaksonsa aikana konservatiivisen fysioterapiansa ohella 17 kertaa Lokomat-terapiaa. Lokomat-terapiaa potilas sai kuuden viikon ajan. Tutkimuksessa tarkasteltiin Lokomat®Pro-kävelyrobotista saaduista harjoituspalautteista potilaan harjoitusaikaa, käveltyä matkaa, painokevennyksen määrää (BodyWeightSupport) sekä koneen avustuksen määrää (GuidanceForce) kävelyn aikana.

### 9.3 Opinnäytetyön toteutusaikataulu

Opinnäytetyöprosessin työstäminen alkoi koulussa keväällä 2014, mutta vasta saman vuoden syksyllä saatiin idea opinnäytetyölle Fysioline Oy:n pisteeltä Hyvä Ikä – messuilla. Lisää tietoa saatiin Hatanpään puistosairaalan fysioterapeuteilta, jotka käyttävät Lokomat®Pro-kävelyrobotia päivittäin työssään.

Syksy 2014 ja kevät 2015 käytettiin teoria-aineiston keräämiseen ja kirjoittamiseen ja aiempien tutkimusten lukemiseen. Suomessa kyseistä aihetta on tutkittu melko vähän, mutta aiheesta on tehty Pro gradu-tutkielma, jonka kautta löytyi hyvää lähdemateriaalia työhön. Lisäksi Fysioline Oy:n kautta saadut tutkimustiivistelmät auttoivat tiedon löytämisessä.

Loppukevästä 2015 Hatanpään puistosairaaltalta saatiin tiedot ja aineistot tutkimukseen valikoituneista kuntoutujista. Lisäkokemusta saatiin käymällä muutamia kertoja Hatanpään puistosairaalassa seuraamassa Lokomat®Pro-kävelyrobotilla toteutettua kuntoutusta. Kokeilemalla itse laitteella harjoittelua saatiin tietää, miltä Lokomat®Pro-kävelyrobotin avulla käveleminen tuntuu. Syksy 2015 käytettiin tutkimustulosten ja harjoituspalautteiden tulkintaan ja auki kirjoittamiseen.



## 10 TUTKIMUSTULOKSET

Seuraavissa alaluvuissa on esitelty tutkimuksen alku- ja loppumittausten tulokset sekä eritelty Lokomat®Pro-kävelyrobotista saatua harjoituspalautetta. Harjoituspalautteesta on eritelty potilaan kävelemä matka, harjoitusaika, painokevennyksen sekä Lokomat®Pro-kävelyrobotin kävelyssä avustama määrä harjoituskerroittain. Alku- ja loppumittaukset toteutuivat suunnitellusti Hatanpään puistosairaalan fysioterapeuttien toimesta. Harjoituspalautteiden analysointi onnistui suurimmalta osalta, mutta alempana esitellystä reaaliaikaisesta biofeedbackista ei saatu hyödynnettyä tutkimuksen kannalta oleellisia ja toivottuja tietoja. Harjoituskertojen vertailu keskenään biofeedbackin osalta ei ollut hyödyllistä.

### 10.1 Alku- ja loppumittausten tulokset

Alkumittaus suoritettiin viisi viikkoa sairastumisen jälkeen Hatanpään puistosairaalassa. Sairastumisen seurauksena potilaalle oli muodostunut oikean puolen hemiplegiaoireisto sekä afasia. Alkumittauksissa potilas saavutti FAC-kävelyluokituksessa luokan 1, eli hän tarvitsi jatkuvaa manuaalista ohjausta yhdeltä avustajalta, joka auttoi kävellessä siirtämään painoa jalalta toiselle ja säilyttämään tasapainon.

Lokomat®Pro-harjoittelujakson ja intensiivisen fysioterapian ja kuntouttavan hoitotyön jälkeen toteutetussa loppumittauksessa potilas saavutti FAC-kävelyluokituksessa luokan 4, eli hän pystyi kävelemään itsenäisesti tasaisella alustalla, mutta tarvitsi apua portaissa, kaltevilla tai epätasaisilla pinnoilla. Sairaalajakson aikana potilas kuntoutui pikkukepin avulla käveleväksi.

## 10.2 Lokomat®Pro-kävelyrobotin harjoituspalautteiden purku

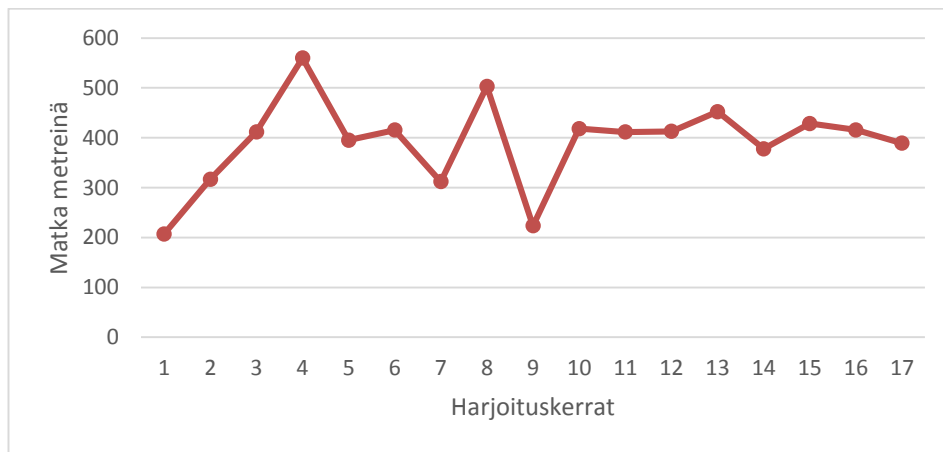
Seuraavalla sivulla on nähtävissä taulukko, joka on osa Lokomat®Pro-laitteen harjoituspalautetta (taulukko 1). Taulukosta voidaan nähdä potilaan harjoituskerrat, päivämäärät (tarkat päivämäärät on poistettu taulukosta potilaan yksityisyyden suojelemiseksi), kävely matka (Distance) ja aika (Duration), kävelynopeus (Speed), painokevennys (Body Weight Support eli BWS) ja kävelyn avustusmäärä (Guidance Force eli GF) oikean ja vasemman alaraajan osalta. Näistä arvoista fysioterapeutti säätää kävelynopeuden, painokevennyksen määrän ja kävelyn avustuksen määrän. Kävelyavustuksen määrää voidaan säätää erikseen oikealle ja vasemmalle jalalle, jolloin pystytään harjoittamaan tehokkaammin myös kehon tervettä puolta. Säätämällä painokevennystä tai kävelyn avustuksen määrää pienemmiksi tai kävelynopeutta suuremmaksi voidaan kehitystä verrata käveltyyn matkaan ja aikaan. Näin harjoittelun progressiivisuutta voidaan tulkita koneen omilla arvoilla. Harjoituspalautteet voidaan siirtää laitteen tietokoneohjelmasta muistitikulle ja sieltä tietokoneelle. Edellä mainituista arvoista kävely matka ja -aika, painokevennyksen osuus ja kävelyn avustuksen määrä on muunnettu havainnollistaviksi kaavioiksi seuraaviin alalukuihin.

TAULUKKO 1. Lokomat®Pro harjoituspalautetaulukko

	Date	Distance	Duration	Speed	BWS	GF Left	GF Right
1	2015 11:22 AM	207m	10min	1.2km/h	49%	100%	100%
2	2015 11:05 AM	316.9m	15min	1.2km/h	49.4%	100%	100%
3	2015 1:16 PM	411.8m	20min	1.2km/h	49.3%	100%	100%
4	2015 11:13 AM	559.8m	27min	1.2km/h	49.1%	100%	100%
5	2015 11:03 AM	395.1m	19min	1.2km/h	50%	100%	81.36%
6	2015 11:05 AM	415.4m	20min	1.2km/h	48.9%	68.48%	82.76%
7	2015 10:36 AM	311.9m	15min	1.2km/h	15.1%	77.78%	77.78%
8	2015 11:15 AM	503.1m	25min	1.2km/h	49%	73.36%	73.85%
9	2015 11:38 AM	223.4m	11min	1.2km/h	31.1%	91.15%	91.15%
10	2015 11:22 AM	418.1m	20min	1.2km/h	49.2%	100%	100%
11	2015 1:24 PM	411.4m	20min	1.2km/h	49.6%	100%	100%
12	2015 2:55 PM	412.7m	20min	1.2km/h	47.7%	100%	100%
13	2015 11:17 AM	452.3m	22min	1.2km/h	45.9%	87.24%	90.59%
14	2015 1:25 PM	377.8m	18min	1.2km/h	46%	100%	100%
15	2015 11:20 AM	428.4m	21min	1.2km/h	46.2%	88.46%	88.46%
16	2015 3:21 PM	415.7m	20min	1.2km/h	46%	85.99%	85.99%
17	2015 1:53 PM	388.9m	17min	1.4km/h	46%	83.66%	83.66%

### Kävelty matka harjoituskerroittain

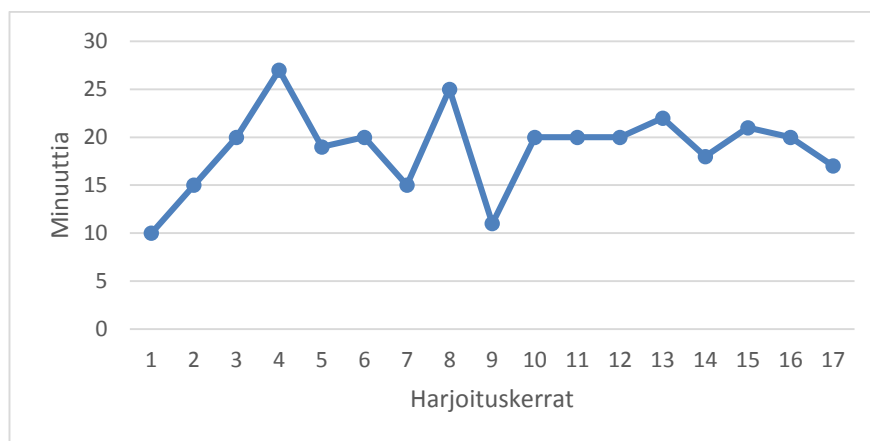
Potilaan kävelemät matkat harjoituskerroittain vaihtelivat 207 metristä 560 metriin (kuvio 1). Pisimmän matkan potilas käveli neljännellä harjoituskerralla. Ennen kävelyrobotiharjoittelun aloittamista potilas saavutti alkumittauksen FAC-kävelyluokituksessa luokan 1, eli hän tarvitsi jatkuvaa manuaalista ohjausta yhdeltä avustajalta, joka auttoi potilasta siirtämään painoa kävellessä ja säilyttämään tasapainon. Lokomat®Pro-laitteen harjoituspa-lautteesta voi siis päätellä, että potilas on heti terapian alusta pystynyt kävelemään Loko-mat®Pro-kävelyrobotilla huomattavan pitkiä matkoja verrattuna kävelyharjoitteluun ilman laitteen avustusta ja tukea, jos verrataan potilaan alkumittauksen FAC arvoon. Seitsemällä viimeisellä harjoituskerralla potilas on kävellyt noin 400 metriä yhtäjaksoisesti.



KUVIO 1 . Kävelty matka harjoituskerroittain

### Harjoitusaika harjoituskerroittain

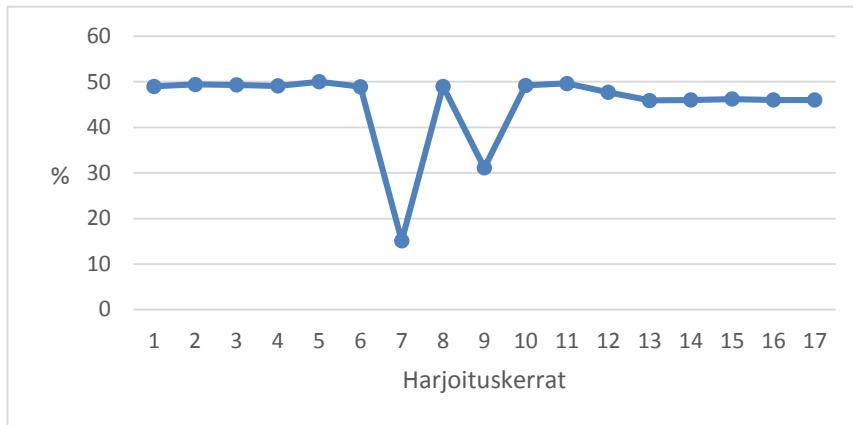
Kuviosta 2 on nähtävissä, että potilaan harjoitusajat 17 harjoituskerralla vaihtelivat 10 minuutista 27 minuuttiin. Lyhin harjoitus oli ensimmäisellä kerralla ja pisin harjoitusaika saavutettiin neljännellä harjoituskerralla. Kuviot harjoitusajasta ja -matkasta ovat lähes identtiset, sillä potilaan kävelyn keskinopeus oli 16 harjoituskerralla sama, 1,2 km/h. Viimeisellä harjoituskerralla nopeus oli 1,4 km/h. Westlake & Pattenin (2009) tekemässä tutkimuksessa alle 2,5 km/h oli määritelty hitaaksi kävelyvauhdiksi.



KUVIO 2. Harjoitusaika harjoituskerroittain

### Painokevennyksen määrä harjoituskerroittain

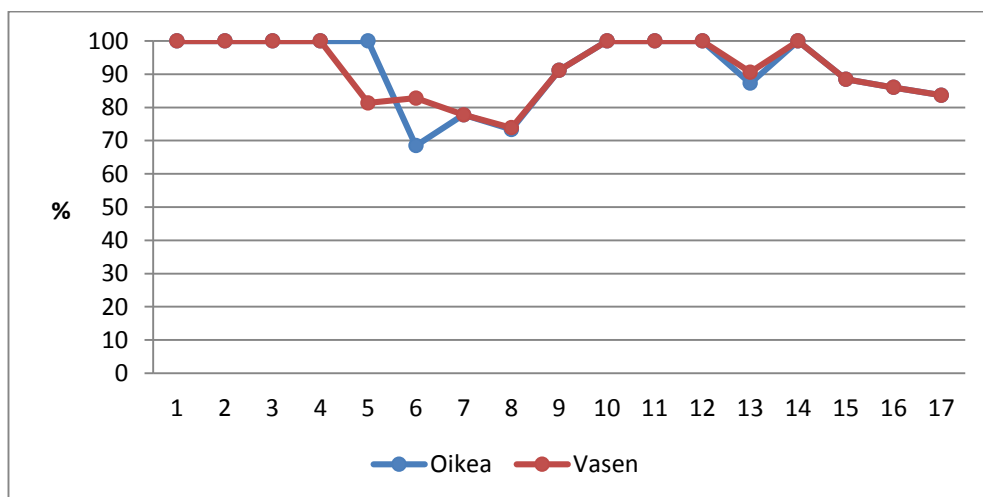
Painokevennystä (BWS) potilaalla käytettiin lähes kaikilla harjoituskerralla noin 50 % eli kone on keventänyt potilaan kehon painosta puolet (kuvio 3). Fysioterapeutit olivat kahdella harjoittelukerralla vähentäneet painokevennyksen osuutta selvästi. Seitsemännellä harjoituskerralla potilaan painoa oli kevennetty vain 15 % ja noin 30 % yhdeksännellä harjoituskerralla. Tämä tarkoittaa, että potilas on itse kannatellut oman kehonsa painosta seitsemännellä harjoituskerralla 85 % ja yhdeksännellä kerralla 70 %. Tämä on ilmeisesti vaikuttanut myös siihen, että näillä kyseisillä harjoitus kerroilla kävelty matka ja harjoitusaika ovat olleet lyhyempiä useimpiin muihin harjoituskertoihin verrattuna, kuten aiemmista kaavioista ja taulukosta voidaan havaita.



KUVIO 3. BodyWeightSupport eli painokevennyksen määrä

### Lokomat®Pro-kävelyrobotin kävelyavustuksen määrä harjoituskerroittain

Kuviosta 4 on nähtävissä kävelyrobotin osuus kävelyn avustuksessa (GF) sekä oikean että vasemman alaraajan osalta. Suurimmalla osalla harjoituskerroista Lokomat®Pro-laite on avustanut potilaan alaraajojen työskentelyä 100 %. Vähimmillään kone on avustanut halvaantunutta puolta noin 69 % kuudennella harjoituskerralla. Kolmea harjoituskertaa lukuun ottamatta, kävelyrobotin kävelyavustuksen määrä on ollut symmetrinen sekä oikealla että vasemmalla puolella.



KUVIO 4. Guidance Force eli kävelyavustuksen määrä harjoituskerroittain

## Biofeedbackin tulkinta

Lokomat®Pro-laitteesta on mahdollista saada graafisessa muodossa palautetta potilaan alaraajojen aktiivisuuden tasosta kävelyn aikana. Graafinen kuvio kertoo aina yhden harjoituskerran aikaisesta alaraajojen aktiivisuudesta kävelyn heilahdus- ja tukivaiheessa. Näillä kyseisillä Lokomat®Pro-laitteesta saatavilla arvoilla ei ole mitään virallista yksikköä, sillä ne ovat laitteen kehittäjien luomia. Kävelyrobotti piirtää arvoista reaaliaikaista graafista kuvaajaa koko harjoittelun ajan (kuvio 5). Sininen käyrä kuvaa tukivaihetta ja keltainen käyrä heilahdusvaihetta. Mikäli käyrä menee 0-tasolla, on potilaan kävely lähes synkronoitua laitteen kanssa. Kävely ja kävelyn aikana tapahtuva alaraajojen lihastyö on optimaalisimmillaan silloin, kun potilas kävelee mahdollisimman lähellä 0-tasoa. Jos käyrä menee yli 0-tason, on potilaan kävely aktiivista ja se tapahtuu laitetta vastaan, jolloin vastuksen myötä lihasvoima kasvaa. Mikäli käyrä menee 0-tason alapuolelle, on potilaan lihastyö ollut passiivista ja kone on avustanut kävelyä prosentuaalisesti säädetyn kävelyavustuksen määrän verran. (Duschau-Wicke 2015; Lokomat®Pro-käyttöohje 2014.)

Alla olevasta kuviosta on nähtävissä, että potilaan alaraajojen aktiivisuus on vaihdellut suuresti etenkin tukivaiheiden osalta. Kuvio on otettu potilaan ensimmäisestä Lokomat®Pro-harjoittelukerrasta. Harjoituskertojen väliset biofeedback-palautteet eivät ole vertailukelpoisia eri harjoituskertojen välillä, sillä biofeedback kertoo aina yhden harjoituskerran alaraajojen aktiivisuudesta. (Tuominen 2015.) Biofeedback antaa kuitenkin välitöntä visuaalista palautetta potilaan kävelyn aktiivisuudesta.

### Biofeedback



KUVIO 5. Lokomat®Pro-laitteesta saatu biofeedback kävelyn eri vaiheista

## 11 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tapaustutkimuksen perusteella ei voida tehdä suuria johtopäätöksiä kävelyrobotiharjoittelun vaikutuksista kuntoutujan kävelykykyyn. Kuten monet muut maailmalla tehdyt aiheeseen liittyvät tutkimukset, tämäkin tapaustutkimus kuitenkin osoittaa, että Lokomat®Pro-kävelyrobotti on ollut hyvä työkalu fysioterapian tukena hemiplegiapotilaalla. Muihin tutkimuksiin verrattuna, tämä tutkimus on ollut otannaltaan paljon pienempi, ja käytössä on ollut vain yksi kävely- ja toimintakykyä mittaava mittari. Tutkitun potilaan FAC-kävelyluokituksen tuloksen perusteella voidaan todeta, että potilaan kävelykyvyssä on tapahtunut merkittävää kehitystä.

Tutkimuksen perusteella ei kuitenkaan pystytä erottelemaan, mitkä kävelykyvyn kehitykseen vaikuttavat tekijät ovat olleet Lokomat®Pro-kävelyrobotiharjoittelun ansiota ja kuinka suuri on ollut potilaan saama muun fysioterapian vaikutus. Harjoituspalautteista voidaan nähdä, että kävelyharjoittelu Lokomat®Pro-laitteella on ollut sairaalajakson aikana intensiivistä. Kolmen kuukauden kuluessa sairastumisesta, potilas kuntoutui itsenäisesti, apuvälineen turvin käveleväksi.

Tutkimuksen ja tiedonkeruun edetessä kävi ilmi, ettei Lokomat®Pro-laitteen biofeedbackista saatuja tietoja voida käyttää kävelykyvyssä tapahtuneen kehityksen mittarina pitkällä aikavälillä, sillä arvot harjoituskertojen välillä eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Näin ollen voidaan todeta, että tutkimusongelmaan kävelykyvyn kehityksen arvioinnista biofeedbackin perusteella ei saatu vastausta.

Harjoituspalautteen perusteella potilaan harjoittelu ei ollut progressiivista, mutta vaihtelua harjoituskertojen välillä kuitenkin oli, kun tarkastellaan esimerkiksi käveltyä matkaa, aikaa ja painokevennyksen määrään. Jotta harjoittelu olisi nousujohteista, tulisi kiinnittää huomiota esimerkiksi kävelynopeuteen, painokevennyksen sekä koneen avustuksen määrään sekä haastaa potilasta harjoittelemaan omien voimavarojensa ylärajoilla huomioiden kuitenkin potilaan sen hetkinen kunto ja yleistila. Potilaan fyysistä jaksamista harjoittelun aikana voitaisiin mitata esimerkiksi harjoittelun rasittavuutta kuvaavalla mittarilla.



Tässä tutkimuksessa harjoitusaikoja ei oltu määritelty systemaattisesti, ja kävelynopeus oli vakio viimeistä harjoituskertaa lukuun ottamatta. Näiden arvojen perusteella kertyi potilaan kävelemät metrimäärät. Harjoitteluajan pituuteen on saattanut vaikuttaa potilaan sen hetkinen vointi ja jaksaminen. Hatanpään puistosairaalan fysioterapeuttien mukaan ensimmäiset Lokomat®Pro-harjoittelukerrat eivät ole niin pitkiä, sillä potilas saattaa kokea laitteella harjoittelun alussa raskaaksi.

## 12 POHDINTA

Kun ensimmäisen kerran syksyllä 2014 tapasimme Hatanpään puistosairaalan ylilääkärin ja neurologian osaston fysioterapeutteja, oli ajatuksena tutkia ja kuvata Lokomat®Pro-kävelyrobotilla harjoittelua suuremmalla tutkittavien henkilöiden otantamäärällä ja tarkastella tuloksista mahdollisesti nähtävillä olevaa progressiivisuutta. Laitteeseen tarkemmin tutustuttuamme tulimme kuitenkin ohjaavan opettajamme ja Hatanpään puistosairaalan fysioterapeuttien kanssa siihen tulokseen, että aineiston runsauden vuoksi olisi opinnäytetyöstä tullut todella laaja, ja tutkimuksen toteutuksen aikataulu olisi venynyt liian pitkäksi. Keskusteltuamme asiasta opettajamme ja yhteistyökumppaniemme kanssa, päädyimme tekemään tapaustutkimuksen yhdestä Hatanpään puistosairaalan potilaasta.

Teoriatietoa aivoverenkiertohäiriöihin ja kävelyyn löytyi helposti ja Fysioline Oy:n edustajien avulla löysimme myös monia robotisoituun kävelyharjoitteluun liittyviä tutkimuksia. Haastavin osuus oli harjoituspalautteiden analysointi, sillä meidän taidoillamme laitteesta saatua dataa oli haastavaa tulkita. Oltuamme yhteydessä Fysioline Oy:n edustajaan meille selvisi, että laitteesta on mahdollista saada myös paljon tarkempaa dataa, mutta niiden tulkinta olisi vaatinut enemmän aikaa laitteen käyttöön perehtymiseen sekä tarkempien tutkimusmittareiden valinnan. Fysioline Oy:ltä toivottiin, että mikäli heidän myymiinsä laitteisiin liittyen tehdään myös jatkossa opinnäytetöitä, olisi hyödyllistä olla yhteydessä heihin jo prosessin alkuvaiheessa.

Käytimme saatuja potilastietoja anonymisti ja hävitimme potilastiedot opinnäytetyön valmistuttua. Säilytimme ja käsittelimme Lokomat®Pro-kävelyrobotin käyttöohjeita huolellisesti, emmekä luovuttaneet niitä kolmansille osapuolille.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuoda esille Lokomat®Pro-laitteella harjoittelun mahdollisuudet osana fysioterapiaa. Mielestämme saimme tällä opinnäytetyöllä lisättyä tietoisuutta robotiikan käytöstä osana kuntoutusta ja Lokomat®Pro-laitteella harjoittelun monipuolisista mahdollisuuksista. Löysimme aiheeseen hyvää ja tuoretta teoriapohjaa ja mielenkiintoisia tutkimuksia.

Tarkoituksena tässä opinnäytetyössä oli tutkia hemiplegiapotilaan kävelykyvyssä tapahtunutta kehitystä, kun harjoittelussa on käytetty Lokomat®Pro-laitetta fysioterapian tukena. Tulokset olivat samansuuntaisia kuin muualla maailmalla tehdyissä vastaavaan aiheeseen liittyvissä tutkimuksissa. Emme pysty tutkimustuloksilla suoraan osoittamaan Lokomat®Pro-laitteen osuutta kävelykyvyn kehitykseen, mutta on pääteltävissä, että kävelyharjoittelun intensiteetti on suurempi käyttäessä robotisoitua kävelykuntoutusta, kuin perinteisen fysioterapian keinoin toteutettu kävelyharjoittelu.

Hatanpään sairaalan fysioterapeutit kokevat Lokomat®Pro-kävelyrobotin hyväksi avuksi ja työn kuormittavuutta vähentäväksi tekijäksi potilaiden kuntoutuksessa. Myös fysioterapeuttien kertoman mukaan harjoittelu Lokomat®Pro-laitteella on asiakkaille mielekästä ja motivoivaa. Kysyimme Hatanpään sairaalan fysioterapeuttien näkemystä siitä, onko kävelyrobotiharjoittelu nopeuttanut potilaiden kävelyn uudelleen oppimista. He eivät olleet järjestelmällisesti seuranneet potilaiden kuntoutusjaksojen pituutta ennen ja jälkeen laitteen hankinnan, mutta heillä oli tuntuma, että laite nopeuttanee kävelykyvyn palautumista. Tästäkään ei voida kuitenkaan tehdä varmoja johtopäätöksiä, sillä aihetta ei ole tarkemmin tutkittu. On myös otettava huomioon, että jokaisen potilaan kuntoutumisprosessi on yksilöllinen.

Mikäli nyt toteuttaisimme tämän tutkimuksen uudelleen, haluaisimme tarkempaa tietoa tutkimushenkilön taustasta aivoverenkiertohäiriön osalta. Tämän avulla teoriatiedon rajaaminen olisi luontevampaa. Lisäksi valitsisimme tarkempia tai useamman mittarin esimerkiksi 10 metrin kävelytestin tai lihasaktivaatiomittarin tutkimaan kävelykyvyn kehitystä ja lihasaktivaatiota kuntoutuksen edetessä. Rajaisimme tutkimuksen myös laitteesta saatavan harjoituspalautteen osalta tarkastelemaan kehitystä joltain tietyltä osa-alueelta tai jonkin käytössä olevan pelin kautta.

Opinnäytetyöprosessi oli pitkä, mutta opettavainen kokemus. Erinäisistä syistä työn valmistuminen viivästyi, mutta olemme kuitenkin tyytyväisiä saadessamme työn valmiiksi vaikeuksista huolimatta. Prosessin aikana tuli kerrattua hyvin neurologiaa ja opimme myös paljon uutta aivoverenkiertohäiriöistä sekä tämän päivän kuntoutusteknologiasta. Keskusteltuamme Hatanpään puistosairaalan fysioterapeuttien ja Fysioline Oy:n edustajien kanssa koimme, että tutkimuksen aikana tekemistämme havainnoista oli hyötyä molemmille tahoille.

Jatkossa olisi hyvä tutkia ja perehtyä lisää robotiikan tarjoamiin mahdollisuuksiin kuntoutuksen saralla, esimerkiksi tutustumalla Hocoman muihin robotisoiuihin kuntoutusvälineisiin.

Opinnäytetyöprosessimme aikana olimme yhteydessä Fysioline Oy:n edustajiin, jotka jälleenmyyvät laitetta ja toinen meistä pääsi myös keskustelemaan Hocoman päätuotekehittelijän kanssa. Heiltä saimme arvokasta tietoa itse laitteesta, sillä harjoittelusta sekä robotisoidun kuntoutuksen tulevaisuuden näkymistä Suomessa ja ulkomailla. Robotisoitu harjoittelu kehittyy koko ajan sekä ylä- että alaraajakuntoutuksen osalta ja uskoisimme robotiikan käytön kuntoutuksessa yleistyvän vähitellen myös Suomessa.

## LÄHTEET

Aivoinfarkti (online). Käypä Hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2011 (viitattu 4.3.2015). Saatavilla Internetissä: [www.käypähoito.fi](http://www.käypähoito.fi)

Aivoliitto. Aivoverenkiertohäiriöt ja spastisuus. 2011. Luettu 18.11.2015. [http://www.aivoliitto.fi/files/825/Aivoverenkiertohairiot\\_ja\\_spastisuus\\_web.pdf](http://www.aivoliitto.fi/files/825/Aivoverenkiertohairiot_ja_spastisuus_web.pdf)

Aivoliitto. Perustietoa AVH:sta. Aivoverenkiertohäiriöt. Luettu 23.6.2015. [http://www.aivoliitto.fi/aivoverenkiertohairio\\_\(avh\)/perustietoa\\_avh\\_sta](http://www.aivoliitto.fi/aivoverenkiertohairio_(avh)/perustietoa_avh_sta)

Atula, S. Aivohalvaus (aivoinfarkti ja aivoverenvuoto). [www.terveyskirjasto.fi](http://www.terveyskirjasto.fi). Lääkärikirja Duodecim. Duodecim 21.5.2012. Luettu 4.3.2015.

Carr, J. & Shepherd R. 2003. Stroke rehabilitation. Guidelines for exercise and training to optimize motor skill. Oxford: Butterworth-Heinemann

Duschau-Wicke, A. PhD, Head of Product management, Hocoma AG. 2015. Haastattelu 21.10.2015. Haastattelija Niemi, E. Helsinki

Forsbom, M-B., Kärki, E., Leppänen L. & Sairanen, R. 2001. Aivovauriopotilaan kuntoutus. Tampere. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Fysioline Oy. Lokomat. 2015. Luettu 3.10.2015. <http://www.fysioline.fi/collections/hocoma-lokomat>

FysioNews. 1/2015. Tampereella kuntoutetaan AVH potilaita tutkitusti tehokkaalla menetelmällä. Luettu 3.10.2015. [https://cdn.shopify.com/s/files/1/0251/9611/files/FysioNews\\_1\\_2015\\_Hatanpaa\\_Lokomat.pdf?4869465147270175583](https://cdn.shopify.com/s/files/1/0251/9611/files/FysioNews_1_2015_Hatanpaa_Lokomat.pdf?4869465147270175583)

Hocoma. Products. Advantages of gait therapy with Lokomat® Pro. Luettu 4.3.2015. <http://www.hocoma.com/products/lokomat/lokomatpro/>

Hocoma. Lokomat® Pro. Functional Robotic Gait Therapy. Luettu 23.09.2015 [http://www.hocoma.com/fileadmin/user/Dokumente/Lokomat/bro\\_LokomatPro\\_141008\\_en.pdf](http://www.hocoma.com/fileadmin/user/Dokumente/Lokomat/bro_LokomatPro_141008_en.pdf)

Holmia, S., Murtonen, I., Myllymäki, H. & Valtonen, K. 2008. Sisätautien, kirurgisten sairauksien ja syöpätautien hoitotyö. 4.-6. painos. Helsinki. WSOY.

Husemann, B., Müller, F., Krewer, C., Heller, S. & Koenig, E. Effects of Locomotion Training With Assistance of a Robot-Driven Gait Orthosis in Hemiparetic Patients After Stroke. A randomized Controlled Pilot Study. Stroke 2007; 38(2): 349–54.

Kananen, J. 2013. Case-tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Tampereen yliopistopaino – JuvenesPrint.

Korhonen, L. 2013. Lokomat-terapian vaikutukset aivohalvauspotilaiden kävelykykyyn. Kirjallisuuskatsaus. Itä-Suomen yliopisto. Lääketieteen laitos. Kandidaatin tutkielma.

Lokomat® Pro Käyttöohje. Hocoma. 2014. (Lähde ei julkisessa levityksessä)

Mayr, A., Kofler, M., Quirbach, E., Matzak, H., Fröhlich, K., Saltuari, L. Prospective, Blinded, Randomized Crossover Study of Gait Rehabilitation in Stroke Patients Using the Lokomat Gait Orthosis. *Neurorehabil Neural Repair* 2007; 21(4): 307–14.

Mehrholz, J., Elsner, B., Werner, C., Kugler, J. & Pohl, M. 2013. Electromechanical-assisted training for walking after stroke (Review). *The Cochrane Collaboration*®

Ollikainen, J. Neurologi. Tays. Aivoverenkiertohäiriö. Pirkanmaan AVH yhdistys Ry. Luettu 23.6.2015. <http://piravh.aivoliitto.fi/aivoverenkiertohairio/>

O'Sullivan, S., Schmitz, T. & Fulk, G. 2014. *Physical Rehabilitation*. 6. painos. Philadelphia: F.A. Davis Company.

Partanen, J., Falck, B., Hasan, J., Jäntti, V., Salmi, T. & Tolonen, U. (toim.) 2006. *Kliininenneurofysiologia*. 1. Painos. Helsinki. Kustannus Oy Duodecim.

Perry, J. & Burnfield, J. 2010. *Gait analysis. Normal and Pathological function*. 2. painos. Thorofare, New Jersey: Slack Incorporated

Saarela-Kinnunen, M. & Eskola, J. 2010. Tapaus ja tutkimus = tapaustutkimus? Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) *Ikkunoita tutkimusmetodeihin* 1. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. 3. uudistettu ja täydennetty painos. Juva. WS Bookwell Oy

Salmenperä, R., Tuli, S. & Virta, M. 2002. *Neurologisen ja neurokirurgisen potilaan hoitotyö*. Tampere. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Sand, O., Sjaastad, V., Haug, E. & Bjälle, J. 2011. *Ihminen Fysiologia ja anatomia*. 1. painos. Helsinki. WSOY.

Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. (toim.) 2006. *Neurologia*. 2. uudistettu painos. Helsinki. Duodecim.

Stokes, M. 2004. *Physical Management in neurological rehabilitation*. 2. painos. Lontoo: Elsevier/Mosby.

Talvitie, U., Karppi, S-L. & Mansikkamäki T. 2006. *Fysioterapia*. 2. uudistettu painos. Helsinki. Edita.

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. TOIMIA-tietokanta. FAC, kävelyluokitus. 29.3.2011. Luettu 1.4.2015  
<http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/63/>

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. TOIMIA-tietokanta. FAC, kävelyluokitus. Suoritusohje ja lomake. 29.3.2011. Luettu. 3.10.2015.  
[http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/media/files/mittariversio/2011/03/29/FAC\\_suuritusohje\\_ja\\_lomake\\_fi\\_110329.pdf](http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/media/files/mittariversio/2011/03/29/FAC_suuritusohje_ja_lomake_fi_110329.pdf)

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. TOIMIA-tietokanta. Soveltuvuus kävelyn itsenäisyyden arviointiin aivoverenkiertohäiriötä sairastavilla.

24.01.2011. Luettu 3.10.2015.

<http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/arviointi/37/>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2014. TOIMIA-tietokanta. FAC, kävelyluokitus. Luettu 3.10.2015.

<http://www.thl.fi/toimia/tietokanta/mittariversio/liitetiedosto/182/>

Tuominen, V. Myyntitiimipäällikkö, Fysioline Oy. Puhelinhaastattelu 18.8.2015. Haastattelija Niemi, E. Tampere.

Westlake, K & Patten C. 2009. Pilot Study of Lokomat Versus Manual-assisted Treadmill Training for Locomotor Recovery Post-stroke. Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation 2009,6:18.

<http://www.jneuroengrehab.com/content/pdf/1743-0003-6-18.pdf>

Whittle, M. 2007. Gait analysis. An introduction. 4. painos. Philadelphia: Butterworth, Heinemann, Elsevier.

## LIITTEET

### Liite 1 FAC, kävelyluokitus

#### FAC, KÄVELYLUOKITUS

FUNCTIONAL AMBULATION CLASSIFICATION, FAC (Holden ym. 1984)

Kävelyluokitus on kävelykyvyn 6-luokkainen mittari, ja se kuuluu WHO:n ICF-luokituksessa osa-alueeseen "liikkuminen".

Tutkittavaa pyydetään seisomaan ja ottamaan askeleita. Mikäli tämä onnistuu, pyydetään kävelemään noin 15 metrin matka. Kävelyluokitus perustuu tutkittavan kävely-yrityksen tai vähintään 15 metrin kävelyn havainnointiin ja tarvittaessa avustamiseen. Mikäli tutkittava pystyy kävelemään portaissa, havainnoidaan ja tarvittaessa avustetaan porraskävely luokituksen 4 ja 5 erottamiseksi. Tutkittava saa käyttää liikkumisen apuvälineitä.

Kuntoutuja ei pysty kävelemään tai hän tarvitsee vähintään kahden henkilön apua.	0
Kuntoutuja tarvitsee jatkuvaa manuaalista ohjausta yhdeltä avustajalta, joka auttaa siirtämään painoa ja säilyttämään tasapainon.	1
Kuntoutuja tarvitsee jatkuvaa tai ajoittaista tukea yhdeltä avustajalta, joka auttaa tasapainon ja koordinaation säilyttämisessä.	2
Kuntoutujaa tarvitsee kävelyyn verbaalista ohjausta ilman fyysisiä kosketusta.	3
Kuntoutuja kävelee itsenäisesti tasaisella alustalla, mutta tarvitsee apua portaissa, kaltevilla tai epätasaisilla pinnoilla.	4
Kuntoutuja kävelee itsenäisesti joka paikassa.	5

Alkuperäisviite: Holden MK, Gilli KM, Magliozzi MR, Nathan J, Piehl-Baker L. Clinical gait assessment in the neurologically impaired. Reliability and meaningfulness. Phys Ther 1984; 64:35–40.

Suomennos julkaistu:

Peurala SH, Huuskonen P, Airaksinen O, Jäkälä P, Tarkka IM, Sivenius J. Intensiivinen fysioterapia aivohalvauksipotilaiden varhaisen alkuvaiheen kuntoutuksessa. Fysioterapia 2009;56:4–10. Suomennosta käytetty 2003 alkaen.