

**Osittain selkäydinvammautuneen henkilön  
kävelymattoharjoittelu yhdistettynä  
visuaaliseen palautteeseen:**

Tapaustutkimus

Anna Holmberg



EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Fysioterapi
Identifikationsnummer:	17599
Författare:	Anna Holmberg
Arbetets namn:	Osittain selkäydinvammautuneen henkilön kävelymattoharjoittelu yhdistettynä visuaaliseen palautteeseen: tapautus tutkimus
Handledare (Arcada):	Anne Kokko
Uppdragsgivare:	Validia Kuntoutus
<p>Sammandrag:</p> <p>Det här examensarbete tar reda på hur en 7 veckors träning på en gångmatta, kombinerat med visuell feedback, påverkar på gånghastigheten hos en inkomplett ryggmärgsskadad individ. Arbetets synvinkel är begränsad tydligt kring begreppen gångträning och inkomplett ryggmärgsskada, och de mätbara faktorerna har varit gånghastigheten och steg längden. Som bakgrund för idén och forskningsfrågan för hela arbetet har fungerat behovet av beställaren, Validia Kuntoutus. Deras önskemål har varit att ta reda på möjligheter av den nya löpmatta-apparaten.</p> <p>Som metod vid det här arbete är fallstudie, och som mätningmetoder har det använts 10 meters gångtest och GaitRite-gånganalysmattan, samt som kvalitativ mätning har det använts en öppen observation. Vid arbetet har ingått också en 7 veckors praktisk intervention i form av löpmattaträning.</p> <p>Den teoretiska referensramen består av tidigare forskning om löpmattaträning som har sökts från olika databaser, samt ingår det tydliga utredningar av följande begrepp inom den teoretiska referensramen: inkomplett ryggmärgsskada, spasticitet, gångcykeln, gånghastigheten, ICF klassificeringssystem av funktionsförmågan, samt apparaterna som har använts vid interventionen - H/P Cosmos löpmattan och Zebris Rehawalk programmet.</p> <p>Som resultat av den här fallstudie kan man konstatera att man inte kunde påverka på gånghastigheten hos den här enskilda undersökningssperson på ett normalt underlag, även om på den själva löpmattan kunde man uppnå tydliga förbättringar vid steg längden, samt små förbättringar vid gånghastigheten.</p> <p>Trots det, på grund av observation samt på grund av undersökningsspersonens egen feedback, var löpmattaträningen för undersökningsspersonen behagligt, samt fick undersökningsspersonen möjligheten att motionera.</p> <p>På framtiden borde man kombinera gångträning på ett normalt underlag med löpmattaträning, för att träningseffekten skulle överföras till den normala gången. Samt borde man ta i beaktande hur spasticiteten påverkar på löpmattaträning, och hur stora resurser har man för löpmattaträning.</p>	
Nyckelord:	Ryggmärgsskada, löpmattaträning , Validia Kuntoutus, gånghastigheten, H/P Cosmos, Zebris Rehawalk
Sidantal:	67
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	18.05.2017

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Physiotherapy
Identification number:	17599
Author:	Anna Holmberg
Title:	Osittain selkäydinvammautuneen henkilön kävelymat- toharjoittelu yhdistettynä visuaaliseen palautteeseen: ta- paustutkimus
Supervisor (Arcada):	Anne Kokko
Commissioned by:	Validia Kuntoutus
<p><b>Abstract:</b></p> <p>This thesis aims to find out if a 7 week treadmill training trial, combined with visual cueing, affects the gait speed of an individual with an incomplete spinal cord injury. The main themes of this thesis are clearly defined as treadmill training and incomplete spinal cord injury, and the main outcomes are gait speed and hence step length. The idea and the research questions for this thesis came out from the commissioner of this thesis, Validia Kuntoutus. They wanted to find out the possibilities of their newest treadmill device, in rehabilitation purpose.</p> <p>The method of this thesis is a case study, which means there is one case in focus - an individual with an incomplete spinal cord injury. The main methods for the data collection are the 10m walk test and the GaitRite gait analysis, as well as open observation as a qualitative method. Also a 7 week treadmill training trial has been included in this thesis.</p> <p>The theoretical framework consists of previous research about treadmill training, which has been put together using different databases. In addition, the theoretical framework also includes comprehensive background information about an incomplete spinal cord injury, spasticity, gait cycle, gait speed, the ICF classification system, as well as the H/P Cosmos treadmill and the Zebris Rehwalk –program, both of which have been used in the practical trial of this thesis.</p> <p>In the light of the results, the 7 week treadmill trial did not have an impact to the overground gait speed of an individual with an incomplete spinal cord injury. However, fairly notable improvements were accomplished in the treadmill, especially in the step length. Eventhough no improvements were transferred in to the overground gait, based on the observations the research subject found the treadmill training pleasant, and the intervention gave the research subject a possibility for physical exercise.</p> <p>In the future, some overground gait training should be combined with the treadmill training, so that the gains accomplished in the treadmill would transfer into the overground gait. Besides that, things that should be considered are the possible spasticity as a restrictive factor, and the resources that are available for the treadmill training.</p>	
Keywords:	Spinal cord injury, treadmill training, Validia Kuntoutus, gait speed, H/P Cosmos, Zebris Rehwalk
Number of pages:	67
Language:	Finnish
Date of acceptance:	18.05.2017

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Fysioterapia
Tunnistenumero:	17599
Tekijä:	Anna Holmberg
Työn nimi:	Osittain selkäydinvammautuneen henkilön kävelymattoharjoittelu yhdistettynä visuaaliseen palautteeseen: tapaustutkimus
Työn ohjaaja (Arcada):	Anne Kokko
Toimeksiantaja:	Validia Kuntoutus
<p><b>Tiivistelmä:</b></p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoitus on selvittää miten 7 viikon kävelymattoharjoittelu, yhdistettynä visuaaliseen palautteeseen, vaikuttaa osittain selkäydinvammautuneen kävelyvauhtiin. Työ on rajattu selkeästi käsittämään kävelymattoharjoittelua osittain selkäydinvammautuneilla, ja mitattavaksi muuttujaksi on valittu kävelyvauhti, ja siihen liittyen askel-pituus. Opinnäytetyön idea ja kysymyksenasettelu on syntynyt työn tilaajan, Validia Kuntoutuksen tarpeista selvittää uudehkon kävelymatto-järjestelmän käyttömahdollisuuksia.</p> <p>Opinnäytetyön menetelmänä on tapaustutkimus eli työssä tarkastellaan yhtä tapausta – tutkimushenkilöä jolla on osittainen selkäydinvamma. Mittausmenetelminä on käytetty 10 metrin kävelytestiä sekä GaitRite-kävelyanalyysijärjestelmää, sekä lisäksi kvalitatiivisena menetelmänä mukaan on otettu avoin havainnointi. Työhön on sisällynyt 7 viikon kävelymattoharjoittelu-interventio.</p> <p>Teoreettisen taustan kokoamiseen on käytetty erilaisia alan tietokantoja, joista on poimitu tietoa aiemmista kävelymattotutkimuksista, ja lisäksi teoreettiseen taustaan on koottu selvitys osittaisesta selkäydinvammasta, spastisuudesta, kävelyn syklistä, kävelyvauhdista, ICF toimintakyvyn luokitusjärjestelmästä, sekä interventiossa käytetystä H/P Cosmos- kävelymatosta ja siihen liittyvästä Zebris Rehawalk -käyttösovelluksesta.</p> <p>Työn tulosten valossa 7 viikon kävelymattoharjoittelulla yhdistettynä visuaaliseen palautteeseen ei pystytty vaikuttamaan tutkimushenkilön kävelyvauhtiin normaalilla alustalla, vaikka itse kävelymatolla harjoittelussa saavutettiin huomattavia parannuksia askel-pituudessa ja myös pieniä parannuksia kävelyvauhdissa.</p> <p>Toisaalta havaintojen sekä tutkimushenkilön oman palautteen perusteella, kävelymattoharjoittelu oli tutkimushenkilölle miellyttävää sekä antoi mahdollisuuden kuntoiluun. Tulevaisuudessa kävelymattoharjoitteluun tulisi yhdistää myös normaalilla alustalla kävelyn harjoittelua, jotta kävelymatolla saavutetut parannukset siirtyisivät myös normaaliin kävelyyhän. Lisäksi kävelymattoharjoittelussa tulisi ottaa huomioon spastisuus kävelyharjoittelua rajoittavan tekijänä, sekä harjoitteluun käytettävissä olevat resurssit.</p>	
Avainsanat:	Selkäydinvamma, kävelymattoharjoittelu, Validia Kuntoutus, kävelyvauhti, H/P Cosmos, Zebris Rehawalk
Sivumäärä:	67
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	18.05.2017



# SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO .....	7
<b>1 TAUSTA .....</b>	<b>11</b>
<b>2 TYÖN TAVOITE JA TARKOITUS .....</b>	<b>12</b>
2.1 Tutkimuskysymys .....	12
<b>3 TEOREETTINEN VIITEKEHYS .....</b>	<b>13</b>
3.1 Tiedon haku ja työn rajaus.....	13
3.2 Selkäydin ja osittainen selkäydinvamma .....	15
3.2.1 <i>Spastisuus selkäydinvamman seurauksena</i> .....	17
3.3 Kävelyn sykli .....	18
3.4 Kävelyvauhti.....	19
3.4.1 <i>Kävelyvauhdin merkitys</i> .....	20
3.5 Selkäydinvammautuneen kävelykuntoutus .....	21
3.5.1 <i>Aiempiä tutkimuksia kävelymattoharjoittelusta</i> .....	22
3.6 Kävelyvauhdin merkitys osittain selkäydinvammautuneella.....	25
3.6.1 <i>Osittain selkäydinvammautuneen kävelyvauhti ICF:n viitekehyksessä</i> .....	26
3.7 H/P Cosmos -kävelymatto & Zebris Rehawalk-käyttösovellus.....	28
<b>4 TUTKIMUSMENETELMÄ .....</b>	<b>30</b>
4.1 Tapaustutkimus.....	30
4.2 Tiedon keräys .....	32
4.2.1 <i>Kvalitatiivinen tiedon keruu – havainnointi</i> .....	32
4.2.2 <i>Kvantitatiivinen tiedon keruu - 10 metrin kävelytesti</i> .....	33
4.2.3 <i>Kvantitatiivinen tiedon keruu – GaitRite-kävelyanalyysi</i> .....	34
4.2.4 <i>Kvantitatiivinen tiedon keruu – H/P Cosmos kävelymaton ja Zebris Rehawalk-käyttösovelluksen kävelyanalyysi</i> .....	35
<b>5 KUVAUS INTERVENTIOSTA.....</b>	<b>36</b>
5.1 Tausta .....	36
5.2 Interventio .....	39
5.3 Muu fysioterapia.....	46
<b>6 TULOKSET .....</b>	<b>46</b>
6.1 Kävelyvauhti.....	47
6.2 Askel-pituus .....	48

6.3	Tulokset kävelymatolla .....	48
6.4	Yhteenveto havainnoinnista.....	49
<b>7</b>	<b>TUTKIMUSETIIKKA.....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>POHDINTA .....</b>	<b>51</b>
8.1	Tutkimusmenetelmä .....	51
8.2	Interventio & tulokset .....	53
8.2.1	<i>Harjoittelun vaikutukset kävelyvauhtiin ja askel-pituuteen .....</i>	<i>53</i>
8.2.2	<i>Spastisuuden vaikutus kävelymattoharjoitteluun.....</i>	<i>57</i>
8.2.3	<i>Kävelymattoharjoittelun vaikutukset ICF:n viitekehyksessä.....</i>	<i>58</i>
8.2.4	<i>Muu fysioterapia.....</i>	<i>59</i>
8.3	Johtopäätökset.....	60
	<b>LÄHTEET .....</b>	<b>62</b>
	<b>LIITTEET .....</b>	<b>66</b>



## Kuvat

Kuva 1 ICF-luokituksen osa-alueiden vuorovaikutussuhteet. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, 2016.....	27
Kuva 2 H/P Cosmos & Zebris Rehawalk. Kuva Anna Holmberg. Validia 2017.....	30

## Taulukot

Taulukko 1 1. harjoittelukerta .....	39
Taulukko 2 2. harjoittelukerta .....	40
Taulukko 3 3. harjoittelukerta .....	40
Taulukko 4 4. harjoittelukerta .....	41
Taulukko 5 5. harjoittelukerta .....	42
Taulukko 6 6. harjoittelukerta .....	42
Taulukko 7 7. harjoittelukerta .....	43
Taulukko 8 8. harjoittelukerta .....	44
Taulukko 9 9. harjoittelukerta .....	45
Taulukko 10 10. harjoittelukerta .....	46
Taulukko 11 Tulokset, kävelyvauhti .....	47
Taulukko 12 Tulokset, askel-pituus.....	48

## JOHDANTO

Tämä opinnäyteyö kuvaa yksittäisen osittaisen selkäydinvamma -kuntoutujan kävelytalloharjoittelua teknisavusteisella H/P Cosmos –kävelymatolla, johon on yhdistetty Zebris-sovelluksen käyttö visuaalisen palautteen muodossa, sekä lisäksi harjoittelulla saavutettuja tuloksia kuntoutujan kävelyvauhtiin liittyen. Kyseinen kävelymatto-laitteisto on uudehko hankinta opinnäytetyön tilaaja Validia Helsinki Kuntoutuksen kuntoutuslaitteiden valikoimassa, ja aiempaa tutkimustietoa juuri tämän kyseisen laitteen käytöstä osittain selkäydinvammautuneiden kuntoutuksessa ei ole. Ainoastaan Parkinsonin tautia sairastavilla kuntoutujilla on kyseistä laitteistoa testattu pilottitutkimuksen muodossa, jossa vertailtiin H/P Cosmos-laitteistolla, yhdessä Zebris-sovelluksen kanssa, suoritettua kävelyharjoittelua tavanomaisella kävelymatolla suoritettuun harjoitteluun. Kyseisessä tutkimuksessa saavutettiin parempia tuloksia tietyillä kävelyn osa-alueilla H/P Cosmos-laitteistoa yhdessä visuaalisen palautteen kanssa käyttäneen ryhmän kohdalla (Schlick, 2015). Muutoin tutkimustietoa visuaalisesta palautteesta yhdistettynä kävelyharjoitteluun selkäydinvammautuneiden kohdalla, löytyy hyvin vähän.

Lam ym. (2007), toteavat kirjallisuuskatsauksessaan että kävelyharjoittelu osana osittain selkäydinvammautuneen kuntoutusta saattaa edesauttaa kuntoutujan toiminnallisen kävelykyvyn palautumista. Kävelyharjoittelu kuuluukin yleensä, kuntoutujan lähtökohtaisesta toimintakyvystä riippuen, osittain selkäydinvammautuneen kuntoutukseen (Paddison & Middleton, 2011, s.77).

Idea opinnäytetön aiheelle syntyi alunperin omasta kiinnostuksestani neurologista fysioterapiaa kohtaan, ja toisaalta myös tilaajatahon tarpeista. Koska opinnäytetyö yhdistettiin harjoittelujaksooni tilaajataho Validia Kuntoutuksessa, oli luonnollista sisällyttää työhön myös empiirinen käytännön osuus. Näin syntyi idea tapaustutkimuksesta jossa teoreettinen viitekehys toimii työn taustana, ja käytännön tapaustutkimus kävelyharjoittelun muodossa työn empiirisenä osuutena. Koska kyseinen tutkimus syntyi osittain tilaajatahon tarpeesta, on työllä oletettavasti hyötyä neurologisen fysioterapian työkentällä – toivon mukaan ei ainoastaan tilaajataholle vaan myös yleiseen käyttöön aihepiirin parissa työskenteleville fysioterapeuteille.

# 1 TAUSTA

Työn tilaajana toimii siis neurologinen kuntoutuskeskus Validia kuntoutus Helsinki, joka on perustettu v. 1953. Validia kuntoutus Helsinki tarjoaa kuntoutuspalveluita niin jakso-, kurssi- kuin avomuodossa, pääasiassa vamman tai sairauden aiheuttaman aivo- tai selkäydinvaurion saaneille henkilöille. (Validia Kuntoutus)

Tutkimuksen pääasiallisena mittausmenetelmänä käytetään 10 metrin kävelytestiä, joka tehdään tutkimuksen alussa ennen harjoittelua, sekä uudelleen harjoittelujakson päätyttyä mahdollisesti tapahtuneen kehityksen selvittämiseksi. Testillä on tarkoitus mitata tutkimuksen fokuksessa olevaa asiaa - kuntoutujan kävelyvauhtia. 10 metrin kävelytesti on luotettava mittausmenetelmä kävelyvauhdin mittaamiseen, ja sitä on käytetty neurologisten kuntoutujien kuntoutuksessa (Jackson ym. 2008, s.489; 493).

Lisäksi kävelyn osa-tekijöistä askel-pituuden mittaamiseen käytetään GaitRite-kävelyanalyysijärjestelmää. GaitRite-kävelyanalyysijärjestelmä on käytössä Validia Kuntoutuksen neurologisten kuntoutujien kävelyn analyysimenetelmänä.

Lisäksi laadullisen aineiston keräämiseksi käytetään osallistuvaa, avointa havainnointia.

Kohdehenkilöksi tähän tutkimukseen valikoitui, tilaajan toimesta, muutama vuosi sitten traumaperäisesti selkäydinvammautunut henkilö. Virallisena diagnoosina henkilöllä on epätäydellinen kaularangan selkäydinvamma. Vauriotaso on määritelty motorisesti C8/C7-tasolle, ja sensorisesti C7/C7-tasolle. AIS-luokitukseltaan henkilön vamma on luokkaa AIS D. Vamman tasoon sekä kohdehenkilön diagnoosiin liittyvää teoreettista tietoa löytyy tuonempana tämän työn teoreettisessa viitekehyksessä.

Vammautumisen seurauksena henkilö liikkuu manuaalipyörätuolilla, mutta kävely onnistuu rajatun matkaa tuen avulla. Tukina ja apuvälineinä kävelyssä kuntoutujalla on ollut kävelykepit sekä oikean nilkan dorsaalifleksiota avustava Dictus-tuki. Kävely ei kuitenkaan ole ollut toiminnallista, ja kävelyn sekä pystyasennon parantuminen onkin ollut osa kuntoutujan fysioterapeuttisia tavoitteita. Kävelyn harjoittaminen on kirjattu kuntoutujan fysioterapeuttisiin tavoitteisiin jotta kävelystä saataisiin turvallisempaa, ja jotta kävely olisi tarvittaessa mahdollista kuntoutujan kotioloissa. Kuntoutujan omista tavoitteista on mainittu spastisuuden ja kiputilojen hallinnan lisäksi kyky urheilla, johon voidaan ajatella kävelykyvyn olennaisesti liittyvän.

Kävelyä haittaavana fyysisenä oireistona kuntoutujalla on esiintynyt spastisuutta keskivartalon sekä alaraajojen alueella ja lisäksi liikevajausta oikeassa alaraajassa lonkkalähtöisesti, sekä myös lantion hallinnan puutteellisuutta.

## **2 TYÖN TAVOITE JA TARKOITUS**

Tämän tutkimuksen ja opinnäytetyön tavoitteena on selvittää muuttuuko edellä esitetyn, osittain selkäydinvammautuneen kuntoutujan, kävelyvauhti 7 viikon kävelymattoharjoittelujakson seurauksena, johon on yhdistetty visuaalinen palaute kävelyharjoittelua tukemaan. Harjoitteluprosessin eteneminen on tarkoitus kuvata mahdollisimman tarkasti, jolloin voidaan tuottaa arvokasta tietoa työn tilaajalle kyseessä olevasta harjoittelumenetelmästä, jota tilaaja voi sittemmin hyödyntää osittain selkäydinvammautuneiden kuntoutujien kävelykuntoutuksen suunnittelussa ja käytännön terapiassa. Lisäksi tutkimus tuo lisää ymmärrystä aihepiiristä myös teoreettisen viitekehyksen muodossa kävelyvauhdin harjoittamiseen liittyvistä tutkimuksista.

### **2.1 Tutkimuskysymys**

Tämän tapaustutkimuksen tutkimuskysymys on laadittu niin että työ rajautuu selkeästi tarkoituksenmukaisten aihepiirien ympärille, joita ovat kävelymattoharjoittelu, osittainen selkäydinvamma ja kävelyvauhti. Pyrkimyksenä on työn tuloksissa vastata seuraavaan tutkimuskysymykseen:

- Miten 7 viikon kävelymattoharjoittelu yhdistettynä visuaaliseen stimulaatioon vaikuttaa osittain selkäydinvammautuneen henkilön kävelyvauhtiin?

Tutkimuskysymyksen on siis tarkoituksena toimia punaisena lankana tutkimuksen edetessä, niin että tutkimuksen tulokset vastaavat tutkimuskysymykseen niin määrällisesti mitattavan asian muodossa, kuin laadullisestikin kuvaillen koko harjoitteluprosessia ja siinä esiin tulleita huomionarvoisia seikkoja.

## 3 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

### 3.1 Tiedon haku ja työn rajaus

Pääasialliset aihepiirit joista tämän työn teoreettinen viitekehys rakentuu ovat osittainen selkäydinvamma, kävelyn sykli, kävelyvauhti ja kävelyvauhdin merkitys, sekä aiemmat tutkimukset selkäydinvammautuneen kävelymattoharjoitteluun liittyen. Lisäksi teoreettisessa viitekehyksessä tuodaan esiin ja kuvaillaan tarkasti interventiossa käytetty instrumentti. Jotta työhön saataisiin mukaan myös laajempaa perspektiiviä, on mukaan otettu kuvaus ICF-toimintakyvyn luokitusjärjestelmästä, sillä tutkimuksen tuloksia tullaan pohdinnan avulla peilaamaan siihen.

Tiedon hakuun teoreettista viitekehystä varten on tässä tutkimuksessa käytetty erilaisia fysioterapialan tietokantoja, sekä painettua kirjallisuutta.

Lähdeaineistona on kirjallisuudesta poimittu kirjoja joiden avulla voidaan avata seuraavia käsitteitä:

- Osittainen selkäydinvamma
- Kävelykyky
- Kävelyvauhti
- Spastisuus
- H/P Cosmos & Zebris –laitteisto

Tietokantahakujen tuloksena puolestaan on saatu selvitys aiemmista tutkimuksista selkäydinvammautuneen kävelykuntoutukseen sekä kävelyvauhdin merkitykseen liittyen. Hauissa on käytetty Cinahl EBSCO, Pedro, sekä Pub Med –tietokantoja. Aikaväli tutkimusten julkaisu-ajankohdalle on rajattu karkeasti vuodesta 2000 vuoteen 2017, mutta valikoidessa tutkimuksia on pyritty siihen että ajankohta olisi pääasiassa <10v. Hakusanoina sekä hakusanojen ja käsitteiden yhdistelminä selkäydinvammautuneen kävelykuntoutusta käsittelevää viitekehystä varten sekä kävelyvauhdin merkitystä käsittelevää viitekehystä varten, on käytetty seuraavasti:

(Aiemmat kävelymattotutkimukset):

- Visual cues / visual feedback
  - Treadmill training / Body weight supported treadmill training / Gait training
- AND
- Spinal cord injury / tetraplegia
  - Osumat tässä haussa vaihtelivat eri tietokannoissa välillä 1 – 154 kpl

(Kävelyvauhdin merkitys selkäydinvammautuneella):

- Community ambulatory / gait speed
- AND
- Incomplete spinal cord injury
  - Osumat tässä haussa vaihtelivat eri tietokannoissa välillä 0 – 66 kpl

(Kävelyvauhdin merkitys yleisesti):

- Speed requirements
- AND
- Community ambulation/ambulatory
  - Osumat tässä haussa vaihtelivat eri tietokannoissa välillä 0-1 kpl

Tietokantahaun lisäksi yksi tutkimus on saatu suoraan tässä tutkimuksessa käytettävän laitteiston valmistajalta, joka sittemmin myös löytyi tarkastushaulla ym. tietokannoista. Poikkeuksellisesti ko. tutkimuksessa kohderyhmä on ollut muu kuin selkäydinvammautuneet, mutta koska tutkimus on ainoa olemassa olevan tutkimus jossa on käytetty täysin samaa teknologia-laitteistoa kuin tässä tutkimuksessa, sisällytettiin se mukaan lähdeaineistoon.

Etsiessä tietoa aiemmista kävelymattotutkimuksista selkäydinvammautuneilla valitiin pääsääntöisesti tutkimuksia, joissa oli tutkittu kävelyvauhtia tai siihen liittyviä osatekijöitä. Lisäksi toissijaisesti etsittiin selkäydinvammautuneilla tehtyjä kävelyharjoittelututkimuksia joissa oli käytetty visuaalista palautetta saman tyyppisessä muodossa kuin tässä opinnäytetyössä on käytetty, mutta aihepiiristä löytyi hyvin niukasti tietoa.

Haun tuloksista poissuljettiin tutkimukset joissa oli kävelymaton lisäksi käytetty muuta teknisavusteista laitteistoa, kuten robotiikkaa tai sähköistä stimulaatiota, sekä jos tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia kävelykuntoutuksen vaikuttavuutta muihin fyysisiin tekijöihin kuin kävelyominaisuuksiin. Lisäksi haun tuloksissa jätettiin huomiotta mikäli tutkimuksessa oli selvästi mainittu jokin spesifi ikäryhmä, kuten lapset tai vanhukset. Selkäydinvammautuneiden suhteen jätettiin muutama tutkimus pois mikäli tutkimus käsitteli aivan akuuttivaiheen kuntoutusta. Lisäksi tutkimuksissa käytettyjen interventioiden keston tuli olla alle 12kk.

Suurimmassa osassa selkäydinvammautuneita koskevia kävelymattotutkimuksia on käytetty painokevennys-teknologiaa, joten se otettiin käsitteenä mukaan hakuun.

Kävelyvauhdin merkitystä varten etsityistä tutkimuksista on valikoitu ne, joista on saatu tietoa kävelykyvyn sekä kävelyvauhdin merkityksellisyydestä selkäydinvammautuneen itsenäisyyteen sekä turvallisuuteen ja yhteiskunnassa pärjäämiseen liittyen. Tähän aihepiiriin liittyen löydettiin sattumalta myös muista hauista yksi sopiva artikkeli.

Kävelyvauhdin suhteen etsittiin vielä erikseen (ilman kohderyhmän määrittelyä) yleisistä tietoa yhteiskunnassa pärjäämisen kannalta hyödyllisestä ja turvallisesta kävelyvauhdista.

### **3.2 Selkäydin ja osittainen selkäydinvamma**

Selkäydin on paksuudeltaan n. 1cm, ja pituudeltaan n. 42-45cm (Holtz & Levi, 2006, s.17). Selkäydin sijaitsee selkänikamien kanavassa, eli selkärangan sisällä, ja sillä on merkittävä rooli sensorisen ja motorisen tiedon välittäjänä aivojen ja kehonosien välillä (Harvey, 2013, s.3). Sensoriset impulssit kehosta selkäyttimeen välittyvät dorsaalisten hermojuurten kautta, kun taas motoriset impulssit selkäytimestä kehoon välittyvät ventraalisten hermojuurten kautta. Dorsaaliset ja ventraaliset hermojuuret nivoutuvat yhteen selkänikaman aukon, foramen intervertebralen, kohdalla muodostaen selkäydinhermon. (Holtz & Levi, 2006, s. 18-19) Selkäydinhermot jaetaan cervikaali- eli kaulatasoon (C), torakaali- eli rintatasoon (Th), lumbaali- eli lannetasoon (L), sakraali- eli ristiluutasoon (S), sekä vielä koccygeaali- eli häntäluutasoon (Co). C-tasolta saavat alkunsa kahdeksan hermojuuriparia, jonka jälkeen järjestäen alenevasti sijoittuvat Th-tason kaksitoista

hermojuuriparia, L-tason viisi hermojuuriparia, S-tason viisi hermojuuriparia, sekä viimeisenä Co-tason yksi hermojuuripari. (Sand yms., 2006, s.117; 119)

Selkäranka, joka koostuu selkänikamista, on samaan tapaan jaettu cervikaalisiin eli kaularanka-nikamiin joita on 7 kpl (C1-C7), thorakaalisiin eli rintaranka-nikamiin joita on 12 kpl (Th1-Th12), lumbaalisiin eli lanneranka-nikamiin joita on 5kpl (L1-L5), sekä sakraalisiin eli ristiluu-nikamiin joita on 5 kpl (S1-S5), ja häntäluunikamiin joita on 4 kpl. Näistä risti- sekä häntäluun nikamat ovat kasvuiässä luutuneet kiinni toisiinsa. Muutoin jokaisen nikaman välissä on välilevy joka mahdollistaa liikkeen tapahtumisen nikamien välillä toisiinsa nähden, sekä myös vaimentaa selkärankaan kohdistuvia iskuja. (Sand yms., 2006, s. 225-226)

Vaikka myös selkärangan nikamat on numeroitu vastaavalla tavalla kuin selkäytimen eri tasot, eivät selkäydinsegmentit ja selkänikaman taso täysin vastaa toisiaan kliinisesti tarkasteltuna. Näin ollen vammataso tietyssä nikamassa ei tarkoita oireistoa tismalleen saman tason hermottamalla alueella. (Holtz & Levi, 2006, s. 19)

Selkäytimen vaurioitumisen seurauksena ihmiskehon monimutkaisen hermoverkoston toiminta häiriintyy. Vahingoittunut selkäydin aiheuttaa selkäytimen segmentaalista luonteesta johtuen erilaisia häiriöitä ja vaurioita ihmiskehon toimintoihin. (Paddison & Middleton, 2012, s.55) Yleisimpiä syitä selkäydinvammautumiselle ovat erilaiset moottoriajoneuvo-onnettomuudet, ja toiseksi yleisimpiä kaatumiset. Lisäksi työhön liittyvät onnettomuudet sekä urheiluun ja vesiaktiviteetteihin liittyvät tapaturmat ja aseelliset hyökkäykset, voivat myös olla syitä selkäydinvammautumiselle. Tapaturmien lisäksi myös eräät sairaudet sekä infektiot ja syntyperäiset syyt saattavat aiheuttaa selkäydinvammautumisen. Altteimpia selkäydinvammautumiselle ovat 15-25 miehet. (Harvey, 2013, s. 3)

Osittaisesta selkäydinvammasta puhutaan silloin kun vauriotason perusteella vahingoittuneissa kehon toiminnoissa on vielä säilynyt jonkin verran motorista tai sensorista aktiiviteettia (Paddison & Middleton, 2012, s.57). Osittaisessa selkäydinvammassa oirekuva riippuu siis selkäytimen segmentaalisen vammataso lisäksi myös missä kohdin anatomisesti selkäytimen sisällä vaurio sijaitsee (Paddison & Middleton, 2012, s.55; 58).



Selkäydinvamman diagnosoimisen sekä ennustettavuuden avuksi on kehitetty spesifi arviointi-menetelmä, The ASIA Impairment Scale. Sen avulla voidaan määritellä selkäydinvamman aste toiminnallisella tasolla. Menetelmän avulla selkäydinvamma luokitellaan A, B, C, D tai E -kategoriaan. Tähän luokitussysteemiin on olemassa oma protokollansa joka perustuu siihen mitä toimintoja, missä kohdin, ja kuinka paljon aktiiviteettia vauriotason perusteella vahingoittuneissa ihmiskehon osissa on jäljellä. (Paddison & Middleton, 2012, s.57)

Sen lisäksi että selkäydinvamma voidaan luokitella toiminnallisella tasolla, puhutaan myös usein kahdesta selkäydinvamman alaluokasta riippuen missä kohdin anatomisesti selkäydintasolla vaurio sijaitsee. Nämä kaksi alaluokkaa ovat tetraplegia ja paraplegia. Tetraplegiassa vaurio sijaitsee C-tasolla, kun taas paraplegiasta puhuttaessa vaurio on kohdistunut Th-, L-, tai S-tasolle. (Paddinson & Middleton, 2012, s.55)

### **3.2.1 Spastisuus selkäydinvamman seurauksena**

Selkäydinvammautumisen yhteydessä mainitaan kirjallisuudessa moninaisia problemaattisia oireistoja mutta seuraavassa on nostettu käsittelyyn vain spastisuus, sillä se on ollut ainoa näkyvästi haittaava oire tämän työn empiirisessä osuudessa.

Spastisuudesta puhuttaessa on syytä määritellä ensin termit ylemmän sekä alemman motoneuronin vamma. Ylemmän motoneuronin vammasta puhutaan silloin kun vaurio selkäytimessä sijaitsee anatomisesti itse selkäytimen tasolla. L1-L2 -tason nikamien kohdalla selkäydin nimittäin muuttuu yhtenäisestä ytimestä suoraan jakautuviksi hermojuuripareiksi, ns. cauda equinaksi, ja vaurion sijoittuessa näihin hermojuuriin puhutaan alemman motoneuronin vammasta. Spastisuutta voi esiintyä vain ylemmän motoneuronin vamman yhteydessä. (Paddinson & Middleton, 2012, s. 65)

Spastisuus voidaan määritellä kohonneeksi lihastonukseksi, ja sitä esiintyy useimmiten selkäydinvammautumisen akuuttivaiheessa esiintyvän niin kutsutun spinaalishokin jälkeen. Spinaalishokissa vammataso alapuolella olevat kehon osat veltostuvat halvaantumisen seurauksena aluksi täysin. Tämä johtuu luultavimmin äkillisestä tiedon kulun katkeamisesta aivojen ja vammautumisen seurauksena halvaantuneiden kehon osien

välillä. Tämän jälkeen alkaa halvaantuneissa kehonosissa ilmetä lihaksen tonuksen nousua sekä reflexien herkistymistä. (Holtz & Levi, 2006, s. 47)

Reflexien herkistymiseen liittyy inhibitoivien laskevien hermoratojen vaurioituminen, ja spastisuuden fyysisenä oirekuvana esiintyy tahdosta riippumatonta lihasten aktivoitumista. (Paddison & Middleton, 2012, s.73) Yksinkertaisten puhutaan selkäytimessä tapahtuvan proprioseptisten impulssien käsittelyn toiminnan häiriöstä, ja kyseessä on siis venytysrefleksin aikaan saama lihaksen tonuksen nousu. Lisäksi spastisuus on nopeusriippuvaista – tarkoittaen että mitä nopeammin venytys kohdistuu lihakseen, sitä voimakkaampana venytysrefleksi ilmenee. (Sheean, 2002)

Spastisuudesta voi olla osittain hyötyä selkäydinvammautuneelle, mutta jos spastisuutta esiintyy liiallisesti, aiheuttaa se ongelmia. (Paddison & Middleton, 2012, s.73)

### **3.3 Kävelyn sykli**

Kävely on ihmiskeholla tapa edetä, ja siihen liittyy ylä- sekä alavartalon rytmisen ja resiprokaalinen liike.

Kävelyssä koko kehon tietyt monimutkaiset liikekaavat yhdistyvät, ja erityisesti alaraajoilla on merkittävä rooli. Koska kävely on liikkeenä niin kokonaisvaltainen, on ihmiskehon hermojärjestelmällä siinä merkittävä rooli. (Everett ja Trew, 2010, s.176)

Kävely voidaan pilkkoa tiettyihin vaiheisiin, ja kun nämä tietyt vaiheet toteutuvat tietyssä järjestyksessä peräkkäin, puhutaan kävelyn syklistä. Karkeammin jaettuna kävelyn sykli voidaan jakaa tukivaiheeseen sekä heilahdusvaiheeseen. (Everett & Trew, 2010, s.176) Näiden pääkäsitteiden alle lukeutuvat vielä hieman yksityiskohtaisemmat kävelyn syklin vaiheet, jotka on kuvattu seuraavaksi.

Tukivaiheeksi kutsutaan sitä osuutta kävelyn syklissä, kun yksittäinen jalka on kontaktissa alustan kanssa. Yksittäisen jalan tukivaiheen sanotaan olevan tärkein osa kävelyn sykliä, sillä kyseessä olevan jalan on annettava hyvä tuki koko kehon painolle, sekä varmistettava kehon tasapainon säilyttäminen. Lisäksi tukivaiheella on tärkeä rooli eteenpäin suuntautuvan liikkeen suhteen, ja se myös mahdollistaa heilahdusvaiheen toiselle jalalle alkavaksi. Tukivaihe alkaa jalan kantaiskulla kehon eteen, jolloin kuitenkin myös toinen jalka on vielä kosketuksissa alustaan. Tätä hetkeä kutsutaan tupla-

tukivaiheeksi, ja tällöin koko keho on kaikkien tukevimmassa asennossa koko kävelyn syklin aikana, sillä kehon painopiste on tällöin alimmillaan. Kantaiskua seuraa koko jalkapohjan laskeutuminen lattiaan, jolloin kehon paino siirtyy tämän jalan päälle. Keskivaiheessa kehon paino siirtyy tukijalan takaa tukijalan eteen, samalla kun toinen jalka on heilahdusvaiheessa. Tässä vaiheessa keho on epävakaimmillaan koko kävelyn syklin aikana, sillä painopiste on tällöin ylimmillään kehossa. Keskivaiheen jälkeen tukijalan kantapää irtaantuu alustasta. Kantapään irrottua seuraa työntövaihe, jossa jalan päkiä suorittaa eteenpäin suuntautuvan työntönnön. Työntövaihe päättyy varpaiden irtoamiseen alustasta. (Everett & Trew, 2010, s.176-177)

Heilahdusvaiheeksi kutsutaan sitä osuutta kävelyn syklistä, jolloin yksittäinen jalka ei ole kosketuksissa alustan kanssa. Heilahdusvaihe alkaa jalan kiihdytyksellä, johon saadaan ensisijaisesti voima lonkan koukistajalihaksistosta. Lisäksi voimantuottoon osallistuvat toissijaisesti nilkan plantaarikoukistajien lihaksisto tukivaiheen viimeisen osuuden, työntövaiheen, seurauksena. Kiihdytyksen jälkeen seuraa nopea keskivaihe, jolloin jalka heilahtaa alustassa olevan jalan ohi. Jotta heilahdus onnistuu, tarvitaan riittävä polven sekä nilkan koukistus jolloin koko alaraaja lyhenee ja jalan on mahdollista heilahtaa toisen jalan ohi koskettamatta alustaa. Normaalisissa kävelyssä n. 2cm jalan lyhennys on riittävä heilahdusvaiheen onnistumiseksi. Seuraava ja viimeinen osuus heilahdusvaihetta on jarrutus, jolloin alaraajan lihakset työskentelevät eksentrisesti jarruttaakseen jalan eteenpäin suuntautuvaa liikettä, jotta jalka olisi valmiina koskettamaan alustaa ja aloittamaan tukivaiheen ensimmäisen osuuden, kantaiskun. (Everett & Trew, 2010, s.178)

### **3.4 Kävelyvauhti**

Kävelyvauhti muotoutuu etäisyydestä jonka ihmiskeho liikkuu kävellen tietyssä ajassa, ja kävelyvauhtia ilmaistessa käytetään mittayksikkönä yleensä metrejä per sekunti (m/s). Kävelyvauhti voidaan laskea askel-parin pituudesta sekä askelluksen kadenssista kaavalla: askelparin pituus (m) x kadenssi (askeleet/min.) / 120. Kadenssin määritelmä on otettujen askeleiden lukumäärä tietyssä ajassa, yleensä laskettuna minuutin sisällä.

Vaihtoehtoisesti askel-vauhti voidaan laskea myös kaavalla: askelparin pituus (m) / syklin kesto (s). Syklin kesto puolestaan lasketaan kaavalla  $120/\text{kadenssi}$  (askeleet/min.). (Whittle, 2003, s.49-50)

Koska askel-parin pituus vaikuttaa kävelyvauhtiin, voidaan hieman spesifimmin puhua yksittäisen jalan askel-pituuden merkityksestä, ja kävelyvauhtiin siis täten vaikuttaa yksittäisten jalkojen askel-pituudet. Tarkennettuna askel-pari siis muodostuu jalkojen kahdesta askel-pituudesta. Askel-pituus puolestaan riippuu paljolti heilahdusvaiheen kestosta. Askel-pituuden määritelmä on se mitta, jonka jalkaterä liikkuu eteenpäin heilahdusvaiheen alusta loppuun. Jos tämä vaihe häiriintyy esimerkiksi jalkaterän hipaistessa alustaa, saattaa askel-pituus lyhentyä, jonka seurauksena kävelyvauhti hidastuu. (Whittle, 2002, s.49-50)

Jos kävelyvauhtia halutaan lisätä, voidaan keskittyä vaikuttamaan jompaan kumpaan edellä mainituista tekijöistä, askel-parin pituuteen tai askelluksen kadenssiin. Todellisuudessa kävelyvauhdin nopeutuessa muuttaa ihminen usein kuitenkin sekä askel-parin pituuttaan sekä kadenssiaan. (Whittle, 2003, s.50)

### **3.4.1 Kävelyvauhdin merkitys**

Jos ajatellaan kävelyvauhdin merkitystä, voidaan pohtia esimerkiksi minkälaisella vauhdilla ihmisen tulisi pystyä kävelemään julkisilla paikoilla. Seuraavassa on esitelty kävelyvauhtia käsitteleviä tutkimuksia, ja fokuksessa on kadun ylittämiseen tarvittava turvallinen kävelyvauhti.

Salbach ym. (2014) ovat selvittäneet systemaattisen kirjallisuuskatsauksensa perusteella minkälaista kävelyvauhtia tarvitaan kodin ulkopuolella liikkumiseen, ja heidän mukaansa esimerkiksi signaaleilla varustetun kadun ylittämiseen tarvittava kävelyvauhti vaihtelee  $0,44\text{m/s}$  -  $1,32\text{m/s}$  välillä. Lisäksi he korostavat että invalidisoituneiden sekä iäkkäämpien ihmisten kohdalla voidaan olettaa tarvittavan vielä nopeampi kävelyvauhti, sillä he tarvitsevat yleensä myös aikaa jalkakäytävän reunalta turvalliseen alastuloon.

Williams Andrews ym. (2010) puolestaan ilmoittavat tutkimuksessaan keskimääräiseksi tarvittavaksi kävelyvauhdiksi signaaleilla varustetun kadun ylitykseen 0,49m/s. Toisaalta vauhti jolla jalankulkijat keskimäärin kulkivat kadun yli heidän tutkimuksessaan oli kuitenkin 1,32m/s. Heidän tutkimuksensa tarkoituksena oli päivittää sekä tarvittavan kävelymatkan että tarvittavan kävelyvauhdin määritelmät julkisilla paikoilla liikkussa.

Tärkeä seikka joka molemmissa yllä mainituissa tutkimuksissa tuodaan esiin on maantieteellinen vaikutus tarvittavaan kävelyvauhtiin katua ylittäessä. Salbach ym. (2014) toteavat että populaation koon kasvaessa myös kadun ylitykseen tarvittava kävelyvauhti kasvaa.

Lapointe ym. (2001), puolestaan ilmoittavat turvallisesti kävelyvauhdiksi kadun ylitykseen 1,06m/s vauhdin. Heidän tutkimuksessaan vertailtiin selkäydinvammautuneiden sekä ei-vammautuneiden kykyä selviytyä julkisilla paikoilla, ja kävelyvauhti oli yksi arvioitavista tekijöistä.

### **3.5 Selkäydinvammautuneen kävelykuntoutus**

Suurin osa osittaisen selkäydinvamma -diagnoosin saaneista henkilöistä, joiden vamma on luokiteltu ASIA C, D tai E-tasolle, säilyttävät kykynsä kävellä - kävelymatkan kuitenkin ollessa mahdollisesti rajallinen. Kävelykyvyn hyödyllisyys riippuu selkäydinvamman aiheuttamasta toiminnan vajauksen tasosta, joka puolestaan määrittelee alaraajojen apuvälinetarpeen sekä myös kuinka paljon energiaa vammautunut yksilö joutuu käyttämään kävelyyn. (Harvey, 2013, s.107).

Kävelymattoharjoittelu, johon voidaan yhdistää kehon painokevennys erityisen painokevennys-välineistön avulla, on yksi kävelykuntoutuksen muodoista selkäydinvammautuneiden kuntoutuksessa. Kävelymattoharjoittelun vaikuttavuuden uskotaan nojaavan kolmeen sensoriseen tekijään, jotka puolestaan vaikuttavat ns. CPG-systeemiin ("central pattern generator"). Nämä kolme sensorista tekijää ovat ojentajalihasten proprioseptinen palaute, tietoa aivoille välittävien jalan mekanoreseptoreiden toiminta, sekä lonkan koukistajien ja nilkan ojentajien lihasvenytys ja lonkka- sekä polvinivelten asento. (Paddison & Middleton, 2012, s.77)

Lisäksi näyttäisi että kävelyharjoittelulla jota toteutetaan toistuvasti, voidaan saada aikaan motorista oppimista sensorisen stimulaation avulla (Haas & Austin, 2012, s.355).

Lam ym. (2007) summaavatkin kirjallisuuskatsauksessaan johon on sisällytetty erilaisia kävelyharjoittelu-menetelmiä sisältäviä tutkimuksia, että toistuvasti toteutetulla kävelyharjoittelulla saatetaan pystyä edistämään selkäydinvammautuneen toiminnallisen kävelykyvyn palautumista, erityisesti kuntoutuksen sub-akuutissa tai kroonisessa vaiheessa. Lisäksi he toteavat että osittain selkäydinvammautuneiden henkilöiden kohdalla erilaisista avustavista laitteistoista saattaa olla hyötyä toiminnallisen kävelykyvyn palautumisen kannalta.

### **3.5.1 Aiempia tutkimuksia kävelymattoharjoittelusta**

Yang ym. (2014), vertailivat kahta eri kävelymattoharjoittelu-menetelmää RCT pilottitutkimuksessaan, ja tuloksien valossa kestävyys -tyyppisellä kävelymattoharjoittelulla saadaan parempia tuloksia kävelymatkan suhteen, kuin taito-keskeisellä kävelyharjoittelulla. Kävelyvauhdin suhteen kestävyys -tyyppistä kävelymattoharjoittelua suorittanut tutkimusryhmä saavutti merkittäviä parannuksia ensimmäisen harjoittelukuukauden aikana. Kestävyys-tyyppinen harjoittelu tässä tutkimuksissa sisälsi jatkuvaa ja säännöllistä harjoittelua kävelymatolla.

Schlickin ym. (2015) tutkimuksessa havaittiin että keskivaikeaa Parkinsonin tautia sairastavilla potilailla kävelykuntoutus yhdistettynä visuaaliseen stimulaatioon parantaa tehokkaammin kävelykykyä, kuin perinteinen kävelymattoharjoittelu ilman visuaalista stimulaatiota. Kävelyvauhdin suhteen tuloksissa havaittiin lisäksi että kävelykuntoutusta yhdessä visuaalisen stimulaation kanssa saanut ryhmä pystyi säilyttämään parantuneen kävelyvauhdin pidempään kuin pelkkää kävelymattoharjoittelua saanut ryhmä. Tässä tutkimuksessa käytettiin samaa täysin kävelymatto-välineistöä sekä visuaalista stimulaatiota, kuin tämän opinnäytetyön interventiossa.

Schlickin tutkimuksen tapaan myös Sheng–Che ym. (2014) käyttivät visuaalista stimulaatiota osittain selkäydinvammautuneiden kävelymattotutkimuksessaan. Visuaalinen stimulaatio annettiin monitorin muodossa, josta tutkimushenkilö sai visuaalisen vihjeen

jokaiselle askeleelleen. Lisäksi heidän tutkimuksessaan käytettiin myös proprioseptistä stimulaatiota alaraajoille avustamaan kävelymattoharjoittelua vastustavan voiman muodossa. Tutkimushenkilöt harjoittelivat kolmella eri tapaa – pelkän visuaalisen stimulaation muodossa, pelkän proprioseptisen stimulaation muodossa, sekä molempia näitä käyttäen yhtäaikaaisesti. Harjoittelu tapahtui peräkkäin näillä kolmella eri tavalla, niin että protokollien välissä oli aina tauko. Lisäksi ennen kuin stimulaatiot lisättiin harjoitteluun, sai tutkimushenkilö kävellä kävelymatolla hetken ilman mitään stimulaatiota. Näin meneteltiin myös harjoittelun lopulla – tutkimushenkilön annettiin kävellä vielä lopuksi hetki sen jälkeen kun stimulaatiot oli kytketty pois päältä. Tässä tutkimuksessa yhtenä tarkasteltavana muuttujana oli askel-parin pituus, ja tuloksissa havaittiin että vaikka kaikki kolme tapaa harjoitella lisäsivät tilapäisesti tutkimushenkilöiden askel-parin pituutta, säilyi parantunut askelparin pituus parhaiten sekä visuaalista että proprioseptistä stimulaatiota yhdistäneen harjoitteluprotokollan jälkeen. Tutkijoiden mukaan pitkäaikainen kävelymattoharjoittelu jossa on yhdistetty visuaalista stimulaatiota sekä vastustavaa voimaa alaraajoille, parantaa osittain selkäydinvammautuneen askel-parin pituutta ja näin ollen saattaa parantaa myös kävelyvauhtia ja edesauttaa julkisilla paikoilla liikkumisen kyvyn palautumista.

Lucareli ym. (2011), puolestaan vertailivat painokevennetyn kävelymattoharjoittelun vaikuttavuutta perinteisiin kävelyharjoittelu- sekä fysioterapia-menetelmiin. Kohderyhmänä tutkimuksessa oli ASIA C- tai D –tason osittaisen selkäydinvamma-diagnoosin saaneita kuntoutujia, ja vammautumisen oli pitänyt tapahtua vähintään 12kk aiemmin. Tutkimuksen tuloksissa havaittiin että painokevennettyä kävelymattoharjoittelua saanut ryhmä (A) paransi merkittävästi kävelyominaisuuksiaan muun muassa seuraavien tekijöiden osalta: kävelyvauhti, askel-pituus, kadenssi, kävelymatka, heilahdusvaiheen kesto, kävely-syklin kesto sekä tukivaiheen kesto, lonkan ekstensio ja nilkan plataarifleksio. Perinteistä kävelyharjoittelua ja fysioterapiaa saanut ryhmä (B) ei saavuttanut merkittäviä parannuksia mitatuissa muuttujissa. Tässä tutkimuksessa frekvenssi oli kahdesti viikossa, ja koko harjoittelujakson kesto oli 4 kuukautta.

Toisaalta Yang & Musselman (2012) summaavat ei-systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan että mm. kävelyvauhdissa ja kävelymatkassa normaalilla alustalla saavutetaan parempia tuloksia huolimatta siitä toteutuuko harjoittelu normaalilla alustalla

vai kävelymatolla. Tärkeämpää heidän mukaansa on se että kävelyharjoittelu osana muuta kuntoutusta aloitetaan aikaisessa vaiheessa, ja että se on säännöllistä. Toisaalta he toteavat että myöhemmässä vaiheessa aloitettu kävelyharjoittelu voi myöskin johtaa hyviin tuloksiin. Frekvenssiltään tehokkaan harjoittelun tulisi pitää sisällään heidän mukaansa 10-130 harjoittelukertaa, ja olla tiheydeltään 2-5 kertaa viikossa toteutettu.

Samantapaisiin johtopäätöksiin on tultu Alexeevan ym. (2011) RCT-tutkimuksessa jossa vertailtiin kolmea eri menetelmää harjoitella kävelyä selkäydinvammaisilla. Näistä yksi oli painokevennetty kävelymattoharjoittelu, ja kaksi muuta ns. kävelyradalla painokevennyksen kanssa toteutettu kävelyharjoittelu, sekä pelkkä intensiivinen fysioterapia. Jokainen tutkimusryhmä harjoitteli samanlaisella frekvenssillä ja intensiteetillä 13 viikon ajan. Jokainen ryhmä sai myös manuaalista avustusta mm. jalkaterän liikkeisiin. Kävelyvauhdin tutkimushenkiöt saivat valita itse. Kaikki ryhmät osoittivat merkittäviä parannuksia kävelyvauhdin (sekä lisäksi myös lihasvoimien ja psyykkisen hyvinvoinnin suhteen) - huolimatta harjoittelumenetelmästä.

Wessels ym. (2010) puolestaan puoltavat normaalilla alustalla suoritettua kävelyharjoittelua systemaattisen kirjallisuuskatsauksensa perusteella. Heidän mukaansa subakuutissa vaiheessa olevien osittaisten selkäydinvammautuneiden kohdalla normaalilla alustalla suoritettu kävelyharjoittelu edesauttaa merkittävästi paremmin itsenäisen kävelykyvyn saavuttamisessa, verrattuna painokevennettyyn kävelymattoharjoitteluun. Itsenäisyyden lisäksi he tarkastelivat myös muita tekijöitä kuten kävelyvauhtia - mutta kävelyvauhdin suhteen ei kuitenkaan merkittäviä eroja heidän mukaansa löytynyt.

Mudgen (2004) tapaustutkimuksessa asetelmana oli yksittäisen osittain selkäydinvammautuneen kävelymattoharjoittelu painokevennystä hyödyntäen. Kyseisessä tutkimuksessa keskityttiin ensimmäisen kuukauden aikana lisäämään erityisesti kävelyvauhtia, ja kuntoutujan normaalissa kävelyssä saavutettiinkin 0,1-0,5m/s verran parannuksia heti tämän ensimmäisen kuukauden harjoittelun tuloksena. Kävelymattoharjoittelu aloitettiin 1,3km tuntivauhdilla, ja ensimmäisen kuukauden loppuun mennessä oltiin päästy 2,6km tuntivauhtiin. Tässä tutkimuksessa kokeiltiin myös intervallityyppistä harjoittelua, sillä kuntoutujan kestävyys alkoi rajoittamaan kävelymattoharjoittelussa etenemistä. Yksittäisen harjoittelukerran aikana kävelyvauhtia nostettiin 10 sekunnin ajaksi niin nopeaan vauhtiin minkä kuntoutuja pystyi ylläpitämään ilman



kompastelua tai kävelyn laadun heikkenemistä. Tätä seurasi lepovaihe istuen, josta jatkettiin taas harjoittelua välittömästi kun syke oli laskenut leposykkeen tasolle. Seuraavaksi vauhtia nostettiin 10% suuremmaksi edelliseen vauhdin nostoon nähden. Tätä kaavaa jatkettiin kunnes kuntoutujan uupumukseen saakka. Harjoittelun lisäksi kuntoutujaa neuvottiin rajoittamaan pyörätuolinsa käyttöä päivittäin. Koko tutkimuksen loppuun mennessä, jolloin harjoittelua oli kestänyt useampi kuukausi, oli kuntoutuja saavuttanut merkittäviä parannuksia mm. askel-pituudessa ja kävelyvauhdissa normaalilla alustalla.

Behrmanin ym. (2005) tutkimuksessa, jossa yhdistettiin painokevennettyyn kävelymattoharjoitteluun lisäksi normaalilla alustalla kävelyharjoittelua, sekä toiminnallista kävelyharjoittelua julkisilla paikoilla. Kävelymattoharjoittelun tukena käytettiin myös manuaalista terapiaa kuntoutujan yksilöllisiin fyysisiin ongelmakohtiin keskittyen, sekä lisäksi manuaalista avustusta itse harjoittelun aikana kolmen fysioterapeutin toimesta. Berhman ym. (2005) kehittivät myös erityisen päätöksenteko-protokollan harjoittelun sisällöllistä suunnittelua varten, jonka avulla harjoittelussa pystyttiin etenemään loogisesti. Harjoittelun seurauksena kohdehenkilön askel-pituus sekä kävelyvauhti paranivat. Tuloksiin päästiin mm. vähentämällä painokevennyttä, varioimalla kävelyvauhtia, sekä vähentämällä manuaalista avustusta harjoittelussa. Tässä tutkimuksessa harjoiteltiin hyvin intensiivisesti ja tiheällä frekvenssillä.

Morawietzin ym. (2013) systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa, johon on sisällytetty vain RCT-tutkimuksia, on kuitenkin toisaalta tultu johtopäätökseen ettei yhtä kävelyharjoittelumenetelmää voida nostaa muita paremmaksi.

Heidän kirjallisuuskatsaukseensa sisällytyneissä tutkimuksissa on vertailtu monia erilaisia kävelyharjoittelumenetelmiä, ja heidän mukaansa kaikki menetelmät osoittavat mahdollisuuksia kävelykyvyn parannukseen osittain selkäydinvammautuneiden kohdalla.

### **3.6 Kävelyvauhdin merkitys osittain selkäydinvammautuneella**

Osittain selkäydinvammautuneiden kävelyvauhti julkisilla paikoilla verrattuna eivammautuneiden kävelyvauhtiin on Lapointen ym. (2001) mukaan huomattavasti hi-

taampaa. Vaikkakin energian kulutus osittain selkädynvammautuneilla on kuitenkin ei-vammautuneita huomattavasti suurempaa. Kävely on siis osittain selkädynvammautuneilla fyysisesti huomattavasti vähemmän tehokasta kuin ei-vammautuneilla.

Haastavin tehtävä osittain selkädynvammautuneille kävelyvauhdin suhteen, on Lapointe ym. (2001) mukaan kadun ylitys turvallisessa ajassa. Heidän tutkimuksessaan suurin osa osittain selkädynvammautuneista ei pystynyt ylittämään katu turvallisessa ajassa – edes kävellessään nopeimmalla mahdollisella vauhdillaan.

Osittain selkädynvammautuneen kävelyvauhtiin julkisilla paikoilla vaikuttaa selkeästi apuvälineiden tarve. Henkilöt jotka selviytyvät kävelystä ilman apuvälineitä, pystyvät kävelemään nopeammilla vauhteilla julkisilla paikoilla. (Lapointe ym., 2001)

Lapointen ym. (2001) mukaan kuntoutuskeskusten tulisikin kiinnittää huomiota osittain selkädynvammautuneiden suosituksiin kävelyvauhdin suhteen, ja kannustaa kuntoutujiaan parantamaan kävelyvauhtiaan. Huomion arvoista on myös että ihminen on kävelyn suhteen energian kulutukseltaan tehokkaimmillaan kävellessään itse määrittelemällään kävelyvauhdilla. Jotta osittain selkädynvammautuneiden kohdalla saataisiin progressiivista parannusta itse määriteltyyn kävelyvauhtiin, olisi suotavaa että kävelyharjoittelu tapahtuisi tätä kovemmilla vauhteilla. (Lapointe ym., 2001)

Palautuminen vammautumisen jälkeen toimivaksi yhteisön jäseneksi, kuuluu selkästi selkädynvammautuneiden kuntoutuksen tavoitteisiin. (Paddisson & Middleton, 2012, s.71). Mutta Lapointe ym. (2001) tutkimuksen mukaan, jossa tosin otanta on ollut melko suppea, ei osittain selkädynvammautuneiden kävelykyky kokonaisuudessaan ole riittävän tehokasta julkisilla paikoilla ja yhteisössä selviämiseen - ja yksi tähän liittyvä tekijä on siis kävelyvauhdin riittämättömyys.

### **3.6.1 Osittain selkädynvammautuneen kävelyvauhti ICF:n viitekehysessä**

ICF eli International Classification of Functioning, Disability and Health, on maailman terveysjärjestö World Health Organisationin hyväksymä kansainvälinen toimintakyvyn ja -edellytysten luokitusjärjestelmä, jonka avulla voidaan yhtenäisin termein ja yhtenäisellä viitekehksellä kansainvälisesti kuvata toiminnallista terveyden tilaa. ICF:n

sisältämät aihepiirit liittyvät siis terveyteen. Kaksi ICF:n pääkäsitettä ovat Toimintakyky/Toimintarajoitteet sekä Kontekstuaaliset tekijät. Ensimmäiseksi mainitun alle kuuluvat ruumiin/kehon toiminnot ja ruumiin rakenteet, sekä suoritukset ja osallistuminen, ja toiseksi mainitun alle kuuluvat puolestaan ympäristötekijät ja yksilötekijät. (World health organisation, 2004, s.3)

Seuraava kuva havainnollistaa vielä tarkemmin ICF-luokitusjärjestelmän eri osa-alueet ja niiden suhteet toisiinsa.



Kuva 1 ICF-luokituksen osa-alueiden vuorovaikutussuhteet. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, 2016.

Käveleminen käsitteenä sijoittuu ICF:n luokitusjärjestelmässä kategorian Suoritukset ja osallistuminen alle, sillä yksi ICF:n Suoritukset ja osallistuminen -kategorian pääluokista on Liikkuminen - jonka alle lukeutuvat puolestansa vielä spesifimmin alaluokat d450 Käveleminen sekä d455 Käveleminen paikasta toiseen (World health organisation, 2004, s.30; 40).

Suoritus määritellään ICF:n mukaan “tehtäväksi tai toimeksi jonka ihminen toteuttaa”, kun taas osallistuminen määritellään “osallisuudeksi elämän tilanteisiin” (World health organisation, 2004, s.10). Täten voidaan siis ICF:n suoritusten ja osallistumisen viitekehksessä osittain selkädinvammautuneen henkilön kohdalla pohtia millä tavalla hän pystyy kävelyn suhteen suorittamaan erilaisia toimia ja tehtäviä, tai/ja pystyä olemaan osallisena elämän tilanteissa.

Suoritukset ja osallistuminen -kategoria kuuluu puolestansa vielä ICF-luokitusjärjestelmän toisen pääkäsitteen - Toimintakyky/Toimintarajoitteet - alle. Jos ajatellaan osittain selkäydinvammautuneen kävelyä ja kävelyvauhtia tässä toimintakykyyn liittyvässä viitekehyksessä, voidaan ICF-käsitetaulukon (World health organization, 2004, s.11) mukaisesti pohtia onko kävely eheää eli toisin sanoen toimintakykyistä, vai onko kävelyssä vajavaisuutta eli liittyykö siihen toimintarajoitteita. Osittain selkäydinvammautuneiden kohdalla eri asteiset alaraajojen halvaantumiset luonnollisesti rajoittavat kävelykykyä (Harvey, 2008, s.108).

Bowden ym. (2008) ovat käyttäneet tutkimuksessaan ICF-luokitusjärjestelmän eri osaluokkia kuvailemaan osittain selkäydinvammautuneen kävelyharjoittelulla saavutettuja vaikutuksia. Heidän mukaansa vaikka kehon toimintoihin liittyvissä osa-tekijöissä kuten kävelyvauhdissa, ei kävelyharjoittelulla saavutettukaan merkittäviä parannuksia, pystyttiin ICF-luokitusjärjestelmää käyttäen osoittamaan kuinka kävelyharjoittelulla saavutettiin merkittäviä parannuksia suorituksiin sekä osallistumiseen liittyvissä tekijöissä. Tutkimushenkilö pystyi esimerkiksi kävelyharjoittelun seurauksena paremmin toimimaan ja osallistumaan ympäröivän yhteisönsä toimintaan, sekä muuttamaan asuinjärjestelyitään itsenäisemmäksi. Lisäksi myös aktiivisuuden taso kävelyssä parantui huomattavasti päivittäisten askelten määrää mitattaessa. Tämä kaikki huolimatta siitä että kävelyvauhdissa ei saavutettu merkittäviä parannuksia. Tässä tutkimuksessa kävelymattoharjoitteluun yhdistettiin systemaattisesti myös normalilla alustalla sekä julkisilla paikoilla kävelyn harjoittelua.

### **3.7 H/P Cosmos -kävelymatto & Zebris Rehawalk-käyttösovellus**

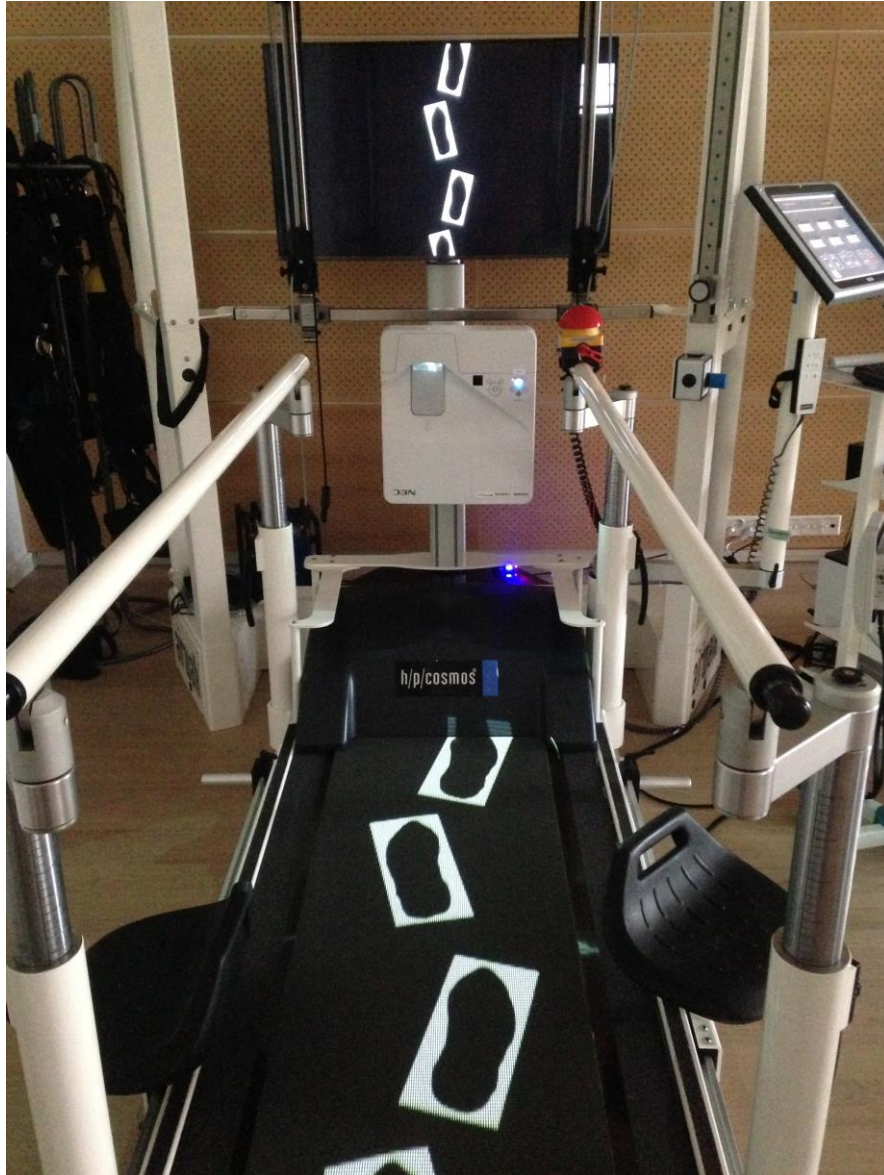
H/P Cosmos locomotion on saksalaisvalmisteinen kävelymatto-laitteisto, joka on kehitetty kestävyystyypin juoksu- ja kävelyharjoitteluun, suorituskyvyn testaukseen, tai kävelyn harjoitteluun ja analysointiin. Itse mattona rullaavan alustan alle on liitetty erityinen painesensoreihin perustuva järjestelmä, jonka avulla pystytään analysoimaan kävelyn eri osatekijöitä. Alustana toimivan maton pintamateriaali on suunniteltu estämään liukastumisia, ja lisäksi matossa on iskua vaimentava rakenne. Maton vauhtia voidaan säätää ja vaihdella 1-10km tuntinopeuden välillä, ja lisäpalveluna myös

nopeammat vauhdit ovat mahdollisia. Maton aloitusnopeus on 0,1km/h, eli vauhtia voidaan lähteä nostamaan maltillisesti. Lisäksi käveltmattoharjoitteluun H/P Cosmos-matolla voidaan yhdistää myös painokevennys erityisten painokevennysvaljaiden avulla. Tämä mahdollistaa esimerkiksi neurologisten kuntoutujien kävelykuntoutuksen aloituksen aikaisessa vaiheessa. Painokevennyksen lisäksi molemmin puolin mattoa löytyy yläraajoille tarkoitettut sivukaiteet joihin voi tukeutua. Lisäksi terapeutin ergonomian avuksi maton reunoille on asennettu erityiset istuinpenkit, joiden avulla terapeutin on mahdollista manuaalisesti ohjata kuntoutujan/maton käyttäjän alaraajoja. (H/P Cosmos, 2017)

Zebris Rehawalk puolestaan on kävelymattoharjoittelun apuna käytettävä järjestelmä, jota voidaan käyttää kävelyn harjoitteluun ja analysointiin esimerkiksi neurologisten, ortopedisten sekä geriatrinen kuntoutujien kntoutuksessa. Järjestelmä mahdollistaa suuret toistomäärät kävelyharjoittelussa, ja valmistajan mukaan järjestelmällä voidaan harjoitella kognitiivisia taitoja, koordinaatiota, posturaalista kontrollia ja sensorimotorisia toimintoja, sekä tukea ja ja korjata kävelyä.

Kävelyn anaylsointi tapahtuu joko painon jakautumisen mittauksen, tai videoanalyysin avulla. Kävelyn harjoitteluun puolestaan järjestelmä tarjoaa monia erilaisia mahdollisuuksia, kuten virtuaalinen, akustinen sekä visuaalinen stimulaatio. Lisäksi harjoitteluun voidaan yhdistää kognitiivisia tehtäviä.

Harjoittelun lisäominaisuuksista visuaalinen stimulaatio toimii siten että askel-merkit joihin terapeutin on mahdollista vaikuttaa askeleen ja askel-parin pituuden sekä jalan rotaation suhteen, heijastuvat itse kävelymatolle, ja näin ollen kuntoutujan tehtävänä on astua heijastetuille askel-merkeille mahdollisimman tarkasti. Kuntoutujan lähtötilanteen arvot edellä mainittujen tekijöiden osalta (askelen ja askelparin pituus sekä jalan rotaatio) saadaan käyttöjärjestelmän oman kävelyanalyysin avulla. Nämä arvot toimivat aloitus-arvoina harjoittelulle, ja terapeutin toimesta tavoite-arvot näille muuttujille asetetaan manuaalisesti käyttöjärjestelmään syöttäen. Siirtymä-ajan, jonka aikana lähtö-arvoista siirrytään harjoittelemaan tavoite-arvojen tasolle, voi myös asettaa itse manuaalisesti. Järjestelmään saa tallennettua jokaisen harjoittelukerran, ja järjestelmä ilmoittaa kuinka menestyksekkäästi tavoite-arvoilla on pystytty harjoittelemaan kullakin yksittäisellä harjoittelukeralla. (Zebris, 2017)



*Kuva 2 H/P Cosmos & Zebris Rehawalk. Kuva Anna Holmberg. Validia 2017.*

## 4 TUTKIMUSMENETELMÄ

### 4.1 Tapaustutkimus

Tämän tutkimuksen tutkimusmenetelmä on tapaustutkimus. Tapaustutkimuksesta puhutaan silloin kun tutkimuksen kohteena on vain yksi henkilö tai tapaus. Kohteen ollessa niinkin suppea, on tyypillistä että mahdollisuus tutkimuksen tulosten yleistettävyyteen kärsii, mutta toisaalta tapaustutkimuksen avulla saadaan usein tuotettua hyvinkin tark-

kaa ja perusteellista tietoa tutkimuksen kohteesta. (Saarela-Kinnunen & Eskola, 2001, s.159)

Tässä tapaustutkimuksessa kohteena on yksi henkilö, ja mahdollisuus tutkimusten tulosten yleistettävyyteen jää siis heikoksi. Toisaalta tässä tutkimuksessa onkin tarkoitus keskittyä selkeästi vain yhteen tutkimushenkilöön ja tuottaa siihen liittyen tarkkaa tietoa.

Tapaustutkimuksen luonteeseen sopii aineistolähtöinen ajattelutapa. Aineistolähtöisyydellä tarkoitetaan että kerätään ensin aineistoa, jota sitten analysoidaan. Aineistoa ja tietoa voidaan tapaustutkimuksessa kerätä monella eri tapaa, joka mahdollistaakin tapaustutkimuksen tekijälle melkoisen vapaat kädet. Toisaalta valinnan vapaus aineistonkeruun suhteen edellyttää koko tutkimuksen perusteellista kuvausta, sekä hyviä perusteluita tehdyille valinnoille. Tutkimus kokonaisuudessaan, ja se miten tuloksiin tai lopullisiin johtopäätöksiin ja analyysiin on päädytty, tulee tuoda huolellisesti näkyville. Eri menetelmin kerätystä aineistosta on tapaustutkimuksessa olennaista saada koottua kokonaisuus. (Saarela-Kinnunen & Eskola, 2001, s.159-160)

Tämän tutkimuksen aineistoa on kerätty niin määrällisesti alku- ja loppumittausten muodossa, kuin laadullisestikin havainnoinnin avulla. Määrälliset aineistonkeruumenetelmät on valittu ajatellen työn tutkimuskysymystä, ja ne on perusteltu kuvaillen niiden luotettavuutta tieteellisen näytön avulla. Laadullinen menetelmä on valittu ajatellen työn resursseja sekä sitä miten määrällisille aineistonkeruumenetelmille saadaan tukea.

Tutkimus sekä koko interventio ja se miten lopullisiin tuloksiin ja johtopäätöksiin on päädytty, tuodaan tässä työssä selkästi ja tarkasti esille.

Vaikka tapaustutkimusta on arvosteltu yleistettävyyden sekä aineiston keruun ja analysoinnin suhteen, voidaan kuitenkin todeta että tapaustutkimuksen vahvuus on ehdottomasti sen mahdollisuus kokonaisvaltaiseen tiedon tuottoon. Kokonaisvaltaisuudesta huolimatta tapaustutkimuksessa on syytä rajata perspektiiviä niin että työ on mahdollista toteuttaa järkevien resurssien puitteissa. Lisäksi on muistettava ottaa huomioon kontekstuaalisten tekijöiden vaikutus, kuten esimerkiksi aikaan, paikkaan, henkilökohtaisuuteen yms. liittyvät asiat. (Saarela-Kinnunen & Eskola, 2001, s.159-161)

Tässä tutkimuksessa on tarkoituksena määrällisten ja laadullisten menetelmien avulla luoda kokonaisuus, joka kuvaa koko tutkimusprosessia sekä saavutettuja tuloksia ja niiden avulla tehtyjä johtopäätöksiä. Toisaalta näkökulmaa on myös selkeästi rajauttu työn resursseja ajatellen, joka toki jossain määrin rajoittaa tapauksen kokonaisvaltaista kuvailua.

## **4.2 Tiedon keräys**

Tapaustutkimuksessa voidaan yhtä aikaa käyttää niin kvalitatiivisia kuin kvantitatiivisiaakin tiedonkeruumenetelmiä (Saarela-Kinnunen & Eskola, 2001, s.159). Yhdistäessä erilaisia menetelmiä puhutaan triangulaatiosta, ja sen etuna pidetään mahdollisuutta tarkastella tutkittavaa asiaa/ilmiötä erilaisista näkökulmista (Eskola & Suoranta, 2003, s.68).

### **4.2.1 Kvalitatiivinen tiedon keruu – havainnointi**

Tässä työssä määrällisten mittausmenetelmien lisäksi mukaan on otettu yksi kvalitatiivinen menetelmä – havainnointi.

Kvalitatiivinen aineisto on yksinkertaistetusti ilmaisten erilaisten laadullisten aineistonkeruumenetelmien tuotteena syntynyttä tekstiä, ja yksi tapa tuottaa laadullista aineistoa on esimerkiksi havainnointi. (Eskola & Suoranta, 2003, s.15).

Osallistuvasta havainnoinnista puhutaan, kun tutkija osallistuu itsekin tutkimukseen. Se, miten ja missä määrin tutkija osallistuu tutkimukseen voi vaihdella, mutta optimaalisinta olisi että tutkija vaikuttaisi tutkimuksen kulkuun mahdollisimman vähän. Tärkeää on, että osallistuvassa havainnoinnissa toiminta etenee vahvasti havainnoitavan tutkimushenkilön ehdoilla. (Eskola & Suoranta, 2003, s.98; 100)

Tässä tutkimuksessa havainnointi on tehty vahvasti tutkimushenkilön ehdoilla. Tutkimushenkilö on yksin itse osallistunut interventioon, ja hänen suoriutumisestaan on tehty havaintoja puuttumatta itse suoritukseen - vaikkakin tutkija on kuitenkin ollut vahvasti ja läheisesti mukana tutkimuksessa koko intervention ajan. Intervention aikana on tutkimushenkilön kanssa käyty paljon keskustelua intervention kulusta, ja tutkimushenkilön tunteita ja toiveita on kuunneltu koko tutkimuksen ajan.



Havainnointi voidaan erotella myös sen mukaan, onko se avointa vai salattua. Ero näiden kahden tavan välillä on siinä saatetaanko tieto havainnoinnin tekemisestä tutkitimuskohteen tietoon vai ei. Avoimessa havainnoinnissa tutkimuskohde on tietoinen siitä että häntä havainnoidaan, kun taas salatussa havainnoinnissa tutkimuksen kohde ei ole tietoinen siitä, että häntä havainnoidaan. Avointa tapaa havainnoida voidaan kritisoida siinä mielessä että tutkimuksen kohde saattaa muuttaa käytöstään ollessaan tietoinen siitä että häntä tarkkaillaan, kun taas salattua havainnointia tiedon keruun menetelmänä käytettäessä saadaan ehkä reliabelimpaa tietoa tutkimuskohteesta. Toisaalta salatussa havainnoinnissa ongelmaksi muodostuvat usein eettiset kysymykset. Voidaan pohtia onko oikein havainnoida tutkimuksen kohdetta salaa hänen tietämättään asiasta. (Jacobsen, 2011, s.109)

Eettisyyden takaamiseksi tutkimushenkilö tässä tutkimuksessa on ollut tietoinen että tutkija on havainnoinut tutkimushenkilön suoritusta intervention kulun ohessa.

Se, miten tutkija toimii havainnointitilanteessa voi vaihdella. Tutkija voi vapaasti antaa tutkimuksen ohjata hänen havaintojansa, eli antaa havainnoinnin tapahtua tilanteen mukaan. Toisaalta havainnointi voi olla hyvin systemaattista ja noudattaa tiettyä kaavaa. On tavallista, että näitä kahta tapaa havainnoida tapahtuu yhtä aikaa samassa tutkimuksessa. (Eskola & Suoranta, 2003, s.101-102)

Tässä tutkimuksessa havainnointi on tapahtunut hyvin vapaasti, ja ehdottomasti tilanteen sekä tutkimushenkilön ehdoilla. Toisaalta tutkimuksen edetessä on havaittu asioita ja tapahtumia jotka ovat toistuneet moneen kertaan, ja joita on sittemmin systemaattisemmin ruvettu havainnoimaan.

#### **4.2.2 Kvantitatiivinen tiedon keruu - 10 metrin kävelytesti**

Tämän tutkimuksen kvantitatiiviseksi mittaus-menetelmäksi valittiin 10 metrin kävelytesti (10-meter-walk-test). Testille ei ole määritelty varsinaista kohderyhmää, mutta sitä on käytetty erilaisten neurologisten kuntoutujien kävelykyvyn arvioinnissa, mukaan lukien selkäydinvammautuneet kuntoutujat (Jackson ym., 2008, s.489).

Jacksonin ym. (2008, s.493) mukaan 10 metrin kävelytesti on luotettava kävelyvauhdin testausmenetelmä, ja lisäksi se sopii hyvin kliiniseen käyttöön. Erilaisten kävelymitaristojen arvioinnissa 10 metrin kävelytesti sekä WISCI 2 -testi (Walking Index for Spinal Cord Injury 2), olivat asiantuntijoiden mukaan kaikkien valideimmat sekä kliinisesti käyttökelpoisimmat testaus-menetelmät mitattaessa selkäydinvammautuneiden kävelkyvyn paranemista (Jackson ym., 2008, s.497).

Jacksonin ym. (2008, s.498) mukaan 10 metrin kävelytestiin olisi hyvä liittää suoritettavaksi lisäksi myös 6 minuutin kävelytesti, jotta tulos olisi monipuolisempi ja kattavampi. Mutta opinnäytetyön resurssien ollessa rajalliset, ja koska tarkastelussa on yksinomaan kävelyvauhdin paraneminen, voidaan ajatella että 10 metrin kävelytesti on riittävä mittausten menetelmä tämän tutkimuksen tuloksia mitattaessa, sen kuitenkin olleen todettu olevan luotettava testausmenetelmä selkäydinvammautuneen kävelykyvyn arvioinnissa. 10 metrin kävelytesti on lisäksi aikaa säästävää ja kustannustehokas (Jackson ym., 2008, s.493). Myös tämä oli vartenotettava tekijä opinnäytetyön resursseja ajatellen.

10 metrin kävelytestissä kohdehenkilö kävelee kymmenen metrin matkan, ja tämän matkan kulkemiseen lasketaan käytetty aika. Testissä käytetään lentävää lähtöä ("flying start"), joka tarkoittaa että kohdehenkilö aloittaa kävelyn jo 2 metriä ennen 10m matkaa, ja lopettaa testin vasta 2 metriä 10 metrin matkan jälkeen. Testissä on lupa käyttää apuvälineitä. (Jackson ym., 2008, s.489)

#### **4.2.3 Kvantitatiivinen tiedon keruu – GaitRite-kävelyanalyysi**

Kävelyvauhdin mittaamisen lisäksi tarvitsimme tähän tutkimukseen luotettavan tavan mitata yhtä kävelyn osa-tekijää, askel-pituutta, sillä se oli pääasiallinen tekijä jota säätelimme intervention aikana ja jonka avulla siis pyrimme vaikuttamaan kävelyvauhtiin.

Askel-pituuden lähtö-tason sekä optimaalisen tason selvittämiseksi päätettiin käyttää GaitRite-kävelyanalyysijärjestelmää. GaitRite-järjestelmä on osoittautunut yleisesti luotettavaksi mittausten menetelmäksi normaalia aikuisen ihmisen kävelyä analysoitaessa

(Bilney ym., 2003). Lisäksi se kuuluu myös Validia Kuntoutuksen toimintakäytäntöihin neurologisten kuntoutujien kävelyn analysoimisessa, joten valinta tuntui luontevalta.

GaitRite-kävelyanalyysi suoritetaan erityisellä painesensoreita sisältävällä matolla. Tutkittava henkilö kävelee maton ylitse, järjestelmän samalla tallentaessa ja analysoidessa kävelyn eri osa-tekijöitä jokaisen askeleen kohdalla. Näistä kävelyn osa-tekijöistä yksi analysoitava tekijä on siis askel-pituus. (Bilney ym., 2003).

#### **4.2.4 Kvantitatiivinen tiedon keruu – H/P Cosmos kävelymaton ja Zebris Rehawalk-käyttösovelluksen kävelyanalyysi**

Normaalilla alustalla kävelyvauhdin sekä askel-pituuden mittaamisen lisäksi kävelymattoharjoittelun pohjaksi tarvittiin H/P Cosmos kävelymaton sekä Zebris Rehawalk-käyttösovelluksen oma kävelyanalyysi, jotta tutkimushenkilön yksilölliset lähtöasetukset kävelymattoharjoittelulle saatiin selville. H/P Cosmos kävelymaton sekä Zebris Rehawalk käyttösovelluksen oma kävelyanalyysi mittaa siis kävelyn osa-tekijöitä itse kävelymatolla, ja asettaa näin esimerkiksi matolle heijastettavien askelmerkkien askel-pituuden lähtö-tasoksi kävelijän askel-pituuden kävelymatolla kävellessä. (Zebris, 2017)

Tätä kävelymatto-laitteiston kävelyanalyysia ei kuitenkaan voitu käyttää virallisena alku- sekä loppumittaus-menetelmänä tässä tutkimuksessa, sillä koko intervention jälkeen tehty uusi kävelyanalyysi (jolla olisi saatu selville miten esimerkiksi tutkimushenkilön askel-pituus on mahdollisesti muuttunut kävelymatolla) antoi valitettavasti täysin virheelliset ja tulokset laitteiston ilmeisesti hetkellisen vian vuoksi. Näin ollen saatavilla oli siis vain tutkimuksen alussa tehty kävelyanalyysi, josta saatiin harjoittelun lähtö-asetukset, ja sen lisäksi jokaisella harjoittelukerralla saavutetut arvot askel-pituudessa sekä vauhdissa. Näin ollen muutokset sekä progressio harjoittelussa voitiin siis nähdä vertaamalla lähtö-asetuksia viimeisen harjoittelukerran asetuksiin.

## 5 KUVAAUS INTERVENTIOSTA

### 5.1 Tausta

Pohjana itse interventtioiden sisällölle, määrällisesti sekä laadullisesti, on osittain käytetty teoreettista tietoa saman tyyppisistä kävelymatto-tutkimuksista, sekä osittain hyödynnetty Validia kuntoutus Helsingin toimintakäytäntöjä ja kuntoutujan omien fysioterapeuttien ammatillista kokemusta kävelymattokuntoutuksesta. Harjoittelun sisältöä on toki kuitenkin myös muokattu harjoittelun edessä kuntoutujan kehityksen mukaan. Aiemmista kävelymatto-tutkimuksista valikoitiin vahvimiksi tausta-vaikuttajiksi ne joissa harjoittelu oli määrällisesti ja frekvenssiltään lähellä tämän tutkimuksen harjoittelumäärää ja –frekvenssiä. Lisäksi protokollan suunnittelussa huomioitiin käytettävissä olevat resurssit sekä kohdehenkilön yksilölliset fyysiset ominaisuudet.

On huomion arvoista mainita, että monissa aiemmin esiteltyissä tutkimuksissa joita on käytetty apuna tämän intervention sisällön suunnittelussa, on käytetty painokevennystä kävelymattoharjoittelun apuna. Tämän opinnäytetyön interventiossa ei kuitenkaan käytetty painokevennystä sillä tutkimushenkilö pystyi kävelemään kävelymatolla ilman painokevennystä, vain tukeutuen yläraajoillansa kävelymaton sivuilla oleviin sivukaiteisiin. Ajatuksena kuitenkin oli että kehon painoa ei vietäisi yläraajojen varaan kävelyn aikana. Tätä kysyttäessä kuntoutujalta kertoi hän itse pyrkivänsäkin mahdollisimman vähän viemään painoa kaiteille.

Kuntoutujan lähtö-tason asetukset itse kävelymatolla harjoittelulle, saatiin H/P Cosmos-laitteiston omasta kävelyanalyysistä. Tämän perusteella siis jokaiselle harjoittelukerralle matolla saatiin lähtö-taso. Lisäksi saimme ajankohtaisen ja luotettavan analyysin kuntoutujan normaalilla alustalla kävelystä Gait Rite-kävelyanalyysin perusteella. Gait Rite-kävelyanalyysia käytettiin kuntoutujan aske-pituuden lähtö-tilanteen sekä optimaalisen tason kartoittamiseen normaalilla alustalla kävellessä. Kävelyvauhdista normaalilla alustalla saimme ajankohtaista ja luotettavaa tietoa valitsemallamme mitausmenetelmällä – 10 metrin kävelytestillä.

Lisäksi muuna pohjatietona kuntoutujasta toimivat potilaan fysioterapia-kertomukset sekä –lausunnot ja aiemmat kokemukset harjoittelusta kyseisellä kävelymatolla.

Kuntoutujallemme laskettiin harjoittelumääräksi 7 viikon jaksolla toteutuvaksi yhteensä n. 10-11 harjoittelukertaa. Harjoittelukertojen kestoiksi suunnittelimme tavoitavamme n. 20-30 minuuttia viimeiseen harjoittelukertaan mennessä. Tämä on lähellä muissa tutkimuksissa (Schlick, 2015; Lucareli, 2011; Behrman, 2005) tavoitettuja harjoittelun kestoja. Harjoittelujakson alussa suunnittelimme harjoitteluiden kestot niin että 1/3-osaa harjoittelun kokonaiskestosta olisi aina siirtymävaihetta, ja 2/3-osaa harjoittelusta tapahtuisi muutetuilla tavoite-asetuksilla - joilla siis tähtäämme kävelyvauhdin parantamiseen. Harjoittelun keston suhteen pyrimme lisäämään kokonaiskestoa jokaisella harjoittelukerralla.

Askelpituus oli yksi tärkeä tekijä jota lähdettiin muuttamaan heti ensimmäisellä harjoittelukerralla – voidaksemme vaikuttaa askel-parin pituuteen ja näin ollen kävelyvauhtiin. Schlickin ym. (2015) tutkimuksen tulokset viittaavat että parantunut kävelyvauhti saavutettiin heidän tutkimuksessaan vaikuttamalla juurikin askel-parin pituuteen.

GaitRite-kävelyanalyysin perusteella kuntoutujan lähtö-tason askel-pituus normaalilla alustalla kävellessä on vasemmalla n.36cm ja oikealla n.41cm, ja GaitRiten laskema kuntoutujan optimaalinen askel-pituus olisi 58-85cm. Askelpituuden lähtö-taso kävelymatolla puolestaan oli kävelymaton oman kävelyanalyysin perusteella 46,64cm.

Askel-pituuden suurentamiseksi kävelymatolla laskettiin 10% määrä kuntoutujan lähtö-tason askel-pituuden lähtö-tasosta, joka on siis 4,64cm. Myös Schlick ym. (2015) käyttivät 10% prosentuaalista määrää askel-pituuden lisäämiseen kävelymatolla ensimmäisellä harjoittelukerralla tutkimuksessaan. Laskimme että lisäämällä askel-pituutta noin joka toisella harjoittelukerralla 10% osuuden verran kuntoutujan lähtö-tason askelpituudesta, pääsisimme lähelle kuntoutujalle Gait Rite-kävelyanalyysin laskemaan optimaalista askel-pituutta.

Kävelyvauhdin suhteen ei asetettu varsinaista määrällistä tavoite-vauhtia, mutta taustalla toimi ajatus tarvittavasta ja turvallisesta vauhdista esimerkiksi kadun ylitykseen, joka vaihtelee 0,49m/s – 1,32m/s välillä (Salbach ym., 2014; Williams Andrews ym., 2010; Lapointe ym., 2001). Tähän liittyen otettu huomioon että 10mw-testissä kuntoutujan alkumittauksen tulos oli hitaalla vauhdilla 0,29m/s, ja nopealla 0,32m/s.

Ensimmäisellä harjoittelukerralla päätimme antaa kuntoutujan itse määritellä sopivan kävelyvauhdin itselleen, ja kävelyvauhdin kasvattamisen suunnittelussa otimme myös

suuntaa antavaksi viitekehukseksi kuntoutujan aiemmissa kävelymattoharjoitteluissa käytettyjä vauhteja, sekä muissa tutkimuksissa käytettyjä vauhteja. Vauhti oli siis selkästi askel-pituuden lisäksi muuttuja, johon halusimme vaikuttaa progressiivisesti sitä kasvattaen. Myös Mudge ym. (2004) keskittyivät vauhdin lisäämiseen ensimmäisen kuukauden kohdalla tapaustutkimuksessaan. Ennen jokaista harjoittelukertaa kuntoutuja sai lämmitellä muutaman minuutin verran itse valitsemallaan vauhdilla.

Vauhdin suhteen kokeilimme myös intervalli-harjoittelua harjoittelun edetessä. Nostimme vauhtia n.30-45s sekunnin ajaksi hieman korkeammalle tasolle ja toistimme tätä 1-5 kertaa. Tähän otimme suuntaa antavaa mallia Mudgen (2004) kävelymattoharjoittelu-tutkimuksesta, joissa saavutettiin osittain selkäydinvammautuneilla kuntoutujilla hyviä tuloksia mm. kävelyvauhdin sekä askel-pituuden suhteen.

Tutkimuksen edetessä huomasimme kuntoutujan spastisuus-oireiston vaikuttavan kävelyharjoitteluun merkittävästi. Spastisuuden tiedetään olevan nopeudesta riippuvaista (Sheean, 2002). Täten kävelyvauhtia nopeuttaessa ja näin ollen kuntoutujan kehon ja alaraajojen nivelten liikenopeuden kasvaessa alkoi alaraajojen lihasten tonus selvästi kohoamaan. Tämä hankaloitti huomattavasti mahdollisuutta kävelynopeuden kasvattamiseen progressiivisesti, ja vaikutti kävelyharjoittelun suunnitteluun siten että kävelyvauhdin lisäämisessä ja progressiossa päätettiin lopulta edetä täysin kuntoutujan ehdoilla. Sen sijaan pyrimmekin tämän vuoksi keskittymään askel-pituuden kasvattamiseen, sillä askel-pituutta lisäämällä ei tarvinnut lisätä kehon sekä alaraajojen nivelten liikenopeutta. Ja askel-pituuden avulla kuitenkin pystytään tietävästi vaikuttamaan kävelyvauhtiin (Whittle, 2003, s.50).

Lisäksi askel-pituus oli muuttuja jota pystyttiin visuaalisen stimulaation avulla helposti kasvattamaan.

Alaraajojen spastisuus-oireiston lisäksi kuntoutujan oikean alaraajan sekä oikean lonkan liikerajoitukset otettiin myös huomioon. Kuten muutamassa muussakin tutkimuksessa (Lucareli ym., 2011; Behrman ym., 2005), suunniteltiin kävelyharjoittelun alkuun tehtäväksi lyhyt liikehoito tai mobilisointi, erityisesti oikealle alaraajalle. Tässä pystyimme kuitenkin monella kertaa säästämään aikaa itse kävelyharjoitteluun, sillä kuntoutujalla oli useasti juuri ennen kävelyharjoittelua muuta fysioterapiaa jossa mm.

tehtiin liikehoitoa tai mobilisointia alaraajoille. Tällöin erillinen liikehoito vielä ennen kävelyharjoittelua jätettiin pois.

Kuntoutujalla on ollut pidemmän aikaa käytössään Dictus-tuki kävelyn avuksi oikean nilkan koukistusliikkeen fasilitoimiseksi, joten se otettiin lisäksi käyttöön jokaiselle harjoituskerralle.

Ennen itse intervention alkamista, käytettiin ensimmäinen tapaamiskerta tutkimushenkilön kanssa tämän projektin tiimoilta käytettiin 10 metrin kävelytestin tekemiseen, sekä H/P Cosmos-laitteiston oman kävelyanalyysin ja Gait Rite-kävelyanalyysin suorittamiseen kuntoutujalle.

## 5.2 Interventio

Seuraavaksi on esitetty taulukoiden muodossa jokainen yksittäinen harjoittelukerta. Muuttujat joita on säädelty ovat harjoittelukerran kesto, kävelymaton vauhti, sekä askelpituus. Tämän lisäksi taulukoissa on mainittu jokaiselta kerralta pääasialliset havainnoinnin avulla tulleet asiat.

Ensimmäiset kaksi harjoittelukertaa menivät oikeastaan havainnoidessa kuntoutujaa hyvin yleisellä tasolla, sekä tutustuessa häneen. Fyysisiin tekijöihin ei vielä kiinnitetty niin paljon huomiota, sillä harjoittelu tapahtui vielä hyvin lähellä samoja asetuksia kuin millä kuntoutuja oli tottunut harjoittelemaan. Lisäksi mukana olivat ensimmäisillä kerroilla kuntoutujan fysioterapeutit, joten harjoittelu eteni enemmän heidän ohjeistuksillaan.

<b>1. harjoittelukerta</b>	<b>04.01.2017</b>
Harjoittelun kesto	15min., josta 5min. siirtymä-aikaa lähtö-asetuksista tavoite-asetuksiin
Vauhti	1,3km/h
Askel-pituus	lähtö-tasolla: 46,64cm, tavoite-tasolla: 51,05cm (lisäys 10% lähtö-tason askel-pituudesta)

*Taulukko 1 1. Harjoittelukerta*

<b>2. harjoittelukerta 09.01.2017</b>	
Harjoittelun kesto	15min., josta 5min. siirtymä-aikaa lähtö-asetuksista tavoite-asetuksiin
Vauhti	1,5km/h
Askel-pituus	lähtö-tasolla: 46,64cm, tavoite-tasolla: 51,05cm (10% lisäys lähtö-tason askel-pituudesta)

*Taulukko 2 2. Harjoittelukerta*

<b>3. harjoittelukerta 11.01.2017</b>	
Harjoittelun kesto	18min., josta 6,5min. siirtymä-aikaa lähtö-asetuksista tavoite-asetuksiin
Vauhti	1,3 km/h
Askel-pituus	lähtö-tasolla: 46,64cm, tavoite-tasolla: 55,69cm (2x 10% lisäys lähtö-tason askel-pituudesta)
Raportointi ja havainnot:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tavoitteena oli 20min kesto ja 1,7km/h vauhdin tavoittaminen.</li> <li>- Ensimmäisen 3 minuutin aikana harjoittelua vauhtia kokeiltiin lisätä kohti 1,7km/h, mutta spastisuuden lisääntyä alaraajojen kohdalla, päätettiin pitäytyä alemmalla vauhdilla (1,3km/h).</li> <li>- Tauko 5min. kohdalla sillä kuntoutujan alaraajoissa, erityisesti oikeassa alaraajassa, alkoi tonus kohota.</li> <li>- Tällä kerralla huomasimme ensimmäisen kerran kuntoutujan spastisuuden tulevan vaikuttamaan harjoitteluun, ja sitä päätettiin alkaa havainnoimaan ja ottamaan huomioon koko harjoittelujakson edetessä.</li> </ul>

*Taulukko 3 3. Harjoittelukerta*

<b>4. harjoittelukerta 23.01.2017</b>	
Harjoittelun kesto	15min., josta 5min. siirtymää lähtö-asetuksista tavoite-asetuksiin
Vauhti	1,3 km/h
Askel-pituus	lähtö-tasolla: 46,64cm, tavoite-tasolla: 55,69cm (2x 10% lisäys lähtö-tason askel-pituudesta)
Muuta	- Ennen harjoittelua liikehoitoa ja venyttelyä oikealle alaraajalle



Raportointi ja havainnot	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kävelymattoharjoittelussa oli ollut hieman taukoa – siksi pidimme vauhdin samana koko harjoittelun ajan, ja harjoittelimme lyhyemmän ajan kuin edellisellä kerralla.</li> <li>- Viimeisen minuutin kohdalla vauhtia laskettiin hetkeksi 1,00km/h:n koska alaraajojen spastisuus alkoi lisääntyä näkyvästi.</li> </ul>
--------------------------	--

Taulukko 4 4. Harjoittelukerta

5. harjoittelukerta 25.01.2017	
Harjoittelun kesto	18min. josta 6,5min. siirtymää lähtö-asetuksista tavoite-asetuksiin. Lisäksi lopuksi vielä 2min. kävelyharjoittelua ilman visuaalista palautetta.
Vauhti	1,3 km/h
Askel-pituus	lähtö-tasolla: 46,64cm, tavoite-tasolla: 55,69cm (2x 10% lisäys lähtö-tason askel-pituudesta)
Muuta	Ei tehty lonkan alueen käsittelyä erikseen koska ennen kävelyharjoittelua kuntoutujalle tehty muussa fysioterapiassa lonkan alueen liikehoitoa
Raportointi ja havainnot	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Harjoittelun kesto nostettiin, mutta vauhti ja askel-pituus pidettiin edelleen samana kuin edellisellä kerralla (viikon tauon vuoksi).</li> <li>- Kuntoutuja halusi itse jatkaa kävelyä matolla vielä 2min. harjoittelun jälkeen (tähän ei enää ollut visuaalista palautetta tukena).</li> <li>- Vaikutti siltä että koska koko harjoittelusessio sujui hyvin keskustellen kuntoutujan kanssa ja ilman sen pahempaa spastisuus-oireistoa, oli kuntoutuja hyvin motivoitunut jatkamaan oma-aloitteisesti vielä kävelyharjoittelua harjoitteluajan päätyttyä. Kuntoutuja myös kertoi askel-pituuden tuntuneen säilyvän samana vaikka visuaalista palautetta ei enää ollut viimeisellä kahdella minuutilla.</li> <li>- Ylimääräinen harjoittelu-aika lopetettiin 2min. kohdalla koska alaraajojen tonus alkoi kuitenkin sitten silmiin nähden kohota,</li> </ul>

jolloin päätettiin lopettaa harjoittelu.

- Tällä kerralla tehtiin alustavaa johtopäätöstä seuraavaa kertaa varten että kun alaraajojen spastisuus alkaisi taas näkyä, tietäsimme mihin lopettaa.

Taulukko 5 5. Harjoittelukerta

<b>6. harjoittelukerta</b>		<b>01.02.2017</b>
Harjoittelun kesto	20min., josta 6,5min. siirtymää lähtö-asetuksista tavoite-asetuksiin. Lisäksi lopuksi vielä 6min. kävelyharjoittelua ilman visuaalista palautetta.	
Vauhti	- 1,3 km/h - Intervallit: 4 x 30s nosto. 1,5km/h:n, 8,52min., 12,38min., 16,00min. ja 18,00min. kohdalla	
Askel-pituus	lähtö-tasolla: 46,64cm, tavoite-tasolla: 55,69cm (2x 10% lisäys lähtö-tason askel-pituudesta)	
Muuta	- Ei tehty lonkan alueen käsittelyä erikseen koska ennen kävelyharjoittelua kuntoutujalle tehty muussa fysioterapiassa lonkan alueen liikehoitoa	
Raportointi ja havainnot	- Kokeiltiin intervalli-tyyppistä harjoittelua - Askel-pituus pidettiin edelleen samana jottei yhdellä kertaa ole liikaa muuttujia ja haastetta. Tähän kysyttiin myös kjan oma mielipide. - 30s intervallit toimivat hyvin, ja vaikutti siltä, että kuntoutuja olisi ehkä pystynyt vielä jatkamaan hetken aikaa tällä kovemmalla vauhdilla (eli suoriutumaan pidemmästäkin intervallista). Kuitenkin ajatellen alaraajojen spastisuutta, pyrimme siihen ettei alaraajan nivelten liikenopeus olisi suurempi liian pitkän aikaa. - Välillä vaikutti siltä että pidennetty askel-pituus oli jopa ajoitain helpompi ylläpitää kovemmalla vauhdilla.	

Taulukko 6 6. Harjoittelukerta

<b>7. harjoittelukerta</b>		<b>03.02.2017</b>
Harjoittelun kesto	n. 20-25min, josta n. 6-10min siirtymä-aikaa lähtö-asetuksista	

<p>Vauhti</p> <p>Askel-pituus</p> <p>Muuta</p>	<p>tavoite-astuksiin</p> <p>- 1,3km/h</p> <p>- Intervallit: 1x 45s nosto 1,5km/h:n 2min. kohdalla (toisella harjoittelupuolikkaalla)</p> <p>- 8,15 kohdalla (toisella harjoittelupuolikkaalla) laskettu vauhtia 1,2km/h:n</p> <p>lähtö-tasolla: 46,64cm, tavoite-tasolla: 55,69cm (2x 10% lisäys lähtö-tason askel-pituudesta)</p> <p>- Ei lonkan manuaalista käsittelyä koska kuntoutujan lonkan alue oli kipeä</p> <p>- Harjoittelun kestoksi asetettiin 30min. 10min. siirtymä-ajalla tavoite-asetuksiin, mutta järjestelmä kuitenkin kaatui n. 6-10min. kohdalla. Kävelyä jatkettiin kuitenkin vielä sekuntikellon avulla. Harjoitteluun oli kuitenkin otettavat tauko jonka aikana tavoite-asetukset ja aika asetettiin uudelleen. Tällöin kuntoutuja sai istua hetken.</p>
<p>Raportointi ja havainnot</p>	<p>-Tarkoituksena oli kokeilla intervalli-harjoittelua, ja siksi pitää jälleen askel-pituus samana.</p> <p>-Kuntoutujan alaraajat vaikuttivat hieman jäykiltä heti alkuun, ja hänen oman kertomansa mukaan oli kyseisenä päivänä ollut jäykkyyden tunnetta alaraajoissa. Tämä otettiin huomioon harjoittelussa siten että askel-pituutta ei nostettu aiemmasta kerrasta, ja yhden intervalli-kokeilun jälkeen jätettiin intervallit pois.</p> <p>- Alaraajojen jäykkyys näkyi kävelyssä heti alkuun vaikeutena tehdä kävelyn heilahdusvaihe (varsinkin oikealla alaraajalla) puhtaasti. Lisäksi oikea alaraaja ei aivan jokaisella askeleella noussut kunnolla alustasta.</p> <p>- Harjoittelu lopettiin 5min. aiemmin koska alaraajojen spastisuus sekä oikean nilkan hallinta alkoi häiritä harjoittelua näkyvästi, ja jalkaterä ei enää kunnolla noussut alustasta.</p>

Taulukko 7.7. harjoittelukerta

**8. harjoittelukerta 07.02.2017**

Harjoittelun kesto	30min., josta 10min. siirtymää lähtö-asetuksista tavoite-asetuksiin
Vauhti	10min.: 1,3km/h, 20min.: 1,4km/h
Askel-pituus	lähtö-taso 46,6cm, tavoite-taso 60,33cm (3x 10% lisäys lähtö-tason askel-pituudesta)
Muuta	- Ei tehty lonkan alueen käsittelyä erikseen koska ennen kävelyharjoittelua kuntoutujalle tehty muussa fysioterapiassa lonkan ja alaraajojen liikehoitoa. - Dictus irtosi n. 3 kertaa ja aiheutti aina n. 10s pysähdysten.
Raportointi ja havainnot	- Askel-pituutta nostettiin kolmannen kerran 10% osuuden verran kuntoutujan lähtö-tason askel-pituudesta. - Askel-pituus kuitenkin osoittautui liian pitkäksi, sillä vaikka kuntoutuja pystyi astumaan oikeille askel-merkeille, kärsi askelluksen laatu ajoittain siinä mielessä että oikea jalkaterä ei noussut kunnolla alustasta aivan jokaisen heilahdusvaiheen aikana. Askel-pituus säilytettiin kuitenkin harjoittelun loppuun asti sillä kuntoutuja kuitenkin pystyi asettamaan jalkapohjansa askel-merkeille, joskin ei aivan jokaisella askeleella. - Vauhtia lisättiin askel-pituuden lisääntyessä siirtymän jälkeen. - Vaikutti siltä että kuntoutujan oli ehkä aavistuksen helpompi ylläpitää askel-pituus aavistuksen nopeammalla vauhdilla. - Kuitenkin tämän harjoittelukerran havaintojen perusteella todettiin että askel-pituutta ei tulis enää lisätä 55,69cm:stä seuraavilla harjoittelukerroilla, sillä heilahdusvaihe näytti vaivalloiselta ja askel-pituus yksinkertaisesti liian pitkältä kuntoutujalle ylläpidettäväksi. - Tällä kerralla saavutimme kuitenkin ennätyksen askel-pituudessa.

*Taulukko 8 8. Harjoittelukerta***9. harjoittelukerta 08.02.2017**

Harjoittelun kesto	30min. josta 12min. siirtymää lähtö-asetuksista tavoite-
--------------------	--

Vauhti	asetuksiin - 1,3km/h, - Intervallit: 1x 45s nosto 1,4km/h:n 19,35 kohdalla
Askel-pituus	lähtö-taso: 46,6cm, tavoite-taso: 55,69cm.
Muuta	- Ei tehty lonkan liikehoitoa tai mobilisaatiota käytännön tilan ja ajan puutteen vuoksi. - Dictus irtosi n. 4 kertaa ja aiheutti aina n. 10s pysähdyksen.
Raportointi ja havainnot	- Askel-pituus päätettiin pitää samana kuin ennen edellisellä kerralla kokeiltua nostoa. - Kuntoutujan oikean alaraajan kohdalla oli heti alkuun havaittavissa kohonnutta tonusta, ja lisäksi keskivartalon tonus oli selvästi koholla. - Kokeiltiin intervalli-harjoittelua, mutta alaraajojen sekä keskivartalon kohonneen tonuksen vuoksi ei tehty enempää intervaleja. - Loppua kohden erityisesti keskivartalon tonus alkoi kohota huomattavasti, joka aiheutti koko kehon tärinä-tyyppistä oireilua. Tästä syystä yhdessä kuntoutujan kanssa päätimme että lopetamme harjoittelun 5min. suunniteltua aiemmin.

*Taulukko 9.9. Harjoittelukerta*

<b>10. harjoittelukerta 14.02.2017</b>	
Harjoittelun kesto	35min. josta 12min. siirtymää lähtö-asetuksista tavoite-asetuksiin
Vauhti	17min.: 1,3km/h, 18min.: 1,4km/h
Askel-pituus	lähtö-taso: 46,6cm, tavoite-taso: 55,69cm
Muuta	- Alussa liikehoitoa oikean jalan lonkalle sekä venytys oikeaan takareiteen. (Lisäksi ennen kävelyharjoittelua kuntoutujalle tehty muussa fysioterapiassa lonkan ja alaraajojen liikehoitoa, mutta tämä ei ollut juuri ennen kävelyharjoittelua.) - Dictus irtosi 3-4 kertaa, ja lopulta jouduimme asettamaan Dictuksen hieman eri tavalla, jotta se pysyisi paikallaan. Tämä kuitenkin kuntoutujan mukaan vaikutti aavistuksen kävelytyyliin

	(kja joutui hieman enemmän kiertämään jalkaa ulkoa sisään heilahdusvaiheessa).
Raportointi ja havainnot	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajatuksena oli yrittää nostaa vauhtia, ja yllpitää se pidemmän aikaa. Vauhtiin tehtiinkin lisäys harjoittelun puolivälissä.</li> <li>- Vaikka aluksi vaikutti siltä että kovempi vauhti oli hieman haastava (kuntoutuja joutui selvästi hieman keskittymään saadakseen jalkansa asetettua askel-merkille), sai kuntoutuja kuitenkin kiinni vauhdista ja harjoittelu sujui kohtalaisen hyvin kovemmallalla vauhdilla.</li> <li>- Viimeisellä 5minuutilla alaraajojen tonus alkoi kohota sen verran että kävelyn laatu alkoi heikkenemään. Jatkoimme kuitenkin loppuun saakka.</li> <li>- Tällä kerralla saatuimme ennätyksen harjoittelun kestossa.</li> </ul>

*Taulukko 10 10. harjoittelukerta*

### 5.3 Muu fysioterapia

Kuntoutuja on saanut kävelyharjoittelujakson aikana muuta fysioterapiaa n. 2 kertaa viikossa, ja fysioterapia on sisältänyt mm. allasterapiaa, myofaskiaalista sekä manuaalista käsittelyä, lantion hallinnan sekä lonkan liikkuvuus-harjoituksia, alaraajojen lihaskestävyysharjoitteita sekä alaraajojen liikehoitoa ja mobilisointia. Kävelyharjoittelua normaali-alustalla on tapahtunut tämän kävelymattoharjoittelujakson aikana n. 3 kertaa 100m matkan verran, kävelykeppejä sekä nilkan Dictus-tukea käyttäen. Fysioterapia on tapahtunut osittain samoina päivinä kuin kävelymattoharjoittelu, ja toisaalta myös muina ajankohtina.

## 6 TULOKSET

Seuraavassa on kuvattuna tutkimuksen tulokset. Määrällisesti mitattujen muuttujien, kävelyvauhdin ja askel-pituuden, lisäksi tuloksissa on kuvattu yhteenveto havainnoinnista, sekä myös tutkimushenkilön kehitys kävelymattoharjoittelussa.

## 6.1 Kävelyvauhti

Seuraavassa taulukossa on kuvattuna tulokset 10 metrin kävelytestissä ennen intervention toteutusta, sekä intervention toteutuksen jälkeen. Mittaus on tehty virallisen testiohjeistuksen mukaisesti kahdelle eri vauhdille, sekä kahteen kertaan molemmilla vauhdilla. Tulokset on laskettu keskiarvona kahdesta testikerrasta.

<b>Alkumittaus 01/2017</b>	<b>Normaalivauhti:</b>	<b>Nopea vauhti:</b>
	<b>0,28 m/s (1,00 km/h)</b>	<b>0,32 m/s (1,15km/h)</b>
Loppumittaus 02/2017	Normaali vauhti:	Nopea vauhti:
	0,30 m/s (1,08 km/h)	0,30 m/s (1,08km/h)

*Taulukko 11 Tulokset, kävelyvauhti*

Kuten tuloksista voidaan havaita, on normaalilla vauhdilla kävellessä tapahtunut hyvin lievä, 0,08m/s (n. 3%) parannus, kun taas nopealla vauhdilla kävellessä tulos on heikentynyt. Kaiken kaikkiaan verrattuna muutamiin muihin kävelymattotutkimuksiin joissa on harjoiteltu saman tyyppisellä frekvenssillä (Mudge ym. 2004; Schlick ym., 2015), ja joissa parannusta kävelyvauhdissa normaalilla alustalla tapahtui 1-2 kuukauden aikana 0,2-0,4 m/s verran, jää tämä parannus normaalissa kävelyvauhdissa hyvin marginaaliseksi. Lisäksi suhteutettuna turvalliseen kadun ylitystä ajatellen, joka vaihtelee tutkimusten (Salbach ym., 2014; Williams Andrews, 2010; Lapointe ym., 2001) mukaan välillä 0,44m/s – 1,32m/s, jää tulos siitäkin melko kauas.

Nopean vauhdin kohdalla tulos on heikentynyt. Intervention aikana havaittiin että alaraajojen ja keskivartalon tonuksen taso vaihteli päivästä toiseen, ja havaintojen perusteella mitä korkeammalla tonus oli, sitä heikommin kuntoutuja pystyi kävelemään laadukkaasti – ja nopeammissa vauhdeissa tonuksen kohoaminen oli vieläkin ilmeisempää. Testauspäivänä kuntoutujalla on saattanut olla kyseessä päivä jolloin alaraajojen lihasten tonus on ollut koholla, ja nopeammalla vauhdilla kävely on ollut täten hankalaa.

## 6.2 Askel-pituus

Askel-pituuden suhteen tulokset on kuvattu seuraavassa taulukossa. Askel-pituus mitattiin ennen interventiota sekä intervention jälkeen GaitRite-kävelyanalyysijärjestelmän avulla.

<b>Alkumittaus 01/2017</b>	<b>Oikea jalka:</b>	<b>Vasen jalka:</b>
	<b>41,2cm</b>	<b>39,2cm</b>
Loppumittaus 02/2017	Oikea jalka: 41,9cm	Vasen jalka: 36,6cm

*Taulukko 12 Tulokset, askel-pituus*

Myöskään askel-pituudessa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia. GaitRite-kävelyanalyysijärjestelmän kuntoutujalle laskema optimaalinen askel-pituus olisi 58-85cm välillä, ja prosentuaalisesti siis kuntoutujan askel-pituus on nyt optimaalisesta vähimmäisarvosta n. 65-70%. Lisäksi askel-pituuksissa oikean ja vasemman jalan välillä on nähtävissä ero, niin alku- sekä loppumittauksessa. Vasemman jalan askel-pituus on lyhyempi kuin oikean, ja oikea jalan askel-pituus on siis lähempänä kuntoutujan optimaalista askel-pituutta.

Mudgen ym. (2004) tapaustutkimuksessa jossa tutkimushenkilön lähtö-tason askel-pituus oli lähes sama kuin tämän tapaustutkimuksen kohdehenkilöllä, päästiin saman tyyppisellä harjoittelufrekvenssillä - mutta toisaalta huomattavasti pidemmällä intervention kokonaiskestolla - tutkimuksen loppuun mennessä 27cm parannukseen askelpituudessa.

## 6.3 Tulokset kävelymatolla

Itse harjoittelussa, eli kävelymatolla kävelyssä, parantui kohdehenkilön kävelyvauhti sekä askel-pituus huomattavasti lähtö-tilanteeseen nähden. H/P Cosmos-kävelymaton ja Zebris-käyttäjärjestelmän oman kävelyanalyysin alkumittauksen perusteella kuntoutujan lähtö-tason askel-pituus kävelymatolla kävellessä oli 46,6cm, ja kuntoutujalle sopiva, itse määritelty kävelyvauhti oli 1,3km/h.

Harjoittelun edetessä päästiin enimmillään 1,5km tuntivauhtiin niin että kävelyn laatu pysyi vielä hyväksyttävänä. Askel-pituudessa puolestaan yllettiin 55,69cm:n, eli jopa n.



9cm parannukseen. Tämä on vain n. 2,3cm alle GaitRite-kävelyanalyysijärjestelmän kuntoutujalle laskemasta askel-pituuden vähimmäismitasta, eli huomattavasti lähempänä optimaalista askel-pituutta kuin lähtö-tilanteessa mitattu askel-pituus.

Kävelymatolla kävellessä, visuaalista palautetta käyttämällä, kuntoutuja siis pystyi ylläpitämään lähes normaalin askel-pituuden sekä myös saavuttamaan turvallisen, esimerkiksi liikennevalojen ylittämiseen tarvittavan kävelyvauhdin.

Huomion arvoista on myös se, että kävelymatolla kävellessä kuntoutuja pystyi ylläpitämään askel-pituuden yhtä pitkänä molemmin puolin, kun taas normaalilla alustalla kävellessä tehdyssä 10 metrin kävelytestissä vasemman jalan askel-pituus oli lyhyempi - sekä alku- että loppumittauksessa.

## 6.4 Yhteenveto havainnoinnista

Ehdottomasti suurin yksittäinen tekijä joka kävelyharjoittelua havainnoidessa tuli esiin, oli kuntoutujan alaraajojen sekä keskivartalon lihasten tonuksen vaihtelu. Tonuksen taso määritteli voimakkaasti harjoittelun kulkua ja tämä rajoitti voimakkaasti mahdollisuutta nostaa kävelyvauhtia. Askel-pituuden suhteen tonuksen kohoaminen alkoi rajoittaa sen lisäämistä n. 10cm lisäyksen jälkeen. Kävelyharjoittelun keston lisäämiseen tonuksen vaihtelu vaikutti vähiten. Tonuksen kohoamiseen liittyi myös havainnoitsijan näkökulmasta se miten paljon itse kävelyyn kiinnitettiin huomiota. Kun harjoittelussa ei keskitytty harjoitteluun vaan käytiin samalla esimerkiksi keskustelua, sujui harjoittelu paremmin ja sulavammin, ja tonuksen kohoaminen ei ikään kuin saanut liikaa huomiota. Tonuksen kohoaminen näkyi käytännössä selkeiden kykyyn hallita kävelyä ja askelia. Erityisesti oikean alaraajan kohdalla jalan heilahdusvaihe muuttui hieman hallitsemattomaksi tonuksen kohotessa, mikä johti usein siihen että jalkaterä hipaisi alustaa. Tähän toki liittyi selvästi myös uupumus, sillä oikean alaraajan hallinta heikkeni usein harjoittelun loppua kohden. Niillä kerroilla kun kuntoutuja itse kertoi ennen harjoittelun aloittamista kehon tuntuvan jäykältä, oli kävelyn laatu jäykkyyden vuoksi myös selkästi heikompa.

Kaiken kaikkiaan tuntui kävelyharjoittelu olevan kuntoutujalle mielekästä, sillä kuntoutuja vaikutti hyvin motivoituneelta harjoittelemaan kävelyä, eikä kuntoutuja esimerkiksi kaivannut juurikaan taukoja harjoitteluiden aikana, vaan harjoittelu tapahtui

lähes jokaisella kerralla aina yhtäjaksoisesti. Kävelyharjoittelu tuntui olevan mielekästä kuntoutujalle myös siksi että hän pääsi kuntoilemaan, sekä olemaan pystyasennossa pyörätuolissa istumisen sijaan.

Askel-pituuden suhteen kuntoutuja pystyi menestyksekkäästi omaksumaan ja ylläpitämään pidennetyn askel-pituuden aina n. 10cm lisäykseen saakka. Tätä suurempi askel-pituus aiheutti selvästi vaikeuksia ja kävelyn laatu ja kyky astua askel-merkeille oli selvästi heikompaa. Suurimpia vaikeuksia askeleen pituuteen liittyen näytti olevan kävelyn sykliä ajatellen jalan heilahdusvaiheessa, erityisesti oikean alaraajan kohdalla. Heilahdusvaihe oli hieman hankala suorittaa tarpeeksi nopeassa ajassa, johon liittyi juuri vartalon ja alaraajan touksen kohoaminen. Toisaalta yhdellä harjoittelukerroista, kun sekä askel-pituutta että kävelyvauhtia lisättiin, vaikutti siltä että pidempi askel-pituus olikin helpompi säilyttää ja heilahdusvaihe sujuvampi suorittaa suuremmalla vauhdilla. Tosin tonuksen kohoaminen oli selvästi havaittavissa tämän harjoittelukerran loppua kohden.

Kaiken kaikkiaan kuntoutujan kehitys matolla kävellessä näkyi siten että vaikka askel-pituutta lisättiin reilusti lähtö-tilanteeseen nähden, pystyi kuntoutuja kuitenkin asettamaan jalkansa osoitetuille askel-merkeille. Myös oikean jalan heilahdusvaihe tuntui paranevan loppua kohden, ja kokonaisuudessaan kävely matolla näytti sujuvammalta viimeisillä kerroilla, myös huomioon ottaen että harjoittelun kesto oli kaksinkertaistunut lähtö-asetuksista. Tähän liittyen kuntoutujan kestävyys tuntui parantuneen huomasti, sillä kuntoutuja pystyi harjoittelemaan selvästi pidempään lähtö-asetuksiin verrattuna, ennen uupumuksen ilmaantumista.

## **7 TUTKIMUSETIIKKA**

Tässä opinnäytetyössä noudatetaan Arcadan ammattikorkeakoulun hyviä tutkimuksellisia eettisiä periaatteita (Arcada, 2014), ja lisäksi tutkimukseen on haettu ja saatu tutkimuslupa tilaajan, Validia Kuntoutuksen, tutkimuslupia käsittelevältä taholta. Validia Kuntoutus on laatinut virallisen tutkimussuunnitelman ja täyttänyt tutkimuslupahakemuksen, sekä esittänyt sen asianomaisille henkilöille. Lisäksi tutkimushenkilö on

allekirjoittanut suostumuksensa tutkimukseen, ja hänelle on kerrottu mahdollisuudesta saada milloin tahansa keskeyttää tutkimus, ja myös saada milloin tahansa nähdä tutkimussuunnitelma. Tutkimushenkilön yksityisyyden suoja taataan olemalla missään vaiheessa tutkimusta mainitsematta tutkimushenkilön henkilöllisyyttä taikka muutoin tunnistettavia seikkoja.. Lisäksi tutkimuksessa ja koko opinnäytetyössä kunnioitetaan ja noudatetaan loukkaamattomuuden periaatetta liittyen tutkimushenkilöön. Tutkimushenkilö on myös ollut alusta lähtien tietoinen tutkimuksen kulusta.

Tämän opinnäytetyön liitteenä on hyväksytty tutkimuslupa (liite 1).

## **8 POHDINTA**

### **8.1 Tutkimusmenetelmä**

Tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä on ollut tapaustutkimus, ja mittausmenetelminä on tässä tapaustutkimuksessa käytetty enimmäkseen kvantitatiivisia menetelmiä, sekä yhtä kvalitatiivista menetelmää.

Vaikka tapaustutkimusta kritisoidaan sen heikosta yleistettävyydestä, on työskentelytapa tutkijan kannalta erityisen mielenkiintoinen, ja se antaa hienon mahdollisuuden yksittäisen tapauksen syvälliseen tutkimiseen. Ajatellen tämän opinnäytetyön ja tutkimuksen resursseja, voidaan todeta että menetelmä on ollut sopiva - joskin haastava. Lähes rajattomat mahdollisuudet tarkastella kyseessä olevaa yksittäistä tapausta, ovat tuoneet samanaikaisesti valinnan vaikeutta, sekä haastetta pystyä pitäytymään rajatussa aihepiirissä ja näkökulmassa.

Yleistettävyyden heikkouden vuoksi tämän tapaustutkimuksen tulokset eivät kuitenkaan saa vahvaa ulkoista validiteettia, sillä kysessä on ollut yksittäinen tapaus, ja lisäksi tutkimuksen kulkuun on vaikuttanut voimakkaasti ko. tapauksen yksilölliset ominaisuudet, kuten spastisuuden ilmeneminen tutkimuksen ja intervention aikana.

Mittausmenetelmistä kvantitatiiviset menetelmät ovat olleet tieteellisesti tarkasteltuna luotettavia, sillä ne on valikoitu tutkimustietoon perustuvaan näyttöön niiden luotettavuudesta ja soveltuvuudesta ko. aihepiiriin. Sisäisen validiteetin suhteen 10 metrin kävelytestin voidaan olettaa olleen sopiva, sillä se mittaa tutkimuksen fokuksessa olevaa asiaa, kävelyvauhtia, ja lisäksi sitä on tutkimustiedon valossa käytetty aiemminkin neu-

rologisten kuntoutujien mittausmenetelmänä. GaitRite-kävelyanalyysijärjestelmä puolestaan on myös tutkimustietoon perustuva mittausmenetelmä kävelyn eri osatekijöille, joten sen voidaan olettaa olleen sopiva menetelmä askel-pituuden mittaamiseen.

Sisäisen validiteetin vahvuutta näiden mittausmenetelmien osalta tukee myös se että testaushenkilö, paikka sekä olosuhteet ovat olleet samat alku- ja loppumittauksessa. Testaushenkilö on myös ollut eri kuin itse intervention toteuttanut henkilö.

Yksi mittausajankohtaan liittyvä tekijä tosin saattaa heikentää sisäistä validiteettia loppumittauksen suhteen. Loppumittaus nimittäin suoritettiin melko pian intervention lopettamisen jälkeen, jonka jälkeen kävi ilmi että tutkimushenkilö ei ollut täysin palautunut intervention tuomasta fyysisestä rasituksesta. Tätä tukee myös se että muutama viikko myöhemmin, kun tutkimushenkilöä testattiin muussa yhteydessä muunlaisella kävelyn testausmenetelmällä, saavutti hän siinä testissä oman henkilökohtaisen ennätyksensä.

Kvalitatiivisista menetelmistä avoin havainnointi on osoittautunut tutkimuksen kuluessa erinomaisen hyväksi täydentäväksi tavaksi tarkastella kohdetta myös numeeristen arvojen ulkopuolella. Kvalitatiivisia menetelmiä olisi tosin suonut otettavaksi tähän tutkimukseen mukaan ehkäpä enemmänkin. Esimerkiksi tutkimushenkilön subjektiivisten laadullisten tuntemusten, sekä toisaalta muiden objektiivisten tekijöiden arvioimiseksi olisi mukaan voitu ottaa vielä esimerkiksi jokin mittari tai kyselylomake tms. Toisaalta havainnointi sekä mahdollisuus keskusteluihin ja palautteen saamiseen suoraan tutkimushenkilöltä itseltään tutkimuksen kuluessa, kuitenkin antoivat nekin hyvät mahdollisuudet syvemmän ja laadullisemman näkökulman mukaan tuomiseen.

Havainnoinnin sisältövaliditeetin vahvistamiseksi on tähän työhön sisällytetty mukaan kaikki itse intervention aikana tehdyt havainnointimerkinnät niitä millään tavalla muuttamatta. Lisäksi näistä on vielä kirjattu yhteenveto tuloksiin. Näin olen lukija pystyy seuraamaan miten havainnoinneista on päädytty tehtyihin johtopäätöksiin.

Toisaalta koska havainnointia on ollut tekemässä vain yksi ja sama tutkija, ja kun samanaikaisesti tutkijan on vielä pitänyt myös keskittyä itse intervention toteuttamiseen sekä välineistön käyttämiseen, on havainnointi saattanut jäädä osittain pintapuoliseksi tai epäjohdonmukaiseksi. Näin ollen reliabiliteetin suhteen havainnointi on saattanut olla joltain osin subjektiivista.

Kaiken kaikkiaan kyseessä olevan aihepiirin ollessa melkoisen laaja, olisi tähän tapaututkimukseen voinut liittää monia muitakin mittauksia sekä näkökulmia, kuten esimerkiksi koko kävelyn syklin tarkasteleminen laadullisesti, tai toisaalta yksityiskoh- taisten kävelyyn liittyvien fyysisten osa-tekijöiden tarkastelun. Tämä olisi kuitenkin vaatinut kokonaan toisenlaiset mittausmenetelmät sekä todennäköisesti enemmän resursseja.

## **8.2 Interventio & tulokset**

### **8.2.1 Harjoittelun vaikutukset kävelyvauhtiin ja askel-pituuteen**

Tämän tutkimuksen tutkimuskysymystä ajatellen voidaan todeta että 7 viikon kävelymattoharjoittelulla ei ollut vaikutusta osittain selkäydinvammautuneen kävelyvauhtiin tai askel-pituuteen normaalilla alustalla. Toisaalta kävelymatolla harjoitellessa pystyttiin kävelemään huomattavasti nopeammilla vauhdeilla kuin normaalilla alustalla kävellessä, sekä saavutettiin huomattava progressiivinen parannus askel-pituudessa. Kävelymattoharjoittelussa saavutetut parannukset eivät siis siirtyneet tämän yksittäisen tutkimushenkilön kohdalla hänen normaalilla alustalla kävelyynsä.

Yksi mahdollinen selitys tähän saattaa olla että tähän interventioon ei sisällytetty muun- laista kävelyharjoittelua. Esimerkiksi Behrman ym. (2005) saavuttivat hyviä tuloksia kävelyvauhdissa ja askel-pituudessa normaalilla alustalla, ja heidän interventiossaan kävelymattoharjoitteluun oli yhdistetty myös normaalilla alustalla kävelyn harjoittelua sekä lisäksi toiminnallista kävelyharjoittelua julkisilla paikoilla. On muistettava että kävelymatolla kävely eroaa normaalilla alustalla kävelystä mm. sillä tapaa että matolla kävellessä alusta henkilön alla liikkuu (Haas & Austin, 2012, s.355). Lisäksi Field- Foten ym. (2005) mukaan normaalilla alustalla kävelyharjoittelussa harjoittelu- vaikutusten siirtyminen normaaliin, toiminnalliseen kävelyyn, saattaa olla tehokkaam- paa sillä tällöin kävelyharjoittelu tapahtuu samankaltaisessa ympäristössä kuin missä normaali, toiminnallinen kävely yleensä tapahtuu.

Myös kontekstuaalisilla tekijöillä on vaikutusta kävelykykyyn. Yksilö saattaa olla kykenevä kävelemään tietyssä ympäristössä ja kontekstissa tehokkaammin kuin jossain

toisessa. Kävelyssä tulisi ennen kaikkea saavuttaa tietyn tasoinen automaatio, jolloin edellytys keskittyä esimerkiksi ympäristössä tapahtuviin asioihin olisi helpompaa ja näin ollen kävely tehokkaampaa. (Harvey, 2013, s.108)

Jos ajatellaan tämän tutkimuksen kontekstuaalisia tekijöitä, voidaan pohtia miten kävelymatto ja ympäristö jossa kävelymatto sijaitsee, eroaa kävelyvauhtia ja askelpituutta mitattaessa käytettyyn alustaan ja ympäristöön.

Ensinnäkin kävelymatolla kävellessä alusta liikkuu, kun taas normaalilla alustalla kävellessä henkilön on itse liikuttava eteenpäin. Lisäksi kävelymattoharjoittelussa ympäristönä on ollut rauhallinen tila jossa on yleensä vain muutama ihminen kerrallaan, ja normaalilla alustalla kävellessä tutkimuksen mittauksia tehdessä on käytetty yleistä isoa tilaa jossa on samanaikaisesti mahdollisesti myös paljon muita kuntoutujia, sekä kävelysalia. Kävelymatolla kävellessä yläraajojen tukena ovat toimineet liikkumattomat sivukaiteet, kun taas normaalilla alustalla kävellessä tässä tutkimuksessa tutkimushenkilö on käyttänyt kävelykeppejä.

Nämä kaikki ovat kontekstuaalisia tekijöitä, jotka ovat saattaneet vaikuttaa siihen että kävelymatolla kävellessä tutkimushenkilö on kyennyt saavuttamaan parannuksia, mutta nämä parannukset eivät ole siirtyneet toiseen kontekstiin - normaalilla alustalla kävelyy jolla siis itse tutkimuksen mittauksetkin on suoritettu.

Mikäli kävelyä olisi pystytty harjoittelemaan myös normaalilla alustalla esimerkiksi julkisilla paikoilla, olisi tutkimushenkilön kävelyn automatisoituminen myös normaalilla alustalla todennäköisesti kehittynyt, sillä tällöin tutkimushenkilö olisi joutunut harjoittelemaan kävelyä samalla keskittyen ympäröivään ympäristöön.

Kävelyn automaatioitumiseen liittyen voidaan vielä pohtia mikä ero on kävelykepeillä kävellessä verrattuna kävelymaton stabiileihin sivukaiteisiin. Kävelykepit ovat kävelijän mukana liikkuva väline, kun taas kiinteät sivukaiteet pysyvät stabiilisti paikoillaan kun niihin tukeudutaan. Näin ollen kävelykepit joita tarvitsee itse kävelyn lomassa liikuttaa, todennäköisesti vievät apuvälineenä enemmän kävelijän huomiota kuin kävelymaton stabiilit sivukaiteet joita ei tarvitse kävellessä yhtäaikaaisesti liikuttaa. Tutkimushenkilön kävely on siis todennäköisesti ollut paremmin automatisoitunutta ja täten tehokkaampaa kävelymatolla.

Kävelykeppien eroavaisuus sivukaiteista saattaa myös osaltaan liittyä siihen miksi myöskään askel-pituudessa ei pystytty normaali alustalla kävellessä saavuttamaan sa-

manlaista parannusta kuin kävelymatolla harjoitellessa saavutettiin. Hak ym. (2012) toteavat tutkimuksessaan että kun tasapainoa haastetaan kävellessä mediaali tai lateraali-suunnilta, pyrkii ihminen tasapainon säilyttäkseen ja kaatumista välttääkseen lyhentämään askel-pituuttaan, sekä lisäksi kasvattamaan askel-leveyttään ja kadenssiaan. Tähän nojaten voidaan pohtia ovatko kenties kävelymatolla harjoitellessa stabiilit ja liikkumattomat lateraalipuolella olevat sivukaiteet toimineet parempana tasapainon tukena kävelyssä ja näin ollen mahdollistaneet pidemmän askel-pituuden, verrattuna irtonaisiin ja henkilön itsensä liikuttamiin kävelykepeihin normaalilla alustalla kävellessä.

Askel-pituuteen liittyen voidaan myös pohtia visuaalisen stimulaation merkitystä. Kävelymatolla harjoitellessa tutkimushenkilö sai jokaiselle askeleelle visuaalisen vihjeen askel-merkin muodossa matolla joka selkästi auttoi mahdollisuudessa lisätä askel-pituutta ja ylläpitää se, kun taas normaalilla alustalla kävellessä kävelyvauhtia ja askel-pituutta mitatessa ei visuaalista vihjettä ollut käytettävissä. Sheng-Chen ym. (2014) mukaan visuaaliset vihjeet kävelyssä ohjaavat kävelijän soveltamaan sisäistä motorista malliaan ja tekemään tietoisien päätöksen ottamaan esimerkiksi pidemmän askeleen. Kun tällaista vihjettä ei ole normaalilla alustalla kävellessä saatavilla, saattaa kyky tietoisesti ottaa esimerkiksi pidempi askel kärsiä.

Tähän liittyen voidaan seuraavaksi pohtia olisiko kyky siirtää pidentynyt askel-pituus kävelymatolta normaaliin kävelyyn ollut todennäköisempää, jos intervention kokonaiskesto olisi ollut pidempi. Nimittäin juurikin visuaalista stimulaatiota tutkimuksessaan käyttänyt Sheng-Che ym. (2014) saavuttivat parannuksia askel-pituuteen liittyen myös normaalilla alustalla kävelyssä - eli harjoitteluvaikutus siirtyi kävelymatolta normaaliin kävelyyn. Mutta Sheng-Chen ym. (2014) tutkimuksessa intervention kesto oli huomattavan paljon pidempi kuin tässä interventiossa, ja Sheng-Che ym. (2014) painottavatkin tutkimustuloksissaan pitkäaikaisen harjoitteluintervention tärkeyttä.

Ottaen huomioon nämä kaikki kävelymatolla harjoittelun sekä normaalilla alustalla kävelyn eroavaisuudet, voidaan hyvin olettaa että kun kävelymattoharjoitteluun yhdistetään normaalilla alustalla kävelyn harjoittelua, voidaan todennäköisemmin päästä parempiin tuloksiin normaalilla alustalla kävelyssä. Näin kävelymatolla saavu-

tettuja harjoitteluvaikutuksia ja –parannuksia voitaisiin heti päästä harjoittelemaan myös normaalilla alustalla, ja kävelymattoharjoittelun vaikutusten siirtyminen saattaisi olla tehokkaampaa.

Huolimatta kävelymattoharjoittelun ja normaalilla alustalla kävelyharjoittelun eroavaisuuksista, ei kävelymattoharjoittelua pidä kuitenkaan aliarvioida. Kävelymattoharjoittelulla pystytään harjoittelemaan koko kävelyn syklin eri vaiheita, ja harjoittelu on turvallista. Kävelyharjoittelu on myös kävelymaton avulla mahdollista aloittaa aikaisessa vaiheessa kuntoutusta. Lisäksi kävelymatolla voidaan harjoitella nopeutta ja kestävyyttä, ja parantaa voima- ja kestävyysominaisuuksia. (Haas & Austin, 2012, s.357) Kävelymattoharjoittelulla voidaan siis harjoitella kävelyn liittyviä osa-tekijöitä, jonka voidaan ajatella kehittävän kävelystä tehokkaampaa. Kysymys on vain siitä miten kävelymatolla saavutetut parannukset saadaan siirrettyä normaalilla alustalla kävelyn.

Yksi huomionarvoinen seikka tämän tutkimuksen interventioon liittyen on myös harjoittelun frekvenssi sekä kokonaiskesto, jota jo sivuttiinkin pohtiessa visuaalisten vihjeiden merkitystä. Esimerkiksi Mudge (2004), Lucareli ym. (2011) sekä Sheng Che ym. (2014) toteuttivat tutkimuksissaan useamman kuukauden pituisen harjoitteluintervention, ja saavuttivat hyviä tuloksia mm. kävelyvauhdissa ja askel-pituudessa. Harjoitteluintervention keston lisäksi voidaan pohtia olisiko tiheämmin toteutetulla harjoittelulla saavutettu parempia tuloksia, eli olisiko harjoittelufrekvenssin pitänyt olla tiheämpi. Mm. Berhman ym. (2005) käyttivät tutkimuksessaan hyvinkin tiheää harjoittelufrekvenssiä, ja saavuttivat hyviä tuloksia mm. kävelyvauhdissa. Toisaalta voidaan pohtia kuinka realistista on käytännön kuntoutustyössä toteuttaa monen kuukauden mittaisia, useamman kerran viikossa toteutettuja kävelyharjoittelu-interventioita. Tässä tutkimuksessa käytetty harjoittelufrekvenssi ja intervention kesto pystyttiin vielä melko hyvin integroimaan tutkimushenkilön muun fysioterapian oheen.

Itse kävelyharjoittelun ulkopuolisista seikoista mainittakoon myös itsenäinen kävelyharjoittelu ja pyörätuolin käytön rajaaminen. Mudge (2004) tapaustutkimuksissa tutkimushenkilöä pyydettiin kävelyharjoittelun lisäksi rajaamaan pyörätuolin käyttöönsä päivittäin, jolloin kävelyn harjoittelua tapahtui myös tutkimuksen ulkopuolisella ajalla.



Tässä tutkimuksessa tutkimushenkilö käytti päivittäisissä toiminnoissaan pääasiassa pyörätuolia, joten tutkimuksen ulkopuolinen kävelyharjoittelu jäi melko vähäiseksi.

Toisaalta on hyvin tavallista että ihminen valitsee itselleen tehokkaimman ja kätevimmän tavan liikkua. Mikäli kävely ei ole käytännöllisempää ja tehokkaampaa kuin pyörätuolilla liikkuminen, on tavallista että ihminen valitsee liikkumiseen pyörätuolin. (Harvey, 2013, s.108)

Huomionarvoista on myös se, että intervention jälkeen kävi ilmi että tutkimushenkilön palautuminen koko harjoittelujaksosta oli melko hidasta. Fyysinen väsymys näkyi tutkimushenkilöstä mm. loppumittauksia tehdessä. Hidas palautuminen on myös osaltaan saattanut selittää sen ettei loppumittauksissa nähty kävelymattoharjoittelun vaikutuksia. Tätä tukee myös jo aiemmin mainitun, hieman myöhemmin harjoittelujakson loppumisen jälkeen suoritettujen toisten kävelytestin parantuneet tulokset.

### **8.2.2 Spastisuuden vaikutus kävelymattoharjoitteluun**

Yksi havainnoinnin kautta esille tullut seikka tässä tutkimuksessa oli tutkimushenkilön spastisuus-oireiston vaikutus kävelyharjoitteluun. Koska spastisuus-oireisto on nopeusriippuvaista (Sheean, 2002), rajoitti se käytännössä mahdollisuutta lisätä vauhtia kävelymattoharjoittelussa. Toisin sanoen spastisuus-oireisto paheni kun kävelymaton nopeutta yritettiin nostaa. Lisäksi kävelyn syklin vaiheista heilahdusvaihe oli vaikea suorittaa puhtaasti osittain spastisuus-oireiston vuoksi.

Spastisuuden on todettu merkittävästi rajoittavan selkäydinvammautuneiden aktiivisuuden tasoa (Jørgensen ym., 2016), ja tämä näkyi selkeästi tässä tutkimuksessa. Koska spastisuus rajoitti mahdollisuutta lisätä esimerkiksi kävelyvauhtia, vaikutti se myös mahdollisuuteen saavuttaa esimerkiksi kadun ylitykseen tarvittava turvallinen kävelyvauhti, jonka voidaan puolestaan ajatella olevan yhteydessä aktiivisuustasoon jokapäiväistä liikkumista ajatellen.

Näin ollen olisi ensiarvoisen tärkeää pystyä vaikuttamaan spastisuus-oireistoon kävelyharjoittelun tukemiseksi osittain selkäydinvammautuneilla. Erilaiset keinot joilla voidaan lieventää spastisuus-oireistoa, tulisikin liittää valmistavina fysioterapeuttisina toimenpiteinä kävelyharjoitteluun.

### 8.2.3 Kävelymattoharjoittelun vaikutukset ICF:n viitekehyksessä

Vaikka tässä tutkimuksessa ei saavutettu kävelyvauhdin suhteen juurikaan muutoksia, voidaan tarkastella miten kävelymattoharjoittelu on mahdollisesti vaikuttanut tutkimushenkilön muihin elämän osa-alueisiin. Tämän tyyppiseen tarkasteluun voidaan ottaa viitekehyyksiksi ICF -toimintakyvyn luokitusjärjestelmä, jossa kävely sijoittuu kategorian suoritukset & osallistuminen alle. Suoritukset & osallistuminen -kategoria kuuluu puolestansa vielä ICF -toimintakyvyn luokitusjärjestelmän yhden pääkäsitteen, toimintakyky & toimintarajoitteet, alle.

Tähän ICF:n viitekehukseen sijoitettuna voidaan pohtia miten tässä tutkimuksessa toteutettu kävelymattoharjoittelu on vaikuttanut tutkimushenkilön toimintakykyyn ja/tai toimintarajoitteisiin, sekä kykyyn suoriutua elämän eri tilanteista ja tehtävistä, ja toisaalta kykyyn osallistua erilaisiin elämän tilanteisiin.

Tässä tutkimuksessa ei tulosten valossa pystytty suoranaisesti vaikuttamaan tutkimushenkilön toimintakykyyn tai toimintarajoitteisiin, mutta indikaattorina tässä tutkimuksessa olikin vain yksittäinen kävelyyhin liittyvä tekijä - kävelyvauhti. Tutkimushenkilön itsensä mukaan tämän kävelymattoharjoittelun tärkein anti hänelle oli kuitenkin mahdollisuus kestävyystyyppiseen kuntoiluun, ja näin ollen voidaankin ajatella kävelymattoharjoittelun vaikuttaneen hänen toimintakykynsä hieman toisella tapaa - kuntoiluna ja mahdollisena kestävyyskunnan kohoamisena. Myös Haas & Austinin (2012) mukaan kävelymattoharjoittelulla on kuntoa kohottava vaikutus. Tätä tukee lisäksi myös jonkin aikaa tutkimuksen jälkeen muun fysioterapian yhteydessä tutkimushenkilölle suoritettu fyysistä kestävyyskykyä mittaava 6 minuutin kävelytesti, jossa kuntoutuja saavutti uuden henkilökohtaisen ennätyksensä. Kuntotason kohoaminen näkyi myös selvästi kävelymattoharjoittelussa progressiivisena suorituskäyvyn parantumisena. Harjoittelujakson puolivälistä harjoittelujakson loppulle näkyi kuntotason paraneminen selkästi parempana jaksamisena ja kykynä harjoitella selvästi pidempiä aikoja ilman taukoja.

Jos pohditaan miten tämä tutkimus ja kävelymattoharjoittelu on vaikuttanut tutkimushenkilön kykyyn suoriutua elämän eri tehtävistä tai osallistua eri elämän tilanteisiin, voidaan ajatella että ensinnäkin se on mahdollistanut tutkimushenkilölle uudenlaisen tavan kuntoilla. Tähän liittyen myös tutkimushenkilö itse totesi olleen mielekästä päästä

kokeilemaan jotain uutta. Lisäksi kuntoutujan fysioterapeuttisissa tavoitteissa on mainittu halukkuus urheiluun. Tämä interventio on mahdollistanut tutkimushenkilölle tilaisuuden urheilla tai kuntoilla, kävelymattoharjoittelun muodossa.

Kestävyyskunnan kohoamisen voidaan olettaa näkyvän lisäksi myös välillisenä vaikuttajana muilla elämän osa-alueilla – kuten esimerkiksi mahdollisesti parempana jaksamisena liikkua pyörätuolilla ja näin ollen mahdollisuutena olla enemmän osallisena elämän eri tilanteissa sekä ympäröivässä ympäristössä. Myös Bowden ym. (2008) totesivat tutkimuksessaan että vaikka kävelyharjoittelulla ei välttämättä saavutetaakaan parannuksia esimerkiksi kävelyvauhdissa, voidaan sillä saavuttaa merkittäviä parannuksia suorituksiin ja osallistumiseen liittyvillä elämän alueilla. Heidän tutkimuksessaan kävelyharjoittelu vaikutti positiivisesti mm. kykyyn osallistua ympäröivän yhteisön toimintaan sekä aktiivisuuden tasoon kävelyssä.

Lisäksi vaikka kävelymattoharjoittelulla ei pystyttäisi merkittävästi vaikuttamaan kävelykykyyn, on vahvaa näyttöä siitä että sillä voi kuitenkin olla positiivisia vaikutuksia psyykkiseen hyvinvointiin sekä terveydelliseen elämän laatuun (Hicks & Martin Ginis, 2008). Semerjian ym. (2005) toteavat että kävelymattoharjoittelu saattaa esimerkiksi helpottaa pyörätuolista autoon siirtymistä, joka puolestaan voi lisätä itsenäisyyden tunnetta ja näin vaikuttaa positiivisesti elämän laatuun. Lisäksi kävelymatolla harjoittelu mahdollistaa pyörätuolissa istuvalle tilaisuuden olla pystyasennossa sekä myös tilaisuuden kokea kävelyä fyysisesti, ja katsoa esimerkiksi ei-vammautuneita ihmisiä silmiin eri tavalla kuin pyörätuolista käsin. (Kts. Hicks & Martin Ginis, 2008) Tämän tutkimushenkilön kohdalla oli havaittavissa juurikin kävelyharjoittelun pystyasennon mielekkyys siinä mielessä, että harjoittelutuokioiden yhteydessä käytiin paljon keskustelua ja kommunikointia, ja mahdollisuus olla samalla tasolla kasvokkainen vuorovaikutuksessa toisen ihmisen kanssa vaikutti olevan tutkimushenkilölle mielekästä.

#### **8.2.4 Muu fysioterapia**

Itse kävelymattoharjoittelun lisäksi mahdollinen tuloksiin vaikuttanut tekijä saattaa olla tutkimushenkilön kävelymattoharjoittelun aikana saama muu fysioterapia. Tutkimushenkilön oma, muu fysioterapia, sijoittui usein ajallisesti olemaan juuri ennen kävelymattoharjoittelua, ja näin ollen voidaankin pohtia miten toimenpiteet joita

muussa fysioterapiassa toteutettiin mahdollisesti vaikuttivat kävelymattoharjoitteluun.

Yksi tärkeä seikka joka otettiin huomioon kävelymattoharjoittelussa oli tutkimushenkilön saama alaraajojen mobilisointi ja/tai liikehoito. Usemmalla kertaa tutkimushenkilön saamaan fysioterapiaan sisältyi jonkin tyyppistä alaraajojen mobilisointia tai liikehoitoa, ja lisäksi niillä kerroilla kun kävelymattoharjoittelua ei edeltänyt muu fysioterapia, pyrittiin toteuttamaan lyhyt alaraajojen liikehoito tai mobilisointi ennen kävelyharjoittelua. Tähän ei kuitenkaan voitu käyttää paljolti aikaa sillä käytössä oli aina rajallinen aika yhteen kävelymattoharjoittelu-kertaan.

Myös Lucareli ym. (2011) sekä Behrman (2005) toteuttivat tutkimuksissaan erittäin systemaattisesti manuaalista alaraajojen käsittelyä kävelymattoharjoittelun ohella, ja saavuttivat hyviä tuloksia mm. kävelyvauhdissa. Todennäköisesti alaraajojen käsittelyt olivat siis hyödyllisiä ajatellen niitä kävelyyn valmistavina toimenpiteinä. Mobilisointia ja alaraajojen käsittelyä olisi mahdollisesti ollut toivottavaa toteuttaa ajallisesti enemmänkin mikäli siihen olisi ollut resurssien puitteissa mahdollisuus.

Ajatellen edellä mainittua spastisuutta kävelymattoharjoittelua rajoittavana tekijänä, olisi mahdollisesti paikallaan yhdistää alaraajojen liikehoitoon myös jonkinlainen spastisuutta lievittävä käsittely kävelymattoharjoittelua edeltävänä toimenpiteenä vaikkapa juuri muun fysioterapian yhteydessä.

### **8.3 Johtopäätökset**

Osittain selkäydinvammautuneen kävelymattoharjoitteluun olisi tämän tapaustutkimuksen tulosten valossa ehdottomasti tärkeä sisällyttää myös normaalilla alustalla kävelyn harjoittelua, jotta kävelymattoharjoittelun vaikutukset siirtyisivät myös normaaliin kävelyyn. Lisäksi harjoittelun tulisi olla luonteeltaan säännöllistä ja ennen kaikkea mahdollisimman pitkäkestoista - jopa usemman kuukauden kestävä. Frekvenssiltään harjoittelun tulisi olla tiheää. Toisaalta kuntoutujien yksilöllinen kyky palautua sekä taipumus uupumukseen tulee kuitenkin ottaa harjoittelukertojen frekvenssissä huomioon.

Erot kävelymatolla harjoittellessa sekä kuntoutujan normaalissa kävelyssä tulisi ottaa myös huomioon. Mikäli kuntoutujalla on normaalissa kävelyssään käytössä apuvälineitä joita ei kuitenkaan kävelymatolla harjoittellessa ole käytössä, olisi paikallaan mahdollisesti harjoitella ensin kävelyä niin että apuvälineiden tarve vähenee. Näin ollen harjoit-

telu matolla sekä harjoittelu normaalilla alustalla vastaisivat enemmän toisiaan ja harjoittelun vaikutukset siirtyisivät mahdollisesti paremmin matolta normaaliin kävelyyn.

Kävelymattoharjoitteluun on myös erittäin hyödyllistä yhdistää visuaalista stimulaatiota. Visuaalisen stimulaation avulla on mahdollista harjoitella tehokkaasti esimerkiksi askel-pituuden pidentämistä.

Tärkeä seikka joka tulisi osittain selkäydinvammautuneen kävelymattoharjoittelua suunnitellessa ottaa huomioon on spastisuus - erityisesti kävelyvauhtia harjoitellessa. Keinot joilla mahdollisesti pystyttäisiin lievittämään spastisuutta, tulisikin sisällyttää valmistavina toimenpiteinä osittain selkäydinvammautuneen kävelymattoharjoitteluun, varsinkin silloin kun tavoitteena on lisätä kävelyvauhtia. Lisäksi alaraajojen mobilisointi ja/tai liikehoito edeltäen kävelymattoharjoittelua on todennäköisesti hyödyksi kävelymattoharjoittelussa.

Vaikka kävelymattoharjoittelulla ei välttämättä aina pystytä vaikuttamaan osittain selkäydinvammautuneen kävelyvauhtiin, tarjoaa se osittain selkäydinvammautuneelle mahdollisuuden kuntoiluun. Kävelymattoharjoittelulla voidaankin harjoitella ja kehittää tehokkaasti kestävyyskuntoa. Lisäksi kävelymattoharjoittelu saattaa edesauttaa kykyä osallistua ympäristön ja yhteisön toimintaan, ja nostaa aktiivisuuden tasoa. Kävelymattoharjoittelu tarjoaa myös pyörätuolissa istuvalle osittain selkäydinvammautuneelle mahdollisuuden pystyasennon ja kävelyn kokemiseen, ja näin ollen todennäköisesti mielekkään elämyksen.

## LÄHTEET

Alexeeva N.; Sames C; Jacobs P. L.; Hobday L; DiStasio M. M.; Mitchell S. A.; Calancie B., 2011, Comparison of training methods to improve walking in persons with chronic spinal cord injury: a randomized clinical trial, *The Journal of Spinal Cord Medicine*, Vol. 34 No. 4

Behrman, Andrea L; Lawless-Dixon, Anna R; Davis, Sandra B; Bowden, Mark G; Nair, Preeti; Phadke, Ghetan; Hannold, Elizabeth M, Plummer, Prudence; Harkema, Susan J, Locomotor Training Progression and Outcomes After Incomplete Spinal Cord Injury, 2005, *Physical Therapy*, Volume 85, Number 12

Bilney B.; Morris M.; Webster K., 2003, Concurrent related validity of the GAITRite walkway system for quantification of the spatial and temporal parameters of Gait, *Gait and Posture*, 17, 68-74

Bowden M.; Hannold E.; Nair P.; Fuller L.; Behrman, A., 2008, Beyond Gait Speed: A Case Report of a Multidimensional Approach to Locomotor Rehabilitation Outcomes in Incomplete Spinal Cord Injury, *JNPT* , Volume 32

Everett, Tony; Trew, Marion, 2012, Function of the lower limb. Teoksessa: Everett, Tony; Kell, Clare, *Human Movement – An Introductory Text*, 6.painos, Churchill Livingstone Elsevier, 268 s.

Field-Fote, Edelle; Lindley, Stephen; Sherman, Andrew, 2005, Locomotor Training Approaches for Individuals with Spinal Cord Injury: A Preliminary Report of Walking-related Outcomes, *Journal of Neurological Physical Therapy*, Vol. 29, No. 3

H/P Cosmos. 2017. Saatavilla: <https://www.h-p-cosmos.com/en/products/medicine/locomotion-therapy>, luettu: 01.03.2017

Haas, Bernhard; Austin, Amanda, 2012, Physical activity and exercise in neurological

rehabilitation. Teoksessa: Stokes, Maria; Stack, Emma, *Physical Management for Neurological Conditions*, 3. painos, Churchill Livingstone Elsevier, 430 s.

Hak, Laura; Houdijk, Han; Steenbrink, Frans; Mert, Agali; van der Wurff, Peter; Beek, Peter, Dieen, Jaap, Speeding up or slowing down? Gait adaptations to preserve gait stability in response to balance perturbations, *Gait and Posture*, Vol.36, Issue 2, s.260-264

Harvey, Lisa, 2013, *Management of Spinal Cord Injuries – A Guide For Physiotherapists*, Churchill Livingstone Elsevier, 297 s.

Hicks, Audrey; Martin Ginis, Kathleen A., 2008, Treadmill training after spinal cord injury: It's not just about the walking, *Journal of Rehabilitation Research & Development*, Volume 45, Number 2, s. 241–248

Holtz, Anders; Levi, Richard, 2006, *Ryggmärgskador*, 1.painos, Studentlitteratur, 310 s.

Jackson, Amie B.; Carnel Charles T.; Ditunno, John F.; Schmidt Read, Mary; Boninger, Michael L.; Schmeler, Mark R.; Williams, Steve R.; Donovan, William H., 2008, Outcome Measures for Gait and Ambulation in the Spinal Cord Injury Population, *J Spinal Cord Med.*, 31: 487–499

Jacobsen, Dag Ingvar, 2011, *Förståelse, beskrivning och förklaring – introduction till samhällsvetenskaplig metod för hälsovård och socialt arbete*, Studentlitteratur, Lund, 316 s.

Jørgensen Sophie; Iwarsson, Susanne; Lexell Jan, 2016, Secondary Health Conditions, Activity Limitations and Life Satisfaction in Older Adults With Long-Term Spinal Cord Injury, *PMR Journal*, 1-11

Lam, Tania; Eng, Janice J; Wolfe, Dalton L; Hsieh, Jane T; Whittaker, Maura; the SCIRE Research Team, 2007, A systematic review of the efficacy of the gait rehabilitation strategies for spinal cord injury, *Top Spinal Cord Injury Rehabil.*, 13(1): 32–57

Lapointe R.; Lajoie Y.; Serresse O.; Barbeau H., 2001, Functional community ambulation requirements in incomplete spinal cord injured subjects, *Spinal Cord*, 39, 327-335

Lucareli, PR; Lima MO; Lima, FPS; de Almeida, JG; Brech, GC; D'Andre'a Greve, JM; Gait analysis following treadmill training with body weight support versus conventional physical therapy: a prospective randomized controlled single blind study, 2011, *Spinal Cord* 49, 1001–1007 & *International Spinal Cord Society*, 1362-4393/11

Morawietz C., Moffat F., 2013, Effects of Locomotor Training After Incomplete Spinal Cord Injury: A Systematic Review, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94: 2297-308

Mudge, Suzie; Phys, Dip, 2004, Clinical application of treadmill training in a subject with spinal cord injury: a case study, *NZ Journal of Physiotherapy*, Vol. 32, 1

Paddison Sue; Middleton Frederick, 2012, Spinal Cord Injruy. Teoksessa: Stokes, Maria; Stack, Emma, *Physical Management for Neurological Conditions*, 3. painos, Churchill Livingstone Elsevier, 430 s.

Saarela-Kinnunen; Eskola, Jari, 2001, Tapaus ja tutkimus = Tapaustutkimus? Teoksessa: Aaltola, Juhani; Valli, Raine, *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1 – metodin valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle*, PS-kustannus, Jyväskylä, 217 s.

Salbach N.; O'Brien K.; Brooks D.; Irvin E.; Martino R.; Takhar P.; Chan S.; Howe J-A., 2014, Speed and Distance Requirements for Community Ambulation: A Systematic Review, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95:117-28

Sand, Olav; Sjaastad Oystein V.; Haug, Egil; Bjålie, Jan G., 2007, *Människokroppen – fysiologi och anatomi*, 2. painos, Liber AB, Stockholm, 544 s.

Schlick, Cornelia; Ernst, Alina; Bötzel, Kai; Plate, Annika; Pelykh, Olena; Ilmberger, Josef , 2015, Visual cues combined with treadmill training to improve gait performance in Parkinson´s disease: A pilot randomized controlled trial, *Clinical Rehabilitation*, 1-9

Sheean, G., 2002 The pathophysiology of spasticity, *European Journal of Neurology*: 3-9



Sheng-Che Y.; J. M. Landry; Ming W., 2014, Augmented multisensory feedback enhances locomotor adaptation in humans with incomplete spinal cord injury, *Human Movement Science*, 35, 80–93

Validia Kuntoutus, *Validia Kuntoutus Helsinki*. Luettu: 20.02.2017. Saatavilla: <http://www.validia-kuntoutus.fi/portal/fi/toimipisteet/helsinki/>

Wessels, Monique; Lucas, Cees; Eriks, Inge; De Groot, Sonja, 2010, Body weight-supported gait training for restoration of walking in people with an incomplete spinal cord injury: a systematic review, *J Rehabil Med*, 42: 513–519

Whittle, Michael C., 2003, *Gait Analysis – an introduction*, Butterworth-Heinemann, Edinburgh, 220 s.

Williams Andrews A.; Chinworth S.; Bourassa M.; Garvin M.; Benton D.; Tanner S., 2010, Update on distance and velocity requirements for community ambulation, *Journal of Geriatric Physical Therapy*; 33, 3

World Health Organisation; Terveyden ja Hyvinvoinnin Laitos; Stakes, 2004, Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus, Juvenes Print Oy – Suomen Yliopistopaino, Tampere, 287 s. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201303252595>, luettu: 02.03.2017

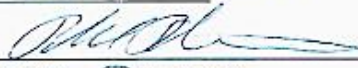
Yang J.F.; Musselman, K. E., 2012, Training to achieve over ground walking after spinal cord injury: A review of who, what, when, and how, *The Journal of Spinal Cord Medicine*, Vol. 35 No. 5

Yang, Jaynie F.; Musselman, Kristin E.; Livingstone, Donna; Brunton, Kelly; Hendricks, Gregory; Hill, Denise; Gorassini, Monica, 2014, Repetitive Mass Practice or Focused Precise Practice for Retraining Walking After Incomplete Spinal Cord Injury? A Pilot Randomized Clinical Trial, *Neurorehabilitation and Neural Repair*, Vol. 28(4), 314–324

Zebris Rehawalk. 2017. Saatavilla: <http://www.zebris.de/en/medical/products->

## LIITTEET

Liite 1.

<b>VALIDIA</b> Invaliditeiden Keskus Oy P.O. Box 00251 Helsinki p. 09 777 071, f. 09 794 734	<b>Tutkimuslupahakemus</b> 2 (2) <i>Esiteitä haetaan suljettuun menettelyyn neuvottelua varten</i>
<b>TUTKIJJA</b>	Tutkimuseettinen toimikunta <input type="checkbox"/> on hyväksynyt tutkimuslupahakemuksen. <input type="checkbox"/> ei ole hyväksynyt tutkimuslupahakemusta.
<b>Päikka ja aika</b>	<i>Heinäkuu 18/1 2017</i>
<b>Alkukirjoitus</b>	
<b>Nimensevenitys</b>	<i>Petteri Rantanen</i>
	Tutkimuslupahakemus liitteenä toimitetaan tutkimuseettiseen toimikunnan sihteerille viimeistään viikkoa ennen tutkimuseettisen toimikunnan kokousta. Valmis tutkimustyö toimitetaan kahtena kappaleena tutkimuseettiseen toimikunnan sihteerille kirjastoon toimitettavaksi ja arkistoitavaksi.

