



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Anne-Mari Heino
Heidi Krokberg
Henna Pakarinen

Armeo® Spring-kuntoutuslaitteen käyttö osana aivoverenkiertohäiriöistä kuntoutuvien toimintaterapiaa

Integroitu kirjallisuuskatsaus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Toimintaterapeutti AMK

Toimintaterapian koulutusohjelma

Opinnäytetyö

20.4.2020

Tekijät Otsikko	Anne-Mari Heino, Heidi Krokberg, Henna Pakarinen Armeo@Spring-kuntoutuslaitteen käyttö osana aivoverenkiertohäiriöistä kuntoutuvien toimintaterapiaa – Integroitu kirjallisuuskatsaus
Sivumäärä Aika	60 sivua 20.4.2020
Tutkinto	Toimintaterapeutti AMK
Tutkinto-ohjelma	Toimintaterapian koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Toimintaterapia
Ohjaajat	Lehtori Riitta Keponen Lehtori Sanna Piikki
<p>Aivoverenkiertohäiriöt (AVH) ovat merkittävä kansansairaus. Päivittäin niihin sairastuu Suomessa 68 ihmistä. Aivoverenkiertohäiriössä aivokudos vaurioituu aiheuttaen aivoihin toimintahäiriön, jolloin sairastuneella voi ilmetä kognitiivisia ja/tai motorisia häiriöitä. Sairauden vaikutukset näyttäytyvät toimintakyvyssä ja sitä kautta arjen toiminnoissa.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Espoon sairaalan kanssa, jossa on käytössä teknologinen painokevennetty Armeo@Spring-kuntoutuslaite osana AVH-kuntoutujien toimintaterapiaa. Laitetta hyödyntävät työssään Espoon sairaalassa vain toimintaterapeutit. Opinnäytetyön tarkoituksena oli integroidun kirjallisuuskatsauksen keinoin selvittää Armeo@Springin käytettävyyttä ja hyötyä AVH-kuntoutujilla osana toimintaterapiaa.</p> <p>Tavoitteena oli, että tieto Armeo@Springin käytettävyydestä ja hyödyistä lisääntyisi Espoon sairaalan toimintaterapeuttien työssä. Armeo@Springillä pelataan erilaisia pelejä, joissa tehtävät liikkeet tukevat päivittäisissä toiminnoissa tarvittavia valmiuksia. Opinnäytetyön teoriataustana olivat käsitykset motorisen kontrollin viitekehuksesta, aivojen plastisuudesta sekä motorisesta oppimisesta, jotka auttoivat ymmärtämään Armeo@Springin käytön tarkoituksenmukaisuutta. Opinnäytetyön toteutustapana oli integroitu kirjallisuuskatsaus, jossa noudatettiin laadullisen tutkimuksen periaatteita. Aineisto analysoitiin induktiivisella, eli aineistolähtöisellä analyysillä. Analysoinnissa käytettiin apuna koodausta, jonka avulla muodostuivat teemat. Asetettujen teemojen pohjalta muodostuivat opinnäytetyön tulokset.</p> <p>Tuloksissa osoitetaan, miten kirjallisuudessa esitetään Armeo@Springin käytettävyyttä osana AVH-kuntoutusta. Tulosten perustella voidaan todeta Armeo@Springin olevan hyödyllinen osana AVH-kuntoutujien toimintaterapiaa säännöllisesti ja tarkoituksenmukaisesti käytettynä. Opinnäytetyö tarjoaa näyttöön perustuvaa, ajantasaista tietoa hyödynnettäväksi laitetta käyttävien toimintaterapeuttien työn tueksi. Teknologian käyttö yleistyy kuntoutuksessa, ja sen hyödyistä ja mahdollisuuksista tarvitaan vielä lisää tutkimusta.</p>	
Avainsanat	ArmeoSpring, aivoverenkiertohäiriö, toimintaterapia, yläraaja-kuntoutus

Authors Title	Anne-Mari Heino, Heidi Krokberg, Henna Pakarinen Use of Armeo®Spring Device as Part of Rehabilitation for Cerebrovascular Disorders in Occupational Therapy – Integrated literature review
Number of Pages Date	60 pages April 2020
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Program	Occupational Therapy
Instructors	Riitta Keponen, Senior Lecturer Sanna Piikki, Senior Lecturer
<p>In Finland, cerebrovascular disorders are a significant national disease and there are 68 new strokes occurring daily. A stroke occurs when one of the arteries of the brain either blocks or bursts. Different brain areas control how the human body moves and feels. Every stroke is unique, but it affects people in the same ways. Stroke can cause problems with motor control or cognitive skills and have an impact on daily living and human's ability to act.</p> <p>Armeo®Spring is a weight-reduced rehabilitation device based on technology. It can be used as a part of upper-limb rehabilitation of cerebrovascular disorders in occupational therapy. This Bachelor's thesis was carried out in cooperation with Espoo hospital, where Armeo®Spring device is used only by occupational therapists. The aim of this integrated literature review was to find out the usability and benefits of Armeo®Spring as a part of occupational therapy (OT).</p> <p>The goal was for the OTs at Espoo Hospital to gain more knowledge about the usability and benefits of Armeo®Spring at the workplace. With the Armeo®Spring, the rehabilitee will be able to play different games, which will support the requirements for activities of daily living (ADLs). The theories presented in this thesis included perceptions of; motor control, brain plasticity, and motor learning. These theories helped to understand the adequate use of the Armeo®Spring. The thesis was based on an integrated literature review which followed the principles of qualitative research. The material was analysed by inductive analysis. We used coding to create themes which helped to analyse the material. Based on the set themes, the results of the thesis were formed.</p> <p>The results demonstrate how the literature describes the usability of Armeo®Spring as a part of rehabilitation in cerebrovascular disorders. Based on the results, it can be concluded that Armeo®Spring is a useful tool as a part of rehabilitation for cerebrovascular disorders in OT. It is important to use the tool regularly and appropriately during the rehabilitation. This thesis offers evidence-based, up-to-date information to support the work of occupational therapists who are using the device. The use of technology is becoming more common in rehabilitation and further research is needed for its benefits and possibilities.</p>	
Keywords	ArmeoSpring, cerebrovascular disorder, occupational therapy, upper-limb rehabilitation

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön yhteistyökumppani ja lähtökohdat	4
3	Armeo®Spring -painokevennetty laite osana yläraajan ja käden kuntoutusta	7
4	Aivoverenkiertohäiriöt (AVH)	11
4.1	Motorisen kontrollin viitekehys	13
4.2	Aivojen plastisuus ja motorinen oppiminen	15
5	Aivoverenkiertohäiriön vaikutus toimintakykyyn arjessa ja hoitosuositukset	18
5.1	Varhaisen kuntoutuksen merkitys aivoverenkiertohäiriöön sairastuneella	19
5.2	Hyvä kuntoutuskäytäntö ja Käypä hoito -suositus	20
5.3	Teknologian hyödyntäminen kuntoutuksessa	22
6	Toteutustapana integroitu kirjallisuuskatsaus	23
6.1	Aineiston hankinta	24
6.2	Aineiston analyysi	32
7	Kirjallisuuskatsauksen tulokset	38
7.1	Subakuutin vaiheen kuntoutujat ja Armeo®Spring	39
7.2	Kroonisen vaiheen kuntoutujat ja Armeo®Spring	43
7.3	Vaihtelevat ajankohdat AVH:n sairastumisesta ja Armeo®Spring	45
7.4	Armeo®Springillä harjoittelun määrä ja kesto	47
8	Johtopäätökset	49
9	Pohdinta	52
	Lähteet	56

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on selvittää, miten kirjallisuudessa esitetään Armeo®Springin käytettävyyttä osana aivoverenkiertohäiriöistä kuntoutuvien toimintaterapiaa. Kyseessä on teknologinen painokevennetty kuntoutuslaite henkilöille, joilla on toimintakyvyn alenemaa tai rajoitteita yläraajoissa. Rajoitteet voivat johtua keskus- tai ääreishermoston vauriosta tai lihas- ja luustosairauksista. (Hocoma 2019.) Armeo®Spring luokitellaan eksoskeletoniksi, joka on ulkoisella tukirangalla tuettu kuntoutusväline. Laitteessa ei ole moottoreita, vaan sen toiminta perustuu käyttäjän omiin tahdonalaisiin liikkeisiin (Nef & Klamroth-Marganska & Keller & Riener 2016: 354–355). Opinnäytetyö käsittelee Armeo®Springin hyödyntämistä osana neurologista toimintaterapiakuntoutusta.

Aivoverenkiertohäiriöt ovat kolmanneksi kallein kansantautimme mielenterveyshäiriöiden ja dementian jälkeen (Kaste ym. 2015). Tässä opinnäytetyöraportissa käytetään aivoverenkiertohäiriöistä lyhennettä AVH. Väestön ikääntyminen sekä huonontuneet elintavat ovat osaltaan riskitekijöitä aivoverenkiertohäiriöiden esiintyvyyteen (Karttunen ym. 2014). Aivoverenkiertohäiriöihin sairastuneet kuntoutujat ovat mahdollisesti myös kasvava asiakasryhmä toimintaterapiassa. Toimintaterapian avulla voidaan kuntouttaa ihmisen toimintakykyä jo sairaalassa ollessa sekä tarvittaessa ihmisen omassa ympäristössä. Toimintaterapiassa keskiössä on toiminnan terapeuttinen käyttö sekä arjen toimivuuden edistäminen. Neurologisessa kuntoutuksessa toimintaterapeutti voi arvioida kuntoutujan toimintakykyä, toteuttaa yksilöityä- tai ryhmämuotoista terapiaa sekä kartoittaa apuvälineiden tarvetta. (Ks. Suomen Toimintaterapeuttiliitto ry 2020.)

Opinnäytetyö toteutetaan yhteistyössä Espoon sairaalan kanssa, jossa laite on käytössä pääasiassa neurologisen osaston, sekä poliklinikan kuntoutujilla. Tässä opinnäytetyössä kootaan yhteen tutkittua tietoa Armeo®Springin käytettävyydestä ja hyödyistä, joka voi edesauttaa toimintaterapeutteja kuntoutuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Espoon sairaalan toiveesta aihe on rajattu aivoverenkiertohäiriöstä kuntoutuviin. Armeo®Spring voi toimia AVH-kuntoutujilla yhtenä tehokkaana kuntoutuksen työkaluna, kun sen käyttö on perusteltua, tarkoituksenmukaista ja kuntoutujan tavoitteisiin sopivaa. Tehokas kuntoutus on asiakkaiden kannalta tärkeää.

Opinnäytetyö perustuu käsityksiin motorisen kontrollin viitekehuksesta, motorisesta oppimisesta sekä aivojen plastisuudesta. Aivoverenkiertohäiriöiden jälkeiset haasteet näyttyvät usein voimakkaina ihmisen motoriikassa. Motorinen oppiminen sekä aivojen

plastisuus liittyvät vahvasti toisiinsa. Viitekehykset auttavat toimintaterapeutteja ymmärtämään tekemiään havaintoja teorian kautta (Hautala & Hämäläinen & Mäkelä & Rusi-Pyykönen 2016: 281). Motorisen kontrollin viitekehyksessä opinnäytetyön näkökulma keskittyy tehtäväkeskeiseen lähestymistapaan (*task-oriented approach*), koska tässä tavassa kuntoutus yhdistetään toiminnallisiin tehtäviin (Kauranen 2011: 409), joihin myös Armeo®Springillä harjoittelu perustuu.

Opinnäytetyö toteutetaan integroituna kirjallisuuskatsauksena, jonka ajantasainen tutkittu tieto kokoaa viimeisimmän kokemusperäisen ja teoreettisen tutkimustiedon yhteen. Integroitu kirjallisuuskatsaus on kaikkein laajin muoto erilaisista katsauksista ja mahdollistaa eri metodein tehtyjen tutkimusten käyttämisen samassa katsauksessa (Flinkman & Salanterä 2007: 85). Armeo®Springin käytettävyyttä eri sairauksien tukena on tutkittu paljon eri menetelmin, joten aineistoa kirjallisuuskatsaukseen oli hyvin saatavilla.

Aivoinfarkti ja TIA Käypä hoito -suosituksen mukaan yläraajarobottien (mukaan lukien eksoskeletonien) käytöstä kuntoutusvälineinä ei ole kuitenkaan vielä tarpeeksi luotettava näyttöä (Aivoinfarkti ja TIA, Käypähoito -suositus 2016). Tutkimuksellinen näyttö teknologiasavusteisten laitteiden hyödyistä on vielä vähäistä, mutta Neuroliiton asiantuntijoiden kirjoittaman artikkelin mukaan erilaiset teknologiset pelisovellukset ovat osoittautuneet käytännön työssä toimiviksi. Pelilliset harjoitukset antavat välitöntä palautetta ja motivoivat jatkamaan harjoittelua. (Toivomäki & Järviö 2018.) Myös Armeo®Spring perustuu pelillisiin, palautetta antaviin harjoituksiin, joiden liikkeet tukevat arjessa tarvittavia liikemalleja (Ks. Hocoma 2019). Teknologian tehokas käyttö osana kuntoutusta vaatii uusien laitteiden käytön opettelua ja tietoa laitteiden hyödyistä (Ks. Sosiaali- ja terveysministeriö 2018).

Opinnäytetyössä noudatetaan laadullisen tutkimuksen periaatteita. Laadullisessa tutkimuksessa pyritään saamaan mahdollisimman kokonaisvaltainen kuva tutkittavasta kohteesta sekä tuomaan esiin aiemmin tutkitut tosiasiat (Hirsjärvi & Remes & Sajavaara 2013: 161). Tällä tavoin voidaan tavoittaa mahdollisimman monipuolista tietoutta aiheesta. Kerätty aineisto analysoidaan induktiivisella eli aineistolähtöisellä analyysillä. (Saaranen-Kauppinen & Puusniikka 2009: 5.) Analyysin apuna käytetään koodausta sekä teemoittelu.

Opinnäytetyöraportin aluksi esitellään opinnäytetyön työelämäkumppani, lähtökohdat, tarkoitus ja tavoite sekä tutkimuskysymys. Kolmannessa luvussa kerrotaan Armeo®Spring-laitteesta sekä siitä, miten sitä käytetään yläraajan kuntoutuksen tukena. Luvussa neljä esitellään lyhyesti aivoinfarktia, aivoverenvuotoa ja TIA:a sekä avataan yleisellä tasolla AVH:n esiintyvyyttä, riskitekijöitä ja oireita. Samassa luvussa kerrotaan motorisen kontrollin viitekehuksesta sekä aivojen plastisuudesta ja motorisesta oppimisesta.

Luvussa viisi käsitellään aivoverenkiertohäiriön vaikutusta arkeen ja toimintakykyyn, kerrotaan varhaisen kuntoutuksen merkityksestä, AVH:n Käypä hoito -suosituksesta sekä teknologian hyödyntämisestä kuntoutuksessa. Samassa luvussa esitellään Sosiaali- ja terveysministeriön kehittämä kansallinen Hyteairo -ohjelma, joka osoittaa opinnäytetyön aiheen olevan myös yhteiskunnallisesti ajankohtainen. Ohjelman tavoitteena on nopeuttaa tekoälyn ja robotiikan hyödyntämistä hyvinvointialan palveluissa ja toimintaprosesseissa (Sosiaali- ja terveysministeriö 2018). Kuudennessa luvussa kerrotaan työn toteutustavasta, aineiston hankinnasta sekä -analyysistä.

Seitsemännessä luvussa tuodaan julki kirjallisuuskatsauksen tulokset ja osoitetaan, millä tavoin Armeo®Springin käytettävyys ja hyöty AVH:n kuntoutuksessa ilmenevät kirjallisuudessa. Johtopäätökset ovat omassa luvussaan, jossa tulkitaan tuloksia, kerrotaan miten tulokset ovat hyödynnettävissä sekä tarkastellaan teorian ja tulosten yhteneväisyyttä. Pohdintaluvussa tuodaan esiin, miten opinnäytetyöprosessi toteutui kokonaisuudessaan ja tukivatko valitut teoriakäsitykset aihetta. Lisäksi tarkastellaan eettisiä periaatteita ja miten ne näyttäytyivät opinnäytetyössä.

2 Opinnäytetyön yhteistyökumppani ja lähtökohdat

Opinnäytetyö toteutetaan yhteistyössä Espoon sairaalan kanssa. Espoon sairaala on keskittynyt ikääntyneiden hoitoon ja kuntoutukseen. Sairaala tekee myös yhteistyötä HUS-Jorvin erikoissairaanhoidon kanssa. Espoon sairaalassa on viisi osastoa (210 paikkaa) sekä saattohoito-osasto Villa Glims (15 paikkaa). Jorvin sairaalan päivystysrakenne yhteydessä on lisäksi Espoon sairaalan akuutin geriatrian päivystysosasto (22 paikkaa). Espoon sairaalan palveluihin kuuluu myös etäkuntoutus, kotisairaala, sekä poliklinikat. Sairaalan periaatteena on ajatus ”kotoa kotiin” eli kuntoutujan kotiutumisen eteen työskennellään aktiivisesti. Kuntoutusta ohjaa asiakkaan tarpeet ja yhdessä sovitut tavoitteet. Asiakkaat ovat Espoon, Kauniaisten ja Kirkkonummen kuntalaisia. Sairaalassa on töissä yli 400 hoitotyön ja kuntoutuksen ammattilaista. (Espoon kaupunki n.d.; Troberg 2020.)

Armeo®Spring on otettu käyttöön Espoon sairaalassa keväällä 2017. Espoon sairaalassa Armeo®Springiä hyödyntävät työssään vain toimintaterapeutit, joiden asiakasryhmänä ovat työikäiset, sekä ikääntyneet AVH-kuntoutujat. Espoon sairaalassa toimintaterapeutit vastaavat yläraajojen motorisesta- ja sensorisesta arvioinnista sekä kuntouksesta ja fysioterapeuttien vastuulla on yleinen liikkumisen harjoittelu (Järvinen 2020.)

Opinnäytetyössä yhteistyökumppanin edustajina toimivat Espoon sairaalan kuntoutuspäällikkö sekä neurologisen osaston toimintaterapeutti. Keväällä 2019 opinnäytetyön aiheeksi muodostui tutkitun tiedon kokoaminen Armeo®Spring-laitteen käytettävyydestä ja hyödyistä osana AVH-kuntoutujien toimintaterapiaa. Yhteistyökumppanin edustajat kokivat tarpeelliseksi näyttöön perustuvan tiedon kokoamisen oman työnsä tueksi.

Opinnäytetyössä näyttöön perustuva työtapa on koko prosessin lähtökohta. Näyttöön perustuvaa tietoa käytetään kliinisen päätöksenteon tukena (Hoffmann & Bennett & Del Mar 2010: 2). Tietoa tarvitaan paitsi yksittäisen asiakkaan terapian suunnittelussa, myös silloin, kun halutaan tarkastella kriittisesti esimerkiksi perinteisesti käytettyjen menetelmien vaikuttavuutta tietyn asiakasryhmän toimintaterapiassa. Näyttöön perustuva käytäntö on myös yksi hyvän kuntoutuskäytännön periaatteista. Uuden menetelmän käyttöönotto vaatii myös perehtymistä teoreettiseen tietoon sekä tutkimustuloksiin. (Hautala ym. 2016: 113.) Terveystieteiden toiminnan perustaksi tarvitaan mahdollisimman hyvää tieteellistä näyttöä. Näyttöön perustuva hoito rakentuu suurimmaksi osin kirjallisuuskat-

sausten varaan. (Mäkelä & Varonen & Teperi 1996: 2–3.) Paras mahdollinen näyttö hoitosuosituksen perustaksi saadaan hyvin laadituista kirjallisuuskatsauksista ja niiden käyttö työn tukena lisääntyy jatkuvasti (Mäkelä ym. 1996: 10–11).

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää integroidun kirjallisuuskatsauksen keinoin Armeo®Springin käytettävyyttä ja hyötyä AVH-kuntoutujilla osana toimintaterapiaa. Tavoite on, että tieto Armeo®Springin käytettävyydestä ja hyödyistä lisääntyisi Espoon sairaalan toimintaterapeuttien työssä.

Opinnäytetyötä ohjaava tutkimuskysymys on:

- Miten kirjallisuudessa esitetään Armeo®Springin käytettävyyttä ja hyötyä AVH-kuntoutujilla?

Opinnäytetyö käsittelee Armeo®Spring-laitteen hyötyä ja käytettävyyttä. Nielsenin (2012) mukaan tuotteen hyödyllisyys ja käyttökelpoisuus perustuvat sen käytettävyyteen (*usability*) ja soveltuvuuteen (*utility*). Soveltuvuus tarkoittaa sitä, tarjoaako tuote tarvittavat ominaisuudet. Käytettävyys taas tarkoittaa laatuominaisuutta, joka määrittelee kuinka helppoa tai miellyttävää sitä on käyttää. Jos tuotetta, tai sen ominaisuuksia on vaikeaa käyttää, tai ei tiedetä mitä kaikkea tuote tarjoaa ja mitä sillä voi tehdä, sitä ei myöskään käytetä. Ohjeistuksen ollessa vaikeaa tai hankalasti luettavaa, ei tuotetta oteta käyttöön. (Nielsen 2012.) Kirjallisuuskatsaus kokoaa aiheeseen liittyvän tutkitun tiedon yhteen, jotta se olisi ammattilaisilla helpommin saatavilla.

Armeo®Springiä käsitteleviä opinnäytetöitä on tehty kolme. Näissä opinnäytetöissä puhutaan robottivusteisesta terapiasta tai robottikuntoutuksesta, kuitenkin Hocoman ja Fysiolinen mukaan Armeo®Spring on eksoskeleton. Aiemmin tehdyt opinnäytetyöt käsittelevät laitetta eri näkökulmista kuin tämä opinnäytetyö.

Lassi Romon (2014) opinnäytetyö ”Aivoverenkiertohäiriöpotilaan yläraajapainotteinen robottivusteinen terapia” -kirjallisuuskatsauksen analysoidut tutkimukset osoittivat, että robottivusteisella kuntoutuksella saadut tulokset AVH:n hoidossa olivat verrattavissa perinteisiin hoitomuotoihin ja sillä pystyttiin parantamaan yläraajan hallintaa ja liikeratoja sekä vähentämään lihasten spastisuutta. Anne Järvisen ja Satu Vallen (2016) opinnäytetyössä ”Kuntoutujan asialla: prosessimalli Espoon sairaalan toimintaterapian AVH-kuntoutukseen” todettiin, että robottikuntoutus olisi hyvä lisä perinteiseen kuntoutukseen, mutta ei korvaa sitä. Robottikuntoutus on tehokasta haittojen vähentämiseen, mutta

opinnäytetyön mukaan sen vaikutukset eivät yllä yksistään päivittäisistä toiminnoista suoriutumiseen. Ulla Koivumäki ja Elina Kolehmainen (2016) selvittivät “EksoHand -tutkimushanke: käyttäjätutkimus ArmeoSpringin käyttäjille” opinnäytetyössään millaisia tarpeita ja toiveita kuntoutujilla on uuden laitteen suhteen sekä heidän suhtautumistaan etäkuntoutukseen. Koivumäen ja Kolehmaisien opinnäytetyön mukaan Armeo®Springin käyttö yläraajan kuntouksessa koettiin mielekkääksi ja vaikuttavaksi, kun sitä käytetään oikea-aikaisesti ja intensiivisesti. Laitteen teknistä toteutusta pidettiin heikkona.

3 Armeo®Spring -painokevennetty laite osana yläraajan ja käden kuntoutusta

Armeo®Spring on vuonna 1999 perustetun sveitsiläisen Hocoma-yrityksen tuotemerkki. Hocoma on kehittänyt yläraajan ja käden kuntoutukseen Armeo®-terapiakonseptin, johon kuuluu kolme tuotetta kuntoutuksen eri vaiheisiin. Tuotteet ovat Armeo®Power, Armeo®Senso ja Armeo®Spring. (Fysioline n.d.) Armeo®Springistä on olemassa myös lapsille oma Armeo®Spring Pediatric-laite, jota käytetään erilaisten neurologisten sairauksien aiheuttamien yläraajan- ja käden liikuntarajoitteiden kuntoutuksessa (Hocoma 2012). Tämä opinnäytetyö keskittyy vain Armeo®Springiin, koska se on käytössä Espoon sairaalassa ja yhteistyötaho kaipaa näyttöä kyseisen laitteen käytettävyydestä oman työnsä tueksi.



Kuvio 1. Armeo®Spring-painokevennetty kuntoutuslaite (Kuva: Hocoma & Fysioline)

Armeo®Springiä käytettäessä on mahdollista lukita niveliä, kun halutaan harjoittaa tiettyä liikesuuntaa (Fysioline-hankintaopas 2017: 34–35). Lukituksen avulla laitteen käyttö kohdistuu tiettyyn liikelaajuuteen ja vahvistaa haluttua aluetta. Armeo®Springiä käytettäessä harjoiteltavat liikkeet tukevat päivittäisissä toimissa tarvittavia valmiuksia. Armeo®Spring luokitellaan eksoskeletoniksi ja se toimii ilman moottoreita. Siinä olevat jouset tukevat käyttäjän yläraajaa painovoimaa vastaan. Mekaniikka sallii terapeutin asettaa sopivan jousien pituuden ja valita tarvittavan tuen määrän. Sensorit mittaa yläraajan asennon ja toimintakyvyn, ja tieto välittyy sekä tallentuu tietokoneen näytölle datan muodossa. Laite siis tukee yläraajaa painovoimaa vastaan, eikä ohjaa kuntoutujan liikkeitä. (Nef ym. 2016: 354–355.) Tämän vuoksi Armeo®Springillä harjoitellessa kuntouttavassa raajassa täytyy olla hieman tahdonalaista liikettä (Colomer ym. 2013: 265).

Eksoskeleton eli tukiranka asetetaan kuntoutettavaan yläraajaan. Laitteella työskentely liittyy erilaisiin yläraajan liikkeisiin, kuten olkavarren loitontamiseen (*abduktio*) ja lähentämiseen (*adduktio*), käsi- ja kyynärvarren sisäkiertoon (*pronaatio*) ja ulkokiertoon (*supinaatio*), ranteen koukistukseen (*fleksio*) ja ojentamiseen (*ekstensio*), sekä kädellä tarttumiseen ja irti päästämiseen. Liikkeet tapahtuvat olkavarressa, kyynärvarressa, ranteessa ja sormien nivelissä. Laite tallentaa kaikki nivelten liikkeet datan muotoon. (Hamzah & Giban & Mazlan 2018: 226.)

Armeo®Springin käyttö mahdollistaa lihasvoiman- sekä liikelaajuuksien lisääntymisen samalla, kun yleinen motorinen toiminta paranee. Yläraajan painokevennyksen avulla laite mahdollistaa hermojen ja lihasten yhteistoiminnan, vaikka motorisessa toiminnassa olisi alenemaa. (Hocoma 2019.) Laitteen avulla kuntoutuja tekee arkielämän eri toimintoihin liittyviä motorisia harjoituksia pelaamalla erilaisia virtuaalitodellisuuspelejä tietokoneella (Gijbels ym. 2011). Pelejä ovat esimerkiksi siivoaminen virtuaalisessa huoneessa, ostoskorin täyttäminen ostoslistan mukaan ja puutarhan hoitoon liittyvät tehtävät (Hocoma 2019; Fysioline 2020). Teknologialaitteiden avulla on mahdollista päästä suurempiin toistomääriin, kuin pelkällä perinteisellä terapialla (Fysioline n.d). Armeo®Springillä harjoitellessa tulee runsaasti toistoja ja kaikki harjoituksen aikana tapahtuva toiminta perustuu käyttäjän omiin tahdonalaisiin liikkeisiin.

Kuntoutujalle luodaan ennen harjoittelua oma profiili ja alkuasetukset tietokoneelle. Profiilin luominen on erityisen tärkeää, koska siinä määritellään kuntoutujan sen hetkinen toiminta-alue ja rajoitteet. Laitteen ominaisuuksia hyödyntääkseen on aluksi tehtävä eri

nivelten liikelaajuuksien kartoitus (A-ROM) sekä 3D -tilassa määrittys kuntoutujan yläraajan liikkeistä (A-MOVE). Näiden mukaan määritellyt alueet ja liikkeet suhteuttavat pelattavat pelit siten, että kuntoutuja kykenee suoriutumaan niistä omalla toimintakyvyllään. Alkuasetukset voidaan tarvittaessa muuttaa uusimalla A-ROM ja A-MOVE testit, jolloin nähdään myös liikealueiden kehitys. Armeo®Spring on terapeutin apuväline ja sillä voidaan tehdä myös mittauksia, mutta laitteen varsinainen tarkoitus on lisätä kuntoutujan toimintakykyä palauttamalla liikelaajuuksia ja yläraajan voimaa tai helpottaa kipua. (Jännes-Malm 2020.)

Armeo®Springillä pelataan erilaisia pelillisiä harjoituksia 3D -työtilassa ja niitä voi pelata melko itsenäisesti, mutta laitteen käyttö vaatii terapeutin ohjausta ja valvontaa. Pelejä on laaja valikoima ja laite antaa suoran palautteen datan muodossa sekä dokumentoi palautteen jokaisen harjoituskerran jälkeen. Pelien vaikeustaso ja painokevennyksen määrää voidaan säätää kuntoutujan edistymisen mukaan. (Hocoma 2019.) Toimintaterapeutti määrittää pelien vaikeustason (perustuen kuntoutujan henkilökohtaisiin alkuasetuksiin), jolloin huomioidaan myös kognitiivinen näkökulma. Terapeutin on myös ymmärrettävä mitä kuntoutujan kanssa halutaan harjoitella. Anatomian tuntemuksesta on oltava perillä, sekä siitä, mitkä aktiiviset liikkeet kuntoutuja kykenee toteuttamaan. (Järvinen 2019; Jännes-Malm 2020.) Tallentuneen tiedon avulla terapeutti voi arvioida kuntoutujan kehitystä kuntoutuksen edetessä sekä asettaa ja muokata terapian tavoitteita tarpeen mukaan (Hocoma 2019).

Armeo®Spring on lääkinnällinen laite, jota saavat hyödyntää työssään vain laillistetut terapeutit, jotka ovat saaneet erillisen koulutuksen laitteen käyttöön. Koulutuksen saaneet saavat jakaa osaamistaan organisaation sisäisesti, mutta eivät ulkopuolisille. Laittekoulutuksesta vastaa sertifioitu kouluttaja. (Jännes-Malm 2020.) Armeo®Spring on osa Hocoman Armeo® -terapiakonseptia, joten vain terapeutit osaavat käyttää laitetta terapeuttisiin tarkoituksiin (Hocoma 2019). Toimintaterapeutti on yläraajakuntoutukseen erikoistunut ammattilainen, jolla on laaja näkemys ihmisen toiminnasta. Toimintaterapeutti voi havainnoida kuntoutujan työskentelyasentoa ja liikeratoja kuntoutujan harjoittellessa Armeo®Springillä. Lo & Xie (2012) mukaan laitteen avulla terapeutti voi motivoida kuntoutujaa, sekä antaa tarkkaa palautetta edistymisestä. Laite itsessäänkin motivoi kuntoutujaa, kun kuntoutuja näkee visuaalisen palautteen ja oman kehityksensä. (Lo & Xie 2012: 266.)

Armeo®Springiä voidaan käyttää aivohalvauksen, hemiplegian, MS-taudin, CP-vamman, neurokirurgisten toimenpiteiden, selkäydinvammojen, traumaattisten aivovammojen, kyynär- ja olkapään tekonivelten, lihassairauksien, Parkinson- ja muiden liikehäiriöiden, yläraajan ataksian, neuropatian sekä vakaana olevan olkaluun murtuman kuntoutuksen tukena ja se voi tehostaa terapiaa sekä sen vaikutuksia (Hocoma 2019). Laitteen käytön soveltuvuus terapiavälineeksi täytyy tarkistaa aina yksilöllisesti kuntoutujan mukaan. Se vaatii terapeutin ammattitaitoa sekä arviointikykyä ja terapeutti voi itse päättää laitteen käytöstä osana terapiaa. (Jännes-Malm 2020.) Armeo®Springin käytölle on olemassa vasta-aiheita ja riskejä, jotka ammattilaisen on otettava huomioon ja tunnistettava. Näitä ovat esimerkiksi vakava osteoporoosi, tuore murtuma yläraajassa, epävakaat elintoiminnot, epilepsia, voimakas spastisuus ja avohaava yläraajassa. (Hocoma 2020.)

4 Aivoverenkiertohäiriöt (AVH)

Tässä luvussa kerrotaan yleistä tietoa aivoverenkiertohäiriöistä, niiden oireista sekä esitellään eri riskitekijöitä sairastumiselle. Luvussa esitellään myös teoriatausta, johon kuuluu käsitykset motorisen kontrollin viitekehuksesta, aivojen plastisuudesta sekä motorisesta oppimisesta. Teoriat auttavat ymmärtämään Armeo®Springin käytön tarkoituksenmukaisuutta ja sitä, mihin laitteen toiminta perustuu. Opinnäytetyön tutkimuskysymys on rajattu AVH-kuntoutujiin ja valitut teoriat tukevat tätä näkökulmaa.

Aivoverenkiertohäiriöt ovat kolmanneksi kallein kansantautimme mielenterveyshäiriöiden sekä dementian jälkeen ja niihin kuolee maassamme vuosittain 5000 henkilöä (Kaste ym. 2015). Aivoverenkierron häiriö (AVH) on yhteisnimitys sekä ohimeneviä (TIA) että pitkäaikaisia neurologisia oireita aiheuttaville aivoverisuonten ja/tai -kierron sairauksille. Ne aiheutuvat aivoinfarktista (*infarctus cerebri*), aivoverenvuodosta (*haemorrhagia intracerebralis*) tai lukinkalvonalaisesta verenvuodosta (*haemorrhagia subarachnoidalis*). (Karttunen ym. 2014: 6.) Aivoverenkiertohäiriö vaikuttaa aivoihin johtaviin valtimoihin. Vaurio syntyy, kun happea ja ravinteita aivoihin kuljettava verisuoni tukkeutuu tai repeää. Tällöin osa aivoista ei saa tarvitsemaansa verta ja happea, joten alue alkaa tuhoutua. (American Heart Association 2020.)

Tuoreimman tiedon mukaan Suomessa noin 18 000 ihmistä vuodessa saa aivoinfarktin, ja aivoverenvuodon noin 1800. TIA -kohtaus esiintyy noin 5000 henkilöllä vuodessa. Noin 2500 henkilöllä aivoinfarkti uusiutuu vuoden sisällä. Päivittäin 68 ihmistä sairastuu aivoverenkiertohäiriöön. Vuonna 2015 Suomessa arvioidaan olleen noin 100 000 aivoverenkiertohäiriöön sairastunutta. AVH on Suomessa kolmanneksi yleisin kuolinsyy. (Aivoliitto 2019.)

Aivoinfarktissa on kyse aivoverisuonitukoksesta, jonka syynä on valtimosuonten kovettuminen ja ahtautuminen (Karttunen ym. 2014: 6). Aivoinfarkti on kliinisen määritelmän mukaan äkillisesti kehittyvä oire ja/tai löydös, joka viittaa paikalliseen tai yleistyneeseen aivojen toimintahäiriöön (Kaste ym. 2015).

Aivoverenvuodossa valtimo repeää ja vuotaa verta joko aivoaineeseen tai lukinkalvon alle. Oireet alkavat yleensä äkillisesti henkilön ollessa valveilla ja ne kehittyvät minuuttien kuluessa. Oireita voi olla muun muassa päänsärky, oksentelu, tajunnan heikentyminen sekä toispuolihalvaus. (Kaste ym. 2015.)

TIA (*Transient Ischemic Attack*) on ohimenevä iskeeminen (hapenpuutteeseen liittyvä) kohtaus, joka aiheutuu aivojen tai verkkokalvon verenkiertohäiriöstä (Aivoinfarkti ja TIA, Käypä hoito -suositus 2016). TIA:n oireet ovat samankaltaiset kuin aivoinfarktissa, mutta menevät nopeasti ohi. Oireet kestävät yleensä alle tunnin, mutta tyypillisimmin 2-15 minuuttia. TIA -kohtaus ei aiheuta pysyvää kudosaauriota aivoihin. Ensimmäinen TIA -kohtaus on kuitenkin hälytysmerkki, jonka vuoksi hoitoon on hankkiuduttava välittömästi. Nopea hoitoon hakeutuminen mahdollistaa riskitekijöiden selvittämisen ja parhaassa tapauksessa estää varsinaisen aivoverenkiertohäiriön. (Aivoliitto 2019.)

Karttunen ym. (2014) tuo ilmi, että suurempi todennäköisyys sairastumiseen on silloin, kun henkilöllä on useampi kuin yksi riskitekijä (Karttunen ym. 2014: 6). Iän myötä riski sairastumiseen lisääntyy. Alle 75-vuotiaiden ryhmässä miehillä on suurempi riski sairastua AVH:n kuin naisilla, mutta yli 85-vuotiailla naisilla on suurempi riski kuin saman ikäisillä miehillä. (Terveyskylä 2017.) Karttunen ym. (2014) jaottelevat sairastumisen riskitekijät kolmeen eri luokkaan: tekijät, joihin ei voida vaikuttaa, elintapatekijät, joihin voidaan vaikuttaa ja sairaudet, joihin voidaan hoidolla vaikuttaa. Terveellisempiin elämäntapoihin pyrkimällä voidaan mahdollistaa AVH:n sairastumisen ennaltaehkäisy. Muiden mahdollisten sairauksien oikeilla hoitokeinoilla voidaan myös pienentää riskitekijöitä. Riskitekijät esitellään taulukossa 1.

Taulukko 1. AVH:n sairastumisen riskitekijät (Karttunen ym. 2014: 6)

Tekijät, joihin ei voi vaikuttaa	Elintapatekijät, joihin voidaan vaikuttaa	Sairaudet, joihin voidaan hoidolla vaikuttaa
<ul style="list-style-type: none"> • Ikä • Sukupuoli 	<ul style="list-style-type: none"> • Tupakointi • Vähäinen liikunta • Epäterveellinen ravinto • Keskivartalolihavuus • Alkoholin suurkulutus • Psykososiaalinen stressi 	<ul style="list-style-type: none"> • Diabetes • Korkea verenpaine • Masennus • Sydänperäiset

Osa sairastuneista toipuu AVH:sta lähes ennalleen kuntoutuksen jälkeen, mutta osalle jää pysyviä tai pitkäaikaisia oireita, jotka vaativat osakseen pitkäjänteistä kuntoutusta. Näitä oireita voi olla muun muassa puheen- ja kielen häiriöt, mielialan muutokset tai erilaiset toimintakyvyn häiriöt. Toimintakyvyn häiriöitä ovat esimerkiksi tarkkaavaisuus-häiriöt, tilasuhteiden hahmotuksen ja -käsittelyn häiriöt sekä tahdonalaisten liiketoimintojen häiriöt eli apraksia. (Aivoliitto 2019.) Motoriset oireet näyttäytyvät eniten kävelyn, siirtymisien ja pukeutumisen vaikeuksina (Karttunen ym. 2014: 7). Aivoverenkiertohäiriöiden vaikutusta arkeen ja toimintakykyyn käsitellään luvussa viisi.

4.1 Motorisen kontrollin viitekehys

AVH-kuntoutujien haasteet näyttäytyvät usein voimakkaasti motorisessa kontrollissa, joten käsitys motorisen kontrollin viitekehuksesta toimii opinnäytetyömme teoriataustana. Armeo®Springillä harjoittelu kuntouttaa yläraajan motorisia valmiuksia, jotka vaikuttavat yläraajan liikkeiden kontrolliin. Motorisia valmiuksia tarvitaan päivittäistoiminnoissa vaadittaviin taitoihin. Toimintaterapian avulla pyritään kuntouttamaan henkilöä mahdollisimman itsenäiseksi toimissaan.

Motorisen kontrollin viitekehystä käytetään keskushermoston vaurioiden aiheuttamien liikkumisen haasteiden kuntoutuksessa (Hautala ym. 2016: 295). Keskushermosto koostuu aivoista ja selkäytimestä, joka toimii liikkeen suunnittelijana sekä ohjaajana (Kauranen 2011: 62). Keskushermoston vaurio aiheuttaa ihmisen motoriikassa häiriöitä, joita kutsutaan myös liikehäiriöiksi. Häiriöt voidaan luokitella motorisiin, sensorisiin ja kognitiivisiin. Näitä ovat esimerkiksi halvaus, ataksia (haparointi, tahdonalaisten liikkeiden koordinaation häiriö), tunnon heikentyminen, muistiongelmien tai puhehäiriöt. Häiriöitä voi ilmetä joko vain yhdessä- tai joskus useammassa osa-alueessa. (Kauranen 2011: 281–290.)

Kielhofner (2009) esittelee motorisen kontrollin olevan henkilön kykyä käyttää kehoaan tehokkaasti toimintaa suorittaessaan. Käsite sisältää pään, raajojen ja vartalon koordinoitujen liikemallien tuottamisen sekä tasapainon säilyttämisen toimintoja suorittaessa. (Kielhofner 2009: 176.) Teoriat motorisesta kontrollista ovat kehittyneet ajan saatossa ja nykyään ajatellaan, että motorinen kontrolli ei pelkästään etene päästä raajoihin, vaan se on useiden tekijöiden tulos. Siinä on otettava huomioon ihmisen henkilökohtaiset tekijät (motivaatio, kognitio, keskushermosto sekä tuki- ja liikuntaelimet), suoritettavan tehtävän luonne ja ympäristön olosuhteet. Kontrolloidun liikkeen on ymmärretty jakautuvan

näihin kolmeen komponenttiin. Siispä muutos yhdessä näistä komponenteista voi vaikuttaa liikemallin lopputulokseen. (Kielhofner 2009: 178, 199.) Tämän vuoksi liikkeen ei ajatella riippuvan pelkästään keskushermoston toiminnasta, vaan ihminen oppii prosessin myötä etsimään optimaalisia ratkaisuja suorittaakseen toimintaa (Kielhofner 2009: 199).

Motoriikan kontrollointi/motoriikan säätely tarkoittaa kykyä säädellä ja ohjata liikkeiden ja liikkumisen kannalta keskeisten elinjärjestelmien toimintaa eli lihasten ja kehon osien liikkeitä. Motoriikan kontrollointijärjestelmään kuuluu aistitiedon kuljettaminen aistineliemien avulla keskushermoston käsiteltäväksi ja lihasten toimintaan sisältyvä motorinen osio. (Kauranen 2011: 13.) AVH:n vaikutus ihmisen motorikkaan riippuu vauriokohdasta keskushermostossa. Vauriot isojen aivojen motorisessa kuorikerroksessa aiheuttavat halvausoireita, kun taas pikkuaivojen ja tyvitumakkeiden alueen vauriot aiheuttavat vaikeutta liikkeen kontrolloimisessa ja koordinoimisessa. (Kauranen 2011: 400.) Opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksessa ei tarkastella missä kohtaa aivoja AVH on tapahtunut, koska se ei ole merkityksellistä tämän opinnäytetyön aihetta koskien.

Motorisen kontrollin käsite ei ole yksiselitteinen. Siihen on olemassa useita erilaisia lähestymistapoja, joilla jokaisella on oma teoriansa motorisesta kontrollista. Lähteissä yleisimmin mainittuja ja perinteisimpiä menetelmiä ovat Bobath/NDT -terapia, proprioseptiivinen PNF -menetelmä, Brunnströmin liiketerapia, Roodin sensorimotorinen menetelmä sekä tehtäväkeskeinen lähestymistapa. (Kauranen 2011; Hautala ym. 2016: 295–300.) Edellä mainituista tavoista tehtäväkeskeinen lähestymistapa (*task-oriented approach*) tukee Armeo®Springin käytettävyyden tarkastelua motorisen kontrollin näkökulmasta. Tehtäväkeskeinen lähestymistapa on sekä aiheen, että toimintaterapian näkökulman kannalta sopivin. Menetelmässä kuntoutus yhdistetään toiminnallisiin tehtäviin ja näkemys on, että terapeutti auttaa kuntoutujaa löytämään kompensatiokeinot sairastumisen myötä aiheutuneisiin toimintakyvyn muutoksiin (Kauranen 2011: 409). Armeo®Springin käytöllä ei kuitenkaan pyritä kompensatioon, vaan sillä pyritään toteuttamaan asianmukaisia liikemalleja ilman kompensatioita (Järvinen 2020). Armeo®Springillä pyritään tukemaan kuntoutusta tehtäväkeskeisten pelien avulla ja laajentamaan AVH:n vuoksi heikentyneitä liikkeitä.

4.2 Aivojen plastisuus ja motorinen oppiminen

Armeo® -terapiakonsepti perustuu aivojen plastisuuteen ja siihen, miten intensiiviset tehtäviin perustuvat toistot vaikuttavat positiivisesti kuntoutumiseen. Hocoman mukaan toistuva harjoittelu laitteella johtaa nopeampiin ja parempiin pitkän aikavälin tuloksiin. (Hocoma 2019.) Armeo®Springillä harjoittelu vaikuttaa plastisuuden myötä kuntoutujan motoriseen oppimiseen. Plastisuudella tarkoitetaan aivojen muovautuvuutta sekä hermosolujen uudelleen järjestymistä. Plastisuutta voidaan aktivoida toistuvilla tehtävien suorituksilla. Aivojen plastisuus on runsaimmillaan heti AVH:n jälkeen, koska toipuva kudos on herkkä muovautumaan varhaisessa vaiheessa. Hermokasvutekijöiden tuotanto kasvaa ja hermosoluissa tapahtuu muutoksia samaan tapaan kuin aivojen kehitysvaiheessa. Tämä selittää sen, että myös aikuisen keskushermosto pystyy muovautumaan uudelleen. (Sivenius & Puurunen & Tarkka & Jolkkonen 2002: 2569–2576.)

Jatkuvasti toistetut harjoitukset ovat tehokkaimpia AVH-kuntoutuksen varhaisvaiheessa (Sivenius ym. 2002: 2569–2576). Varhaisvaihe käsittää sekä akuutti-, että subakuutti vaiheen (Aivoinfarkti ja TIA, Käypä hoito -suositus). Näistä vaiheista kerrotaan tarkemmin luvussa viisi. Kuntoutuksen vaikutukset ovat suurimmillaan ensimmäisen kolmen kuukauden aikana sairastumisen jälkeen (Sivenius ym. 2002: 2569–2576). Keskushermoston plastisiteetti muutokset ja hermoston uudelleenjärjestyminen alkavat välittömästi vaurion jälkeen, joten kuntoutujan oma aktiivisuus sekä kuntoutuksen laatu varhaisessa vaiheessa on tärkeää. Aivovaurion saanut henkilö voi palautua täysin tai osittain vaurion aiheuttamista häiriöistä hermoston plastisuuden ansiosta. (Kauranen 2011: 317, 405.)

Motorinen oppiminen on harjoittelun ja kokemuksen aikaansaama sisäinen prosessi, jonka avulla ihminen sopeutuu ympäristön vaatimukseen ja toimimiseen yhdessä ympäristön kanssa. Motorista oppimista tarvitaan uusien taitojen omaksumisessa ja aikaisempien taitojen uudelleenoppimisessa, esimerkiksi AVH:n sairastumisen jälkeen. Motorinen oppiminen aiheuttaa pysyviä rakenteellisia muutoksia keskushermostossa, joten terapeutin on opetettava liikemallit ja kuntoutujan opeteltava ne oikein jo ensimmäisellä harjoituskerralla. Motoriseen oppimiseen liittyvät harjoitukset ovat tilanteita, joissa ihminen pyrkii parantamaan suorituskykyään tietystä motorisesta toiminnasta. Yleensä harjoittelulle asetetaan tavoite, johon motorisella harjoittelulla pyritään. (Kauranen 2011: 291–293.)

Armeo®Spring harjoittelussa kuntoutuja tekee yläraajan liikeharjoituksia virtuaalisessa pelimaailmassa. Peleissä tulee runsaasti toistoja ja liikelaajuuksia pyritään parantamaan tai ylläpitämään laitteella harjoitellessa. Armeo®Springin pelien vaikeustasoa voidaan muokata vastaamaan kuntoutujan toimintakykyä, joka on merkityksellistä motorisen oppimisen kehitymisessä. Armeo®Springin harjoituksissa tehdään paljon kurottelua ja tarttumista, joita ihminen tarvitsee päivittäisissä toimissa. Usein nivelten välinen hallinta on AVH-kuntoutujalla heikentynyt ja Armeo®Spring voi tukea näiden kuntoutumista. (Colomer ym. 2013: 265.) Pysyvän muistijäljen syntyminen keskushermostoon edellyttää lukuisia toistoja ja harjoittelun aikana tapahtuva tiedon prosessointi aivoissa voi kestää jopa kaksi vuotta. Muutama harjoituskerta ei riitä motorisen oppimisen saavuttamiseen. Kuntoutuksen pitäisi olla siis ajallisesti riittävän pitkää, jotta optimaalisten tulosten sekä motorisen oppimisen saavuttaminen mahdollistuu. (Kauranen 2011: 405.) Tuloksissa esitellään, miten tämä asia näyttäytyi analysoidussa aineistossa.

Ihminen tarvitsee motorista suorituskkyä selviytyäkseen päivittäisistä toiminnoista. Motorinen suorituskky sisältää sensoristen aistien, keskushermoston ja motoristen liikevastetoimintojen toiminnallisen kokonaisuuden. Hermoston anatomia ja fysiologia ovat oppimisen perusta ja hermoston pitää toimia, jotta oppiminen on mahdollista. Aivoverenkiertohäiriöön sairastunut saattaa joutua opettelemaan suurimman osan liikkumisen toiminnoistaan uudelleen. Heikentynyt motorinen suorituskky laskee ihmisen toimintakykyä ja itsenäisyyttä päivittäisissä toimissa vaikuttaen useaan elämän osa-alueeseen. Harjoittelun avulla liikemalleja voidaan muokata ja kehittää. (Kauranen 2011: 4–12.) Motoriikan kuntouttamiseen keskittyvässä terapiassa periaatteena on halvaantuneen puolen raajojen käyttäminen ohjatusti tai pakotetusti virikkeellisessä ympäristössä. Harjoittelun tehokkuuden oletetaan johtuvan keskushermoston aktivoimisesta. (Kauranen 2011: 405.) Armeo®Springin pelit jäljittelevät oikeita ympäristöjä ja harjoitettavat liikkeet arjessa tarvittavia yläraajan toimintoja, joka voi tehdä pelien pelaamisesta miellyttävää ja motivoivaa.

Motorista oppimista käsittelevät teoriat on usein sidottu johonkin motoriikan säätelyteoriaan, joita on esitetty useita. Teoriat pohjautuvat tämänhetkiseen tietoon hermoston rakenteesta ja toiminnasta, mutta ne eivät yksin pysty selittämään motorista oppimista kokonaisuudessaan. (Kauranen 2011: 307.) Alla olevassa kuviossa 2. havainnollistamme motoriseen suorituskkyyn vaikuttavia tekijöitä.



Kuvio 2. Motorisen suorituskyyvyn muodostuminen (Kauranen 2011: 8)

Motorinen kehitys on synnynnäistä ja siinä ilmenee yksilöiden kesken yhtäläisyyksiä ja eroja. Luonnollinen motorinen kehitys on nopeinta lapsuudessa ja saavuttaa kypsyuden noin 20 vuoden iässä. Motorista oppimista tapahtuu koko eliniän. Motorinen suorituskyyky tarkoittaa liikkeiden kokonaisuutta, joka syntyy keskushermoston ohjaamana. Sairastumisesta johtuva heikentynyt motorinen suorituskyyky laskee toimintakyykyä ja itsenäistä suoriutumista päivittäisistä toimista. (Kauranen 2011: 8, 9, 15.)

AVH aiheuttaa vaurioita aivoihin ja toimintakyyvyn heikentymistä. Kuntoutuksessa toistojen määrä on tärkeää, jotta motorista oppimista tapahtuu. Aivojen plastisuus tarvitsee palautuakseen ja vahvistuakseen liikettä. Toistot johtavat AVH-kuntoutujan motoriseen oppimiseen, ja näin ollen motorinen suorituskyyky voi parantua.

5 Aivoverenkiertohäiriön vaikutus toimintakykyyn arjessa ja hoitosuosittelukset

Aivoverenkiertohäiriön oireet voivat vaikuttaa arjen toimintakykyyn heikentävästi, esimerkiksi päivittäisistä toiminnoista suoriutumiseen. Seuraukset ovat yksilöllisiä ja riippuvat vaurioalueen sijainnista sekä laajuudesta. Sairastuneella voi esiintyä motorisia ja/tai kognitiivisia häiriöitä, joista voi seurata usein pitkäaikaisia tai pysyviä toimintakyvyn muutoksia. (Aivoliitto 2019.) Karttusen ym. (2014) mukaan noin 70 % AVH:n sairastuneilla on halvaantuneen käden käytön vaikeuksia sairauden akuutissa vaiheessa ja 3-6 kuukautta myöhemmin vaikeuksia on heistä edelleen 55-75 %:lla (Karttunen ym. 2014: 8).

Joillain sairastuneilla AVH voi kroonistua, jolloin toimintakyky heikkenee ajan kuluessa. Tässä tilanteessa myöhäisvaiheen kuntoutuksesta on hyötyä. Toimintakykyä ja itsenäisyyttä voidaan parantaa vuoden jatkuvalla tehokkaalla kuntoutuksella. (Jäkälä 2011.) Halvaantuneen käden käytön vaikeudet ilmenevät muun muassa vähentyneenä puristusvoimana, heikentyneenä kontrollina voiman käytössä ja esineiden käsittelyssä sekä muuttuneina otemalleina (Karttunen ym. 2014: 8). Arjessa yläraajan heikentyminen voi näyttäytyä esimerkiksi vaikeutena kannatella juomalasia, johon tarvitaan sekä puristusvoimaa että motorista kontrollia. Kognitiivisista oireista esimerkiksi toisen puolen huomiotta jättäminen (neglect) voi vaikeuttaa oman kehon- tai ympäristössä toimimisen kokonaisvaltaista huomioimista. Pitkäkestoista kuntoutusta tarvitsee noin 40 % sairastuneista. Yli puolet kuntoutuu itsenäisiksi päivittäisissä toimissaan. Myös aivovamma, -kasvain tai aivotulehdus voivat aiheuttaa aivoihin toimintahäiriöitä. (Aivoliitto 2019.)

Toimintaterapeutti saattaa ihmisen merkitykselliseen ja toimivaan arkeen – arkeen, joka on aina enemmän kuin pelkkää pärjäämistä (Suomen Toimintaterapeuttiliitto ry 2020).

Toimintaterapiassa harjoitellaan arjen taitoja ja keinoja toimia itsenäisesti muuttuneesta tilanteesta huolimatta. Esimerkiksi juomalasin kannattelua varten toimintaterapiassa voidaan vahvistaa yläraajan lihaksia erilaisin keinoin, kuten puristelupallon tai erilaisten käsijumppien avulla. Harjoittelun täytyisi siirtyä myös omiin arjen tilanteisiin, jotta ihminen voisi suoriutua hänelle merkityksellisistä toiminnoista itsenäisesti. Armeo®Springillä harjoitellaan valmiuksia, jotka voivat auttaa arjen taitojen kehittämisessä ja näin ollen toiminnoissa suoriutumisessa.

5.1 Varhaisen kuntoutuksen merkitys aivoverenkiertohäiriöön sairastuneella

Aivoverenkiertohäiriön varhaisvaiheen kuntoutus akuutissa vaiheessa käsittää tarvittaessa toimintaterapiaa, fysioterapiaa, asentohoitoa, puheterapiaa sekä neuropsykologista kuntoutusta. Jokaiselle henkilölle tehdään yksilöllinen kuntoutussuunnitelma, joka toteutuu parhaiten moniammatillisessa kuntoutusyksikössä, jossa on tarvittava asiantuntemus ja resurssit intensiiviseen kuntoutukseen. (Karttunen ym. 2014: 7–8.) Mitä aiemmin kuntoutus aloitetaan, sitä paremmin pystytään hyödyntämään aivojen plastisuutta. Kuntoutus, joka aloitetaan viikon sisällä sairastumisesta, on selvästi tehokkaampaa kuin kuntoutus, joka aloitetaan vasta kahden viikon kuluttua tai sitäkin myöhemmin. Uusien asioiden oppiminen ja taitojen kuntouttaminen edellyttävät toistuvia ja johdonmukaisia harjoitteluja. Häiriintyneitä toimintoja pyritään palauttamaan mahdollisimman lähelle lähtötasoa. Kuntoutujan oma aktiivisuus ja kiinnostus kuntoutumistaan kohtaan ovat avaintekijöitä toipumisen suhteen. (Orion n.d.) Armeo®Springin painokevennys helpottaa terapian aloittamista ja mahdollistaa mielekkään liikeharjoittelun jo pienelläkin liikkeellä (Jännes-Malm 2020).

Kuntoutuksen alkuvaiheessa terapioiden tulee olla intensiivisiä, jotta ne lisäävät kuntoutuksen vaikuttavuutta. Toistojen määrä ja harjoitteluun käytetty kokonaisaika ovat ratkaisevia. Varhainen ja tehokas kuntoutus on yhteydessä hyvään ja nopeaan toipumiseen. (Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2008.) Karttunen ym. (2014) mukaan AVH:n sairastuneen motorista palautumista edistää tiheästi toistettu tehtäväkeskeinen harjoittelu ja kuntoutus tulisi keskittää niiden ominaisuuksien harjoittamiseen, joihin halutaan vaikutusta (Karttunen ym. 2014: 7–8). Armeo®Springillä on mahdollisuus lukita tietyt nivelet harjoittelun ajaksi, jolloin harjoitus kohdistuu haluttuun yläraajan alueeseen (Fysioline-hankintaopas 2017: 34–35).

Huomioitavaa on, että kuntoutuksen aloitusajankohdasta puhutaan lähteissä yleisesti varhaisesta vaiheesta ja se vaihtelee kuntoutujan tilanteen mukaan. Toimintaterapeutti käyttää omaa ammattitaitoaan ja arviointikykyään valitessaan Armeo®Springin osaksi terapiaa (Jännes-Malm 2020).

5.2 Hyvä kuntoutuskäytäntö ja Käypä hoito -suositus

Tähän lukuun on sisällytetty Suomen lain asettamat vaatimukset Kelan kuntoutukselle. Luvussa esitellään hyvän kuntoutuskäytännön mukaiseen työskentelyyn sisältyviä asioita ja kerrotaan Käypä hoito -suosituksen tarpeellisuudesta kuntoutusta suunniteltaessa. Nämä kaikki ohjaavat toimintaterapeutin työtä ja valintoja ammattilaisena. AVH-kuntoutus on asiakaslähtöistä ja henkilökohtaiset tavoitteet on yhdistettävä ammattilaisen näkemykseen. Armeo®Springin käyttäminen osana kuntoutusta voi tukea terapialle asetettuja tavoitteita.

Lain (KKRL 566/2005 10 §) mukaan Kelan kuntoutuksen tulee olla hyvän kuntoutuskäytännön mukaista ja perustua erityisasiantuntemukseen ja erityisosaamiseen. Hyvä kuntoutuskäytäntö on asiakaslähtöistä ja huomioi kuntoutujan arjen tarpeet. Hyvään kuntoutuskäytäntöön kuuluvat konkreettiset työtavat ja menetelmät sekä ideologiset ja teoreettiset työtä ohjaavat näkökulmat ja periaatteet. Näyttöön perustuva käytäntö on yksi hyvän kuntoutuskäytännön periaatteista. Se sisältää tutkimuksista ja ammattilaisten kokemustiedosta saatavan tiedon yhdistämisen sekä kuntoutujan tarpeiden tunnistamisen. Hyvän kuntoutuskäytännön mukaan yksilöllisyyttä ja yhteisöllisyyttä tulee kunnioittaa, kuntoutuksen tulee olla oikea-aikaista, kuntoutujan haasteet ja vahvuudet tulee tunnistaa, tietoa ja kokemusta soveltaa, kuntoutujan osallistua ja sitoutua kuntoutukseensa, sekä moniammatillisen yhteistyön olla avointa. Hyvän kuntoutuksen tulisi olla vaikuttavaa ja tuloksellista. Sen suunnittelussa tulee huomioida olemassa oleva tutkimusnäyttö ja asiantuntijuus, sekä käytettävissä olevat resurssit. (Paltamaa & Karhula & Suomela-Markkanen & Autti-Rämö 2011: 35.) Armeo®Springin käyttö osana toimintaterapiaa täyttää hyvän kuntoutuskäytännön mukaiset vaatimukset ja toimintaterapeutin tehtävänä on varmistaa laitteen sopivuus kuntoutujalle.

Hyvän kuntoutuskäytännön perusta -kirjassa esitetään Kelan VAKE -hankkeen (Vaikeavammaisten kuntoutuksen kehittämishanke) tutkimustieto ja tuloksiin pohjautuvat suositukset hyvistä kuntoutuskäytännöistä AVH-, MS-, ja CP-kuntoutujien osalta. VAKE-hanke toteutui vuosina 2006–2013. Hankkeen pohjalta tehtyjen suositusten tavoitteena on kehittää asiakaslähtöistä kuntoutusta edellä mainittujen kuntoutujien kohdalla. Diagnoosiryhmien kautta kuvattiin kuntoutuksen nykytilaa, kehittämistarpeita ja kuntoutuksen vaikuttavuutta. Huomattujen haasteiden ja tutkimustiedon perusteella laadittiin suositukset hyvälle kuntoutuskäytännölle. Kirja on suunnattu kuntoutusta suunnitteleville, järjestäville ja toteuttaville ammattilaisille, sekä resursseista päättävillä tahoilla. (Paltamaa ym.

2011: 23–28.) Suositusten mukaisesti kuntoutuksen keskiössä on kuntoutuja itse ja hänen toimintakykynsä sekä tavoitteensa yhdistetään asiantuntijoiden näkemykseen (Paltamaa ym. 2011: 225).

Kuntoutusta suunniteltaessa on huomioitava Käypä hoito -suositus sekä hyvä kuntoutuskäytäntö. Käypä hoito -suositukset ovat riippumattomia, tutkimusnäyttöön perustuvia kansallisia hoitosuosituksia. AVH:n Käypä hoito -suosituksessa (2016) käsitellään aivoinfarktia ja TIA:a. Suosituksessa ei mainita erikseen aivojen sisäistä- tai lukinkalvonalaista verenvuotoa. Näille ei myöskään ole tehty omaa Käypä hoito -suositusta. Käypä hoito -suosituksen (2016) mukaan toimintaterapian menetelmiksi AVH:n kuntoutuksessa on raportoitu tehtäväkeskeinen toistoharjoittelu, käden tehostetun käytön kuntoutus, mielikuvaharjoittelu, virtuaalinen harjoittelu, peiliterapia, toiminnan havainnointi sekä voimaharjoittelu. Aktiivinen kuntoutus aloitetaan heti, kun kuntoutujan tila on riittävän vakaa. Yläraajaharjoittelun toteutuksesta vastaa useimmiten toiminta- tai fysioterapeutti, mutta myös muut ammattihenkilöt voivat ohjata manuaalisia yläraajan kuntoutusharjoitteita. Terapiaa voidaan toteuttaa jo akuuttivaiheessa, mutta osa yläraajan harjoitteista sopii paremmin subakuutti vaiheessa toteutettavaksi. (Aivoinfarkti ja TIA, Käypä hoito -suositus 2016.)

Suosituksista ilmenee, että kuntoutukseen käytetyllä ajalla on merkitystä sen hyötyihin nähden. Akuutissa vaiheessa käden tehostetun käytön kuntoutusta toteutettaessa 20-56 tuntia 2 viikon aikana ei liene vaikutusta käden toimintakykyyn. Akuutissa vaiheessa kuntoutujan tila ei ole vielä vakiintunut. Subakuutissa vaiheessa, eli kuntoutumisen nopeimmassa vaiheessa (3-6 kuukautta sairastumisesta), käden tehostetun käytön kuntoutusta toteutettaessa 60-72 tuntia 2 viikon aikana on todettu nopeuttavan ja edistävän esineiden kantamista, liikuttamista ja käsittelemistä. Käypä hoito -suosituksessa (2016) todetaan, että videopelaaminen saattaa edistää yläraajan toimintaa. Yläraajarobottien (mukaan lukien eksoskeletonien) käytöstä kuntoutusvälineinä ei ole kuitenkaan vielä tarpeeksi luotettavaa näyttöä. (Aivoinfarkti ja TIA, Käypä hoito -suositus 2016.)

5.3 Teknologian hyödyntäminen kuntoutuksessa

Teknologia, robotiikka ja tekoäly ilmiöinä ovat nykypäivää ja tulevaisuutta myös kuntoutuksen alalla. Teknologian avulla kuntoutuksen sisältö voi olla monipuolisempaa. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2018).

Opinnäytetyön aihe on yhteiskunnallisesti ajankohtainen ja aiheeseen liittyy hyvinvoinnin tekoäly ja robotiikka -ohjelma eli Hyteairo -ohjelma. Se on ohjelma yhteydenpitoon sekä hyvinvointialan tekoällyn ja robotiikan kehittämiseen kaikille hyvinvointirobotiikan ja tekoällyn parissa työskenteleville julkisille, yksityisille ja kolmannen sektorin organisaatioille. Ohjelma tukee ja vauhdittaa tekoällyn ja robotiikan hyödyntämistä hyvinvointialalla ja on osa kansallista tekoällyn ja robotiikan kehitystä. Robotiikan ja tekoällyn käyttö auttaa ammattilaisia tarjoamaan parempaa palvelua ja hoitoa, sekä tehostaa palvelujärjestelmän toimintaa. Tekoälyllä tarkoitetaan järjestelmää, joka kykenee älykkäiksi laskettaviin toimintoihin. Robotti on useimmiten mekaaninen laite, joka osaa jollain tapaa toimia fyysisessä maailmassa. Tekoällyn, robotiikan ja hyvinvoinnin käsitteet ovat laajoja ja moniselitteisiä. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2018.) Eksoskeletoinit, eli ulkoisena tukirankana toimivat laitteet, joihin myös mm. Armeo@Spring kuuluu, on eritelty yhtenä fyysisenä Hyteairo -teknologiana (Niemelä 2019).

Sairaaloissa käytettävät robotiikkaa ja tekoälyä hyödyntävät sovellukset sujuvoittavat ammattilaisten työtä, sekä lisäävät työskentelyn turvallisuutta ja mielekkyyttä. Ne toimivat ammattilaisten apuvälineinä ja työkaluina. Robotti voi kuntouttaa lihasten, luuston, hermojen ja aivojen toimintakykyä sekä vähentää myös ammattilaisen fyysistä rasitusta. Robotiikan ja tekoällyn avulla asiakas ja ammattilainen voivat yhdessä seurata kehitystä ja päivittää kuntoutuksen tavoitteita. Robotti voi auttaa varmistamaan, että kuntoutus on tehokasta. Yhtenä AiRo-ohjelman toimenpidetavoitteena on ottaa olemassa olevat kuntoutusrobotit käyttöön ja kokeilla robottien hyödyntämistä neuropsykologisessa kuntoutuksessa. Sen tavoitteena on tuottaa vaikuttavuusnäyttöä kuntoutusrobottien hyöty-kustannussuhteesta sekä kuntoutusrobottien sisällyttämisestä kansallisiin suosituksiin. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2018.) Armeo@Spring on teknologinen laite ja sen hyödyntäminen osana toimintaterapiakuntoutusta helpottaa liikkeiden tekemistä ja vähentää terapeutin kuormitusta. Laitteen avulla saadaan reaaliaikaista palautetta, joka voi osaltaan motivoida kuntoutujaa, jolloin toistojenkin määrä voi kasvaa. A-MOVE sekä A-ROM mitausten avulla kehittymistä kuntoutusprosessin aikana on helppo seurata. (Jännes-Malm 2020.)

6 Toteutustapana integroitu kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyön toteutustapana on integroitu kirjallisuuskatsaus, jonka avulla selvitettiin, millaista tietoa Armeo®Springin käytettävyydestä ja hyödystä on tutkimuksissa esitetty. Integroidun kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on koota luotettavasti teoreettisten sekä kokemusperäisten tutkimusten tuottamaa tieteellistä tietoa, joiden avulla tehdään yhteenveto monesta yksittäisestä tutkimuksesta. (Flinkman & Salanterä 2007: 84-85.) Integroivalla kirjallisuuskatsauksella voidaan tuoda esiin uutta tietoa jo ennalta tutkitusta aiheesta. Tällä menetelmällä ei valikoida tai seulota tutkimusaineistoa yhtä tarkasti kuin systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. (Salminen 2011: 8.)

Opinnäytetyö toteutettiin laadullisen tutkimuksen menetelmin. Laadullisen tutkimuksen avulla voi tavoittaa monipuolista tietoa ilmiön syy-seuraussuhteista sekä sen luonteesta (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009: 5). Aineisto hankittiin ennalta asetetun tarpeen ja tutkimuskysymyksen pohjalta. Kirjallisuuskatsaus oli sopivin tapa toteuttaa opinnäytetyö, koska se kokoaa yhteistyökumppanille parhaiten näyttöön perustuvan tiedon.

Integroidussa katsauksessa asetetaan aluksi tutkimuskysymys, suunnitellaan aineiston keruu ja sen menetelmät, asetetaan kriteerit, valitaan aineistoa, analysoidaan se ja lopuksi tulkitaan tuloksia (Flinkman & Salanterä 2007: 88). Tutkimuskysymys määritteli rajat ja suunnan katsauksen tekemiselle ja sen avulla seurattiin aineiston sisällön vastaamista aiheeseen. Kirjallisuuskatsaukselle asetettu tutkimuskysymys voi olla väljä, valikoidut aineistot voivat olla laajoja eikä aineiston valintaa rajaa metodiset säännöt (Salminen 2011: 6). Tämän opinnäytetyön tutkimuskysymys on väljä, koska tarkoituksena on selvittää, millä tavoin tutkimuksissa esitetään Armeo®Springin käytettävyyttä ja hyötyä. Analyysistä kerrotaan kappaleessa 6.2. Taulukossa 2. esitellään kirjallisuuskatsauksen käsittelyn vaiheet.

Taulukko 2. Kirjallisuuskatsauksen käsittelyn vaiheet (mukaillen Flinkman & Salanterä 2007: 88–89)

Katsauksen tarkoitus	<p>Tutkimuskysymys: Miten kirjallisuudessa esitetään Armeo@Springin käytettävyyttä ja hyötyä AVH-kuntoutujilla?</p> <p>Tarkoitus: Analysoida ja tulkita tutkimusten tuloksia ja saada vastaus tutkimuskysymykseen.</p>
Aineiston hankinta	<p>Aineisto hankittiin eri tietokannoista hakusanoilla "ArmeoSpring" ja "Armeo" ja otsikoissa huomioitiin ilmentyneitä avainsanoja. Aineisto rajattiin sisäänotto- ja poissulkukriteereitä käyttäen. Arvioinnin jälkeen katsaukseen valittiin 11 tutkimusta. (ks. aineiston keräämisestä tarkemmin taulukko nro 3, luku 6.1)</p>
Aineiston arviointi	<p>Aineisto arvioitiin tarkastellen niiden otsikoita, kirjoittajia, julkaisuaikaa ja -paikkaa sekä lukemalla tutkimusten tiivistelmät, tulokset ja johtopäätökset. Joidenkin kohdalla luettiin koko teksti, jotta saatiin parempi ymmärrys tutkimuksesta ja sen tarkoituksesta. Tutkimusten laadun- ja näytön asteen arviointia ja kriittistä tarkastelua tehtiin koko ajan.</p>
Tulosten analysointi ja tulkinta	<p>Tutkimuksia tarkasteltiin siitä näkökulmasta, miten Armeo@Springin käytettävyyttä ja hyötyä on kuvattu kirjallisuudessa.</p> <p>Tuloksia analysoitiin ja tulkittiin tekijöiden kesken yleisen ymmärryksen sekä luotettavuuden vahvistamiseksi.</p> <p>Valituista tutkimuksista esiin nousseet aiheet ja yhtäläisyydet koodattiin (luku 6.2).</p> <p>Aineisto teemoiteltiin (luku 6.2) ja teemojen pohjalta etsittiin tutkimusten yhdistäviä ja eriäviä tekijöitä.</p>
Tulosten esittäminen	<p>Tulokset esitetään luvussa 7.</p> <p>Tulokset osoittivat Armeo@Springin olevan hyödyllinen osana AVH -kuntoutusta.</p> <p>Katsauksen tulosten perusteella aihealueesta tarvitaan lisää tutkimusta.</p>

Kirjallisuuskatsaus suunniteltiin ja kuvattiin siten, että se olisi toistettavissa. Tarkka raportointi tuo myös luotettavuutta työhön.

6.1 Aineiston hankinta

Aineiston hankinta aloitettiin keväällä 2019 ja tutkimukset sekä lähdekirjallisuus valittiin alustavaan lähdeluetteluun. Aineistonkeruuvaiheessa toteutettiin sisäänotto- ja poissulkumenetelmää rajaamaan tutkittua aihetta. Kriteerit määriteltiin ennen tiedon hakua. Kriteereitä olivat tutkimuksen otsikon vastaaminen aiheeseen, niiden tiivistelmien sisältö sekä tutkimuksen kieli (suomi tai englanti), tutkimuksen oli käsiteltävä Armeo@Springiä sekä AVH:ta, sen oli oltava alle 20 vuotta vanha, sekä vapaasti- ja kokonaan luettavissa. Kriteerit löytyvät myös taulukosta 3.

Tiedonhaku kirjallisuuskatsausta varten suoritettiin 19.11.2019 - 25.11.2019 välisenä aikana. Hakuun käytettiin opiskelijoille vapaasti luettavissa olevia Metropolia Ammattikorkeakoulun kirjaston sosiaali- ja terveystieteen tietokantoja, Hocoman nettisivuja sekä GoogleBooksia. Hakusanoina olivat: "ArmeoSpring" ja "Armeo". Kyseisten hakusanojen perusteella havaittiin, että jo tutkimusartikkelin otsikoista ilmeni, mitä tutkimus käsittelee. Avainsanoiksi nousivat "stroke", "efficacy" ja "effects", "upper-limb", "rehabilitation" sekä "usability", jotka aiemman suunnitelman mukaan olisivat olleet myös hakusanoja. Nämä sanat toistuivat useiden tutkimusten otsikoissa ja ne kertoivat alustavasti, vastasiko tutkimus hakukriteereihin, joten niitä ei tarvinnut käyttää erikseen hakusanoina. Suomenkielisiä tutkimuksia aiheesta ei löytynyt.

Taulukko 3. Aineiston kerääminen ja kriteerit

Hakusanat	ArmeoSpring, Armeo
Avainsanat	Stroke, efficacy, effects, upper limb, usability, rehabilitation
Tietokannat ja löydettyjen tutkimusten määrä (osumat ja valikoidut lupaa- van otsikon perusteella)	Cinahl (5 osumaa, joista valittiin 3 tiivistelmän lukuun) PubMed (36, joista valittiin 11) Ovid Medline (20, joista valittiin 3) Science Direct (15, joista valittiin 5) ResearchGate (7, joista valittiin 1) Google Books (8, joista valittiin 3) Hocoma (3, joista valittiin 1)
Rajaukset/kriteerit	Otsikon ja tiivistelmän mukaan tutkimuksen on käsiteltävä AVH-kuntoutusta ja Armeo@Springin käyttöä, sen on oltava englannin- tai suomenkielinen, vapaasti- ja kokonaan luettavissa sekä alle 20 vuotta vanha. Tutkimuksissa tarkasteltiin käytettyjä tutkimusasetelmia ja -menetelmiä, joiden avulla pisteytettiin valitut tutkimukset. Näytön asteen arvioinnista kerrotaan myöhemmin tässä luvussa.
Muut hakutavat	Hocoma, Fysioline ja Apuvälinemessut 2019
Hakutulos	Otsikon perusteella löytyi 27 tutkimusta, joista valittiin 11 tutkimusta tiivistelmän lukemisen ja tarkemman tarkastelun jälkeen mukaan katsaukseen.

Taulukossa 3. on eriteltyä tietokannat, joista suoritettiin tiedonhakuja ja joista valittiin tutkimukset katsaukseen. **Cinahl** tietokannasta löytyi viisi tutkimusta, joista valittiin kolme. **PubMed** tietokannasta löytyi yhteensä 36 tutkimusta, joista valikoitui 11. **Ovid Medline** tietokannasta löytyi 20, joista valittiin kolme. **Science Direct** tietokannasta löytyi 15 tutkimusta, joista otsikon perusteella valikoitui viisi. **ResearchGate** tietokannasta löytyi seitsemän tutkimusta, joista valittiin yksi. **Google Booksista** löytyi kahdeksan teosta, joista valikoitui kolme tarkemman tarkastelun perusteella. **Hocoman** nettisivulta valittiin nimen perusteella neljä tutkimusta tarkempaan tarkasteluun. Hakuja suoritettiin myös OTSeeker-, Finna-, Terveysportti-, Cochrane Library-, sekä Medic- tietokannoista hakusanoilla ”ArmeoSpring” ja ”Armeo”, joista ei valikoitunut kriteerien perusteella yhtään tutkimusta tai kyseisillä hakusanoilla ei löytynyt ollenkaan tutkimuksia. Kaikista löydetyistä tutkimuksista valikoitui tarkasteltavaksi yhteensä 27 tutkimusta otsikon perusteella.

Hakutuloksia tarkastellessa kiinnitettiin huomiota erinäisiin seikkoihin, jotka tukivat tulokintaa aineiston luotettavuudesta. Kirjallisuuskatsauksen aineiston arvioinnin tarkoituksena on selvittää alkuperäistutkimuksista saadun tiedon kattavuutta, tulosten edustavuutta, sekä huomioida miten olennaista alkuperäistutkimusten tieto on oman tutkimuskysymyksen kannalta. Katsaukseen valittujen tutkimusten eheyttä, asetelmaa ja luotettavuutta tulee arvioida erikseen ja arviointia voidaan tehdä monilla tavoilla. (Niela-Vilén & Hamari 2016: 28.)

Otsikon perusteella valittuja 27 tutkimusta tarkasteltiin lukemalla niiden tiivistelmät ja arvioitiin, saadaanko tutkimuksista vastauksia asetettuun tutkimuskysymykseen. Tekstin vakuuttavuutta ja näyttöä tarkasteltiin kriittisesti. Tutkimusten luotettavuutta arvioitiin myös kirjoittajien titteleiden perusteella. Kirjoittajien puolueettomuutta oli hankala arvioida, sillä Armeo@Springin valmistajan Hocoman työntekijöitä on maailmanlaajuisesti paljon. Erityisen vaikeasti tulkittavat tutkimukset jätettiin pois aineistosta yhteisymmärryksessä opinnäytetyön tekijöiden kanssa, koska tulkinnan luotettavuus ei olisi ollut taatua. Lopulta aineistoksi valikoitui 11 tutkimusta, joista tehtiin näytön asteen arvioinnit.

Aineistoon valittujen tutkimusten laatua analysoitiin hierarkkisen jaon perusteella, jossa laatu perustuu tutkimusasetelmatyyppiin. Ensimmäinen/ylin taso kuvaa vahvaa näytön astetta ja viides/alin matalaa näyttöä. (Darrah & Hickman & O'Donnell & Vogtle & Wiar 2008: 16.) Seuraavalla sivulla olevaan kuvioon 3. on kuvattu tutkimusasetelmat eroteltuina eri näytönaste luokituksiin.



Kuvio 3. Näytön asteen hierarkia tutkimusasetelmittain (mukaillen Darrah ym. 2008: 16)

Tutkimusten valinnassa näytön asteelle ei asetettu rajoitteita, sillä käsitellystä aiheesta haluttiin saada mahdollisimman kattava kuva. Valittujen tutkimusten luotettavuutta ja sisältöä pohdittiin hyvin tarkkaan. Rajoitukset, jotka tutkimusten tekijät toivat ilmi, huomioitiin, kuten esimerkiksi kontrolliryhmän puuttuminen tai lyhyt tutkimusjakso. Otantavaihtelu eli tutkimuksiin osallistuneiden kuntoutujien määrä oli suurta tutkimusten välillä. Otantamäärät ovat kerrottuna taulukossa 5, jossa kerrotaan myös aineistoon valittujen tutkimusten keskeisestä sisällöstä. Otannan merkitys opinnäytetyötä varten näyttäytyi näytön asteen arvioinnin yhteydessä, jolla mitattiin näytön vahvuutta. Tulkitsimme, että esimerkiksi laaja RCT* (I) vaatii yli 100 henkilön osallistujamäärän, jotta voidaan puhua luotettavimmista tutkimuksista. Suppeampiin RCT (II) tutkimuksiin osallistuu alle 100 henkilöä. (Ks. Darrah ym. 2008: 16.) Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten näytön asteet ovat numeroituna taulukossa 4. Aineistoksi valikoitui useiden eri asteiden tutkimuksia. Mukaan otettiin myös matalimman asteen tutkimuksia, koska niiden sisältö arvioitiin muihin kriteereihin sopiviksi.

(*Randomized controlled trial)

Taulukko 4. Kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten näytön aste, järjestys sama kuin taulukossa 5. (mukaillen Darrah ym. 2008: 16)

Tutkimusartikkelin nimi	Tutkimusmenetelmä/ asetelma	Näytön aste
1. Case Report: Using the Armeo®Spring in Upper Extremity Motor Recovery Following Stroke	Tapauskertomus	V
2. Dissociating motor learning from recovery in exoskeleton training post-stroke	Suppeampi RCT	II
3. Effects of Arm Weight Support Training to Promote Recovery of Upper Limb Function for Subacute Patients after Stroke with Different Levels of Arm Impairments	Kohorttitutkimus, ei samanaikaista kontrolliryhmää	IV
4. Effects of robot-assisted training on upper limb functional recovery during the rehabilitation of poststroke patients	Kohorttitutkimus, mukana kontrolliryhmä	III
5. Efficacy of Armeo®Spring during the chronic phase of stroke. Study in mild to moderate cases of hemiparesis.	Kohorttitutkimus, ei samanaikaista kontrolliryhmää	IV
6. Efficacy of robot-assisted rehabilitation for the functional recovery of the upper limb in post-stroke patients: a randomized controlled study.	Suppeampi RCT	II
7. Exoskeleton robots for upper-limb rehabilitation: State of the art and Future prospects	Systemaattinen katsaus kohorttitutkimuksista	II
8. Influence of New Technologies on Post-Stroke Rehabilitation: A Comparison of Armeo Spring to the Kinect System	Suppeampi RCT (Experimental study/kokeellinen tutkimus)	II
9. Neurorehabilitation Technology	Kirja ammattilaisille (sisältää tutkimuksia)	
10. Robotic Upper Limb Rehabilitation Using Armeo®Spring for Chronic Stroke Patients at University Malaya Medical Centre (UMMC)	Kohorttitutkimus, ei samanaikaista kontrolliryhmää (Retrospective study/retrospektiivinen tutkimus)	IV
11. Using an upper extremity exoskeleton for semi-autonomous exercise during inpatient neurological rehabilitation - a pilot study	Perustutkimus (Pilot study/ Esitutkimus)	V

Aineistoon kuului myös Neurorehabilitation Technology -kirja, joka on suunnattu lähteeksi sekä neurologian alalla työskenteleville ammattilaisille, että teknologisten laitteiden valmistajille. Kirjasta saatiin tietoa työn eri vaiheisiin sekä tuloksiin. Opinnäytetyöntekijät eivät osanneet arvioida kirjan näytön astetta Darrah ym. (2008) asteikon mukaan, mutta kirja arvioitiin sen käyttötarkoituksen vuoksi luotettavaksi lähteeksi.

Aineistoiksi valikoitui erilaisia alkuperäistutkimuksia sekä neurologista kuntoutusta käsittelevä kirja, jotka täyttivät asetetut kriteerit. Valitut tutkimukset löytyvät otsikon mukaisessa aakkosjärjestyksessä taulukosta 5. Taulukossa kerrotaan tutkimusartikkelin otsikko, kirjoittajat, vuosiluku ja missä se on julkaistu. Taulukossa kerrotaan myös tiivistysti tutkimusten keskeiset sisällöt sekä otanta tutkimukseen osallistuneista.

Taulukko 5. Valitut tutkimukset aakkosjärjestyksessä otsikon mukaan

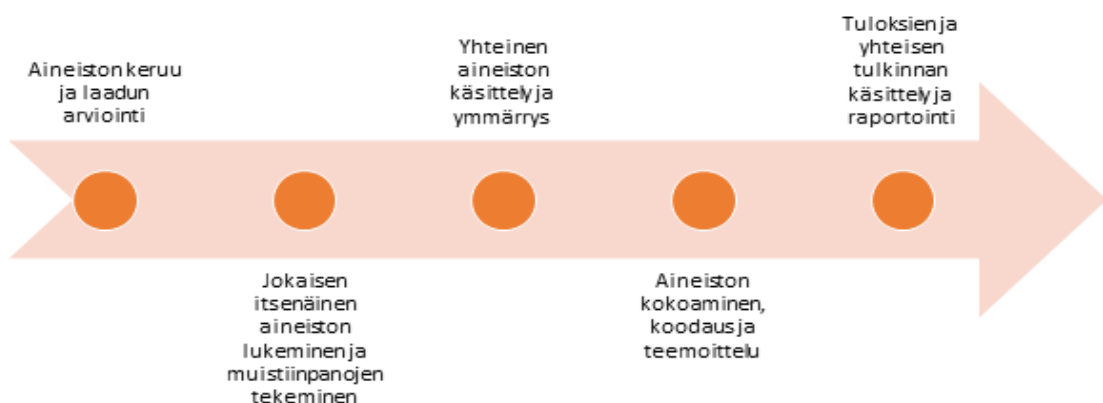
Tutkimusartikkeli	Kirjoittajat, vuosi, julkaisupaikka	Keskeinen sisältö ja otannat
1. Case Report: Using the Armeo@Spring in Upper Extremity Motor Recovery Following Stroke	Cirilli, E. 2018 Hocoma, Case Reports	Tapausraportti, jossa kuntoutuja on 62 -vuotias nainen Ei mainita, kuinka pitkä aika AVH:sta Armeo@Spring osana perinteistä kuntoutusta Ei mainita harjoittelukertojen pituutta 5-7x viikko 7 viikon ajan
2. Dissociating motor learning from recovery in exoskeleton training post-stroke	Schweighofer, N. ym. 2018 Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 15 (1): 89	Subakuutti vaiheen 53 kuntoutujaa Armeo@Spring osana perinteistä kuntoutusta 20-30min kerrallaan, kahdesti päivässä 5x viikko 4 peräkkäisen viikon ajan, yhteensä 80 harjoituskertaa/kuntoutuja
3. Effects of Arm Weight Support Training to Promote Recovery of Upper Limb Function for Subacute Patients after Stroke with Different Levels of Arm Impairments	Chan, IH. ym. 2016 BioMed Research International. 2016: 9346374	Subakuutti vaiheen 48 kuntoutujaa Armeo@Spring osana perinteistä kuntoutusta. 45min kerrallaan 5 x viikko 3 viikon ajan
4. Effects of robot-assisted training on upper limb functional recovery during the rehabilitation of poststroke patients	Daunoraviciene K. ym. 2018 Technology and Health Care, vol. 26, no. 52, s. 533-542	Subakuutti vaiheen 34 kuntoutujaa. Armeo@Spring osana perinteistä toimintaterapia kuntoutusta 30min kerrallaan 5 x viikko 2 viikon ajan
5. Efficacy of Armeo@Spring during the chronic phase of stroke. Study in mild to moderate cases of hemiparesis.	Colomer, C. ym. 2013 Neurología (English Edition), vol. 28, Issue 5, s. 261-267	Kroonisen (328+/-päivä AVH:sta) vaiheen 23 osallistujaa Armeo@Spring osana perinteistä kuntoutusta 60min kerrallaan 3x viikko Yhteensä 36 tunnin ajan / 12 viikon ajan

<p>6.Efficacy of robot-assisted rehabilitation for the functional recovery of the upper limb in post-stroke patients: a randomized controlled study.</p>	<p>Taveggia, G. ym. 2016 European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine, 52(6):767-773</p>	<p>Subakuutti vaiheen 54 kuntoutujaa Armeo@Spring osana perinteistä kuntoutusta vs toinen kuntoutusmuoto 30min kerrallaan 5x viikko 6 viikon ajan</p>
<p>7.Exoskeleton robots for upper-limb rehabilitation: State of the art and Future prospects</p>	<p>Lo, Shing Ho & Xie, Sheng Quan. 2012 Medical Engineering & Physics 34 (2012) 261-268</p>	<p>Kirjallisuuskatsaus, jossa kerrottu yleisesti eksooskeletonien kehityksestä, mahdollisuuksista ja haasteista.</p>
<p>8.Influence of New Technologies on Post-Stroke Rehabilitation: A Comparison of Armeo Spring to the Kinect System</p>	<p>Adomaviciene, A. ym 2019 Medicina (Kaunas), 55(4): 98</p>	<p>Subakuutti vaiheen 42 kuntoutujaa Armeo@Spring osana perinteistä kuntoutusta vs. toinen kuntoutusmuoto 45min kerrallaan 5x viikko 2 viikon ajan (yhteensä 10 harjoittelukertaa/kuntoutuja)</p>
<p>9.Neurorehabilitation Technology</p>	<p>Reinkensmeyer, D. & Dietz, V. 2016 s. 354-355, 558</p>	<p>Kirja, jossa kerrotaan Armeo@Springistä ja eksooskeletoneista, ja käsittelee neurokuntoutus teknologiaa. Sisältää myös taulukossa olevan tutkimuksen 5.</p>
<p>10.Robotic Upper Limb Rehabilitation Using Armeo@Spring for Chronic Stroke Patients at University Malaya Medical Centre (UMMC)</p>	<p>Hamzah, N. Mazlan, M. & Giban, N.I. 2018 Chapter no. 39 IFMBE proceedings</p>	<p>Kroonisen vaiheen 10:lle avohoitokuntoutujalle (lopettaneet jo Armeo@Spring harjoittelun) + 7 terapeutille kysely Armeo@Springistä. Kroonisen vaiheen 14 kuntoutujalle Armeo@Springillä harjoittelua 60min kerrallaan 1-2x viikko 10 viikon ajan (yhteensä 10 harjoittelukertaa/kuntoutuja)</p>
<p>11.Using an upper extremity exoskeleton for semi-autonomous exercise during inpatient neurological rehabilitation - a pilot study</p>	<p>Busching, I. ym. 2018 Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 15(1):72, 2018 08 02</p>	<p>Subakuutti vaiheen 9 kuntoutujaa + 1 kroonisen vaiheen kuntoutuja Armeo@Spring osana perinteistä kuntoutusta 30min kerrallaan 6x viikko 4 vkon ajan</p>

6.2 Aineiston analyysi

Opinnäytetyön tutkimusaineistoa lähdettiin analysoimaan induktiivisella, eli aineistolähtöisellä analyysillä. Induktiivisessa analyysissä on tarkoituksena paljastaa odottamattomia asioita. Tämän takia lähtökohtana ei ole teorian tai hypoteesien testaaminen, vaan aineiston monipuolinen ja perinpohjainen tarkastelu. (Hirsjärvi ym. 2013: 164.) Aineiston analyysia ohjasi myös hypoteesittomuus, joka tarkoittaa sitä, että opinnäytetyön tekijöillä ei ollut omia ennakko-oletuksia tulevista tuloksista (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009: 13).

Aineistoksi kerättiin tutkimusten tiivistelmät, tulokset ja johtopäätökset, mutta joidenkin tutkimusten kohdalla luettiin tekstiä laajemmin paremman ja luotettavamman kokonaiskuvan luomiseksi. Valittuihin tutkimuksiin perehdyttiin huolellisesti etukäteen ennen analyysiä ja analyysin apuna käytettiin koodaamista sekä teemoittelua. Käsitteitä avataan kuvion 4. jälkeen. Kuvioon 4. on havainnollistettu kirjallisuuskatsauksen aineiston käsittelyn etenemistä.



Kuvio 4. Kirjallisuuskatsauksen aineiston käsittelyn eteneminen

Aineistoa käsiteltiin aluksi koodaamalla. Koodaamisessa merkitään samalla tavalla aineiston samankaltaisuudet tai samat aiheet. Näin saadaan aineistoon selkeyttä ja analysointi helpottuu. Koodien avulla löytyy sujuvasti laajastakin aineistosta tiettyä aihetta käsittelevät kohdat. Koodaamiseen ei ole yhtä ainoaa kaavaa, jonka mukaan täytyisi toimia. Koodauksessa merkitään aineistoon tutkimuskysymyksen kannalta oleelliset asiat

ja näin myös pyritään selkeyttämään aineiston sisältöä. Tämä mahdollistaa monipuolisen ymmärryksen aineistosta, josta jatketaan itse analyysiin ja tulkintaan. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009: 81.) Opinnäytetyöntekijöillä oli yhteinen Word -pohja pilvipalvelussa, johon liitettiin kaikkien valittujen tutkimusten otsikot, tekijät, tiivistelmät, tulokset sekä johtopäätökset. Tutkimuskysymys oli myös liitetty Word -tiedostoon, jotta sitä oli helppo seurata. Sen jälkeen lähdettiin koodaamaan aineistosta esiin tulleita aiheita ja yhtäläisyyksiä tietyn ennalta päätettyjen eri värien, fonttien, paksunnosten sekä alleviivausten avulla. Lisäksi opinnäytetyöntekijöille valittiin omat värit, joilla merkittiin muistiinpanoja ja kommentteja yhteiseen tiedostoon.

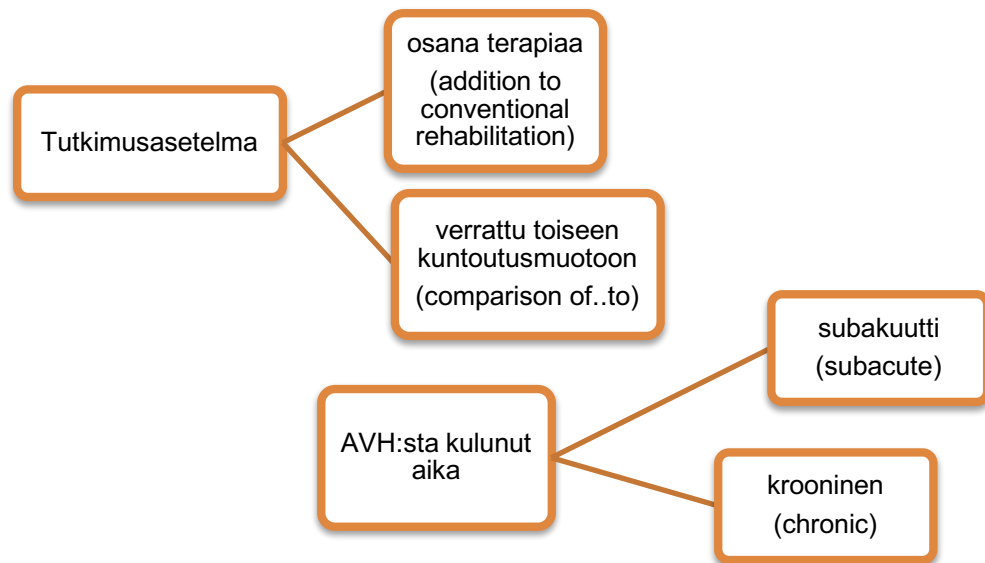
Koodeiksi muodostui seuraavat tutkimuskysymyksen kannalta oleelliset asiat:

- Kulunut aika AVH:sta
- Tutkimuksen asettelu
- Mitä liikkeitä kuntoutettiin
- mitä parantui
- Kuinka kauan harjoiteltiin ArmeoSpringillä kerrallaan
- Kuntoutuksen aikaväli (esim.5x/vko, 5 viikkoa kerrallaan)
- Hyöty/vaikuttavuus
- Ei häirtavaikutuksia laitteen käytöstä
- Heikentyneen toimintakyvyn aste yläraajassa
- Liian pitkän harjoittelukeston huomiointi

Koodaaminen helpotti löytämään eri tutkimuksista samaa aihetta käsittelevät aiheet ja näin saatiin muodostettua aineistosta teemat.

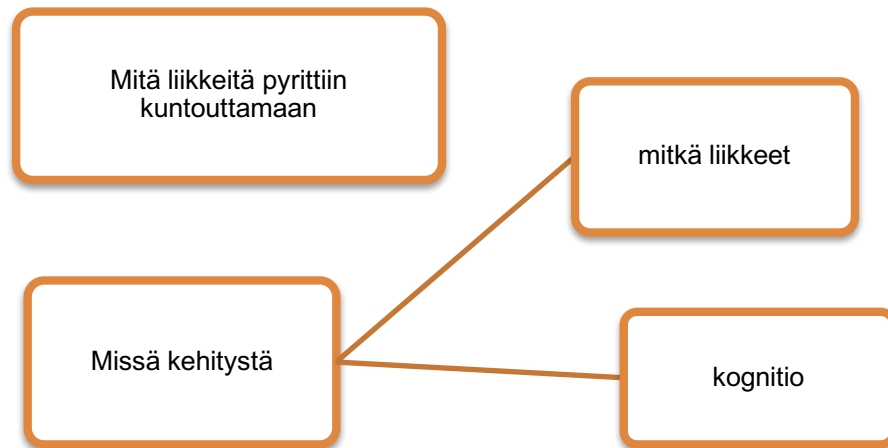
Teemoittelu on yksi laadullisen analyysin menetelmä, jossa tutkimusaineistosta pyritään hahmottamaan keskeisiä piirteitä eli teemoja, jotka toistuvat aineistossa. Teemoittelu analyysimenetelmänä etenee teemojen muodostamisesta ja ryhmittelystä niiden yksityiskohtaisempaan tarkasteluun. (Jyväskylän yliopisto 2016.) Kun aineisto järjestellään teemojen mukaan, kunkin teeman alle kootaan ne kohdat, joissa käsitellään kyseistä teemaa (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2009: 106). Teemoittelu oli luonnollinen valinta analyysin menetelmäksi, sillä tutkimuksista nousi esiin melko selkeästi tietyt teemat, joiden pohjalta analyysi ja tulokset voitiin rakentaa.

Teemoiksi muodostuivat asiat, jotka toistuivat tutkimuksissa ja nousivat tutkimuskysymyksen myötä tärkeiksi. Teemoja olivat **tutkimuksessa käytetty tutkimusasetelma**, josta selvisi, oliko Armeo®Springiä käytetty yhtenä osana perinteistä terapiaa vai oliko laitetta verrattu johonkin toiseen kuntoutusmuotoon. Nämä molemmat olivat tärkeitä teemoja nostettavaksi, koska tietoa etsittiin Armeo®Springin käytettävyydestä osana toimintaterapiaa sekä hyötyjä kuntoutuksessa. **AVH:sta kulunut aika** eroteltiin subakuutti- sekä krooniseen vaiheeseen, jotka ovat osaltaan tärkeitä esimerkiksi kuntoutusta suunniteltaessa. Akuuttivaiheen tutkimuksia ei löytynyt haun perusteella ollenkaan. Näiden teemojen syntyä on esitettyä kuviossa 5.



Kuvio 5. Teemat tutkimusasetelma ja AVH:sta kulunut aika

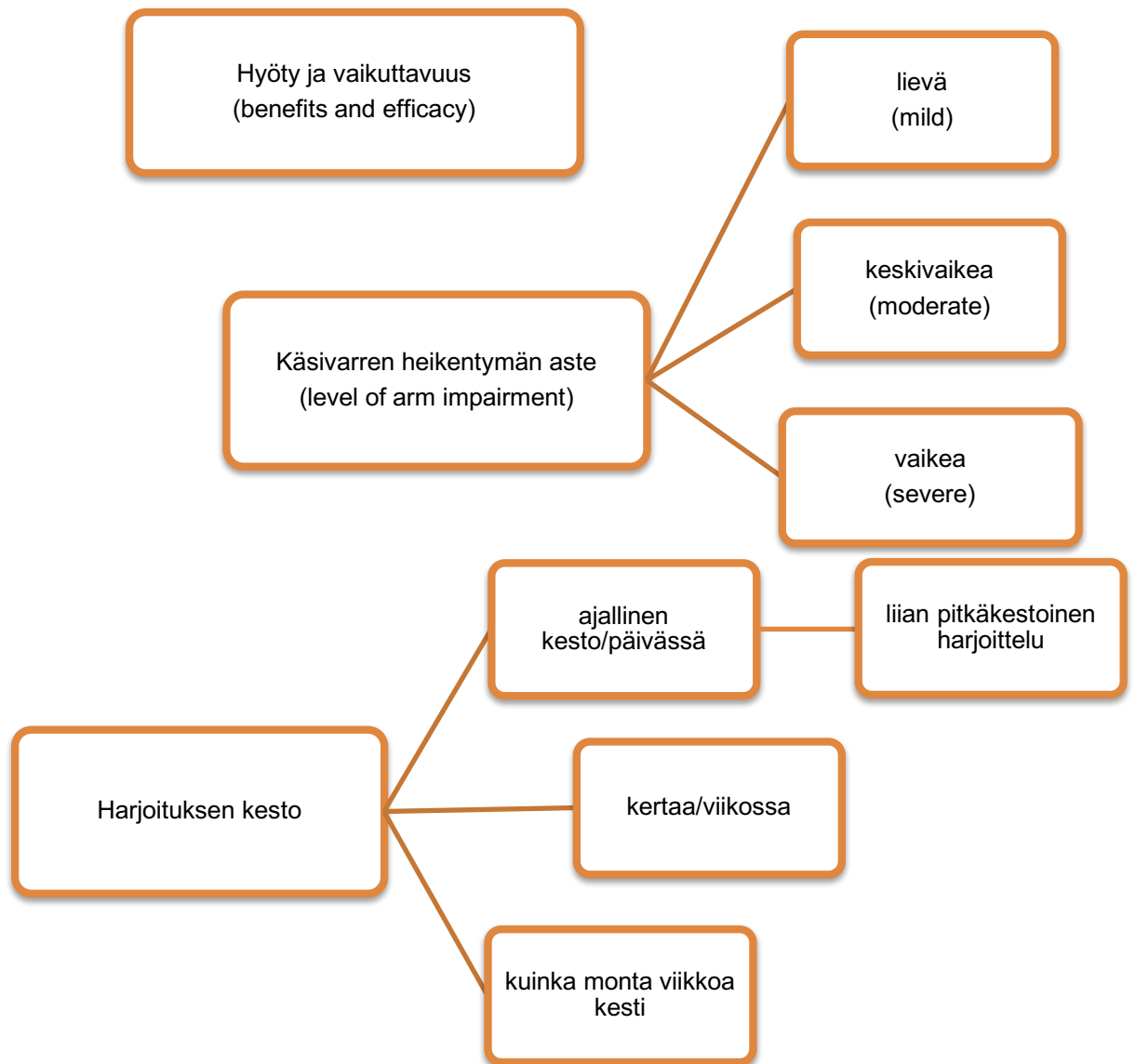
Tutkimuksista tarkasteltiin, **mitä liikkeitä harjoittelulla pyrittiin kuntouttamaan**, ja **missä liikkeissä tai muissa huomioitavissa asioissa**, kuten kognitiossa, huomattiin kehittymistä. Nämä nostettiin teemoiksi, koska olimme kiinnostuneita siitä, missä liikkeissä huomattiin eniten hyötyä, sekä mihin muihin osa-alueisiin Armeo®Springillä harjoittelulla voidaan vaikuttaa. Nämä ovat esitettyä kuviossa 6.



Kuvio 6. Teemat mitä liikkeitä kuntoutettiin ja missä kehitystä

Hyöty ja vaikuttavuus tulivat ilmi jokaisesta tarkastellusta tutkimuksesta, joka lisäsi vakuuttavuutta siitä, että ne vastasivat tutkimuskysymykseen. Joissain tutkimuksissa mainittiin myös **heikentyneen yläraajan toimintakyvyn aste**, joka vaihteli lievästä vaikeaan. Tämä on tärkeä teema nostettavaksi esiin, jotta terapeutit pystyvät suunnittelemaan oikeanlaista kuntoutusta jokaisen kuntoutujan kohdalla erikseen. On tarkoituksenmukaista tunnistaa harjoittelusta hyötyvät potilaat. Laitetta käytettäessä yläraajassa on oltava jonkin verran tahdonalaista liikettä, joten yläraajasta täysin halvaantuneita kuntoutujia ei esiintynyt yhdessäkään tutkimuksessa.

Tutkimukseen käytettyä **harjoituksen kestoa** tarkasteltiin kolmesta eri näkökulmasta. Erottelua tehtiin merkitsemällä, kuinka pitkä aika harjoiteltiin kerrallaan päivässä, kuinka monta kertaa viikossa sekä kuinka monta viikkoa tutkimus kesti. Tämä on koko aihetta koskien tärkeä teema, jotta pystyttiin tuomaan ilmi se kuntoutusaika, joka on keskimääräisesti optimaalisin tehokkaamman kuntoutumisen saavuttamiseksi. Muutamassa tutkimuksessa nostettiin esiin **liian pitkäkestoisen harjoittelukerran** vaikutus, joten se nostettiin myös yhdeksi teemaksi. On tärkeää huomioida, mikä on optimaalisin aika harjoittelukerralle, jotta Armeo@Springin käyttö olisi hyödyllistä, pysyisi miellyttävänä, ei väsyttäisi kuntoutujaa, tai olisi liian haastavaa. Edellä mainitut teemat ovat esiteltynä alla olevassa kuviossa 7.



Kuvio 7. Teemat hyödyistä, vaikuttavuudesta, heikentyneen käsivarren asteesta, kestosta

Teemoittelussa huomioitiin myös tutkimukset, joissa ilmeni, ettei laite aiheuttanut kuntoutujille mitään **haittavaikutuksia** sekä ne, joissa mainittiin laitteen käytön olevan **turvallista**. Nämä löytyvät seuraavan sivun kuviosta 8.



Kuvio 8. Teemat haittavaikutuksista ja turvallisuudesta

Teemoja muodostui yhteensä 22. Kun teemoittelu oli tehty, tutkimuksista analysoitiin yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia. Teemojen alle merkittiin, kuinka monessa tutkimuksessa käsiteltiin esimerkiksi subakuutin vaiheen kuntoutusta ja kuinka monessa kroonisen vaiheen kuntoutusta. Tutkimuksista merkittiin ylös esiin nousseet hyödyt ja vaikuttavuudet. Tämän jälkeen muistiinpanot koottiin yhteen ja kerättyä aineistoa alettiin tulkita. Analysointi ja tekijöiden yhteinen tulkinta muodostivat yhdessä kirjallisuuskatsauksen tulokset ja johtopäätökset siitä, miten kirjallisuudessa esitettiin Armeo®Springin käytettävyyttä ja hyötyä AVH-kuntoutujilla.

7 Kirjallisuuskatsauksen tulokset

Analysoiduista 11 tutkimuksesta ilmeni, että ne olivat keskenään hyvin erilaisia, mikä teki niiden tulkinnasta haastavaa. Tutkimukset erosivat toisistaan niiden asettelujen-, henkilöiden tilanteiden-, hyödyn ja vaikuttavuuden-, harjoituksen keston ja määrän välillä. Tämän luvun aluksi esitellään, millaisia tuloksia Armeo®Springin käytettävyydestä subakuutin- ja kroonisen vaiheen AVH-kuntoutujilla tuli ilmi. Niiden jälkeen tuodaan ilmi tutkimukset, joissa käsitellään sekoitettuna eri vaiheiden AVH-kuntoutujia, sekä katsaus, joka käsittelee eksoskeletonien hyötyjä yleisesti.

Subakuutin vaiheen AVH-kuntoutujia tutkittiin viidessä tutkimuksessa ja krooniseen vaiheeseen keskittyi kaksi tutkimusta. Aineistoon kuului myös Neurorehabilitation and Technology -kirja, johon oli sisällytetty toinen näistä kroonisen vaiheen tutkimuksista. Kirjasta esitellään yleisiä tutkimuskysymyksiin vastanneita tuloksia omassa kappaleessa.

Yksi tutkimus sisälsi sekä subakuutin- että kroonisen vaiheen kuntoutujia. Yhdessä tapaututkimuksessa ei tuotu ilmi kulunutta aikaa aivoverenkiertohäiriöön sairastumisesta. Yksi valituista tutkimuksista oli kirjallisuuskatsaus, jossa Armeo®Spring on esiteltynä yhtenä eksoskeleton-laitteena. Kaikki tutkimukset käsitelivät Armeo®Springiä osana perinteistä terapiaa, mutta osassa sitä oli lisäksi verrattu toiseen kuntoutusmuotoon tai -laitteeseen.

Huomioitavaa on, että melkein kaikissa tutkimuksissa puhutaan Armeo®Springistä robotiavusteisena terapiana tai robottikuntoutuslaitteena. Kyse on kuitenkin Hocoman ja Fysiolinen mukaan eksoskeletonista eli painokevennetystä käden kuntoutuslaitteesta. Tutkimusten tuloksista kertoessa käytetään Armeo®Springistä niitä määritelmiä, joita kyseisissä tutkimuksissa käytettiin.

Joidenkin tutkimuksista suomennettujen sanojen perään on lisätty tutkimuksessa käytetyt englanninkieliset sanat selventämään ja lisäämään ymmärrystä sanojen tarkoituksesta. Tutkimusten tulosten yhteydessä esitellään, mitä arviointivälineitä tutkimuksissa oli käytetty tulosten saamiseksi.

7.1 Subakuutin vaiheen kuntoutujat ja Armeo®Spring

Taulukossa 3. esitetyt tutkimukset 2, 3, 4, 6 ja 8 käsittelevät subakuutin vaiheen kuntoutujia ja tähän alalukuun on koottu niiden keskeisimmät tulokset. Suluissa oleva numero viittaa taulukossa olevien tutkimusten järjestykseen.

(2) Tutkimuksen tuloksissa kerrotaan, että osallistujat, jotka aloittivat Armeo®Springillä harjoittelun nopeammin AVH:n jälkeen, paransivat käsivarren (*arm*) liikkeen tasaisuutta (*smoothness*) pelissä enemmän ja myös motorinen toipuminen (*motor recovery*) oli vaikuttavaa. Osallistujien kesken AVH:n sairastumisesta kulunut aika vaihteli 24+/- 9 päivästä 56+/-21 päivään. Tutkimuksessa liikkeitä arvioitiin Vertical Arm Reaching-testillä aina ennen ja jälkeen jokaista Armeo®Spring harjoittelukertaa. Välineenä käytettiin yläraajan arviointiin FMA-UE- (Fugl-Meyer Assessment - Upper Extremity) asteikkoa. Tutkimuksessa todettiin, että liian varhain aloitettu intensiivinen harjoittelu voi johtaa huonompiin tuloksiin. Tutkimuksessa ei kuitenkaan kerrottu tarkemmin, milloin harjoittelu on liian aikaista. Tämän tulkittiin siten, että jokaisen yksilöllinen tila on otettava huomioon, joka tuli ilmi myös varhaisen kuntoutuksen merkityksessä (luvussa 5.1). Kuntoutujan tila on huomioitava kokonaisuudessaan ennen laitteen käyttöönottoa.

(3) Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Armeo®Springin vaikuttavuutta AVH-kuntoutujilla, joilla oli eriasteisia yläraajan toimintakyvyn heikkouksia. Asteet olivat: lievä (*mild*), kohtalainen (*moderate*) ja vaikea (*severe*). Kuntoutujat jaettiin kolmeen eri verrokkiryhmään asteidensa mukaisesti. Tutkimuksen tuloksena osoitettiin, että Armeo®Spring on erityisesti hyödyllinen subakuutin vaiheen AVH-kuntoutujilla, joilla on kohtalaisesti tai vaikeasti heikentynyt käsivarren toimintakyky. Armeo®Spring edistää heillä etenkin pystysuuntaisen ohjauksen (*vertical control*) paranemista, kuten olkavarren koukistusta ja ojennusta. He, joilla oli lievää käsivarren toimintakyvyn heikentymää, saivat parannettua käsivarren horisontaalitason työskentelyä (*horizontal movements*), kuten olkavarren horisontaalista loitonnutta ja lähennystä. Myös suoritus aika parani tehtäviä suorittaessa. Tutkimuksen mukaan Armeo®Spring on hyödyllinen perinteisen (*conventional*) kuntoutuksen lisänä. Terapiaa on tärkeää täydentää päivittäisten toimien harjoittelulla toimintaterapeutin kanssa. Tämä tulos on tärkeää huomioida, jotta terapeutti osaa päättää mikä kuntoutusmuoto on kuntoutujalle oikea, heikentyneen toimintakyvyn mukaisesti. Tutkimuksessa käytettiin liikkeiden arviointiin FMA-UE- (Fugl-Meyer Assessment - Upper Extremity) asteikkoa ennen harjoitusta, heti harjoituskerran jälkeen sekä kolmen viikon ku-

luttua harjoittelusta. Lihasjännetyksissä (*muscle tone*) ei tapahtunut merkittäviä muutoksia, joten laitteen käytöllä ei ollut haittavaikutuksia, oli heikentyneen toimintakyvyn aste mikä tahansa.

(4) Tutkimuksen tuloksista ilmenee, että tehtäväkeskeinen (*task-oriented*) robottivusteinen harjoittelu on vaikuttavampaa yläraajan liikelaajuuksien (*range of motion*) parantumisessa kohonneesta lihasjännetydestä huolimatta. Tutkimuksessa todetaan aiempien tutkimusten osoittaneen motorisen toiminnan parantumisen (*motor function improvement*) jatkuvan kuukausia AVH:n jälkeen. Tutkimuksen mukaan harjoittelu Armeo®Springillä kuntouttaa yläraajan motorista toimintakykyä tehokkaammin kuin perinteinen terapia. Tehtäväkeskeinen robottiharjoittelu on turvallista ja voi edistää pareettisen yläraajan (*paretic arm*) motoristen toimintojen lisäksi myös kuntoutujan kognitiivisia kykyjä. Tutkimuksen aikana kuntoutujien keskittyminen, muisti sekä orientaatio paraniivat, ja jälkeempään arvioitaessa kehitystä havaittiin toiminnallisessa omatoimisuudessa sekä motorisissa toiminnoissa. Tutkimukseen osallistuneet kuntoutujat arvioitiin käyttämällä seuraavia arviointivälineitä: toiminnallisen itsenäisyyden mittaamiseen muokattua FIM-asteikkoa (Functional Independence Measure/ six-item self-care FIM scale), yläraajan kuntoutumisen arviointiin FMA-UE- (Fugl-Meyer Assessment - Upper Extremity) asteikkoa, ahdistuneisuuteen HAD- (Hamilton Rating Scale for Anxiety) asteikkoa, kognitiivisten toimintojen mittaamiseen ACE-R- (Addenbrooke's Cognitive Examination-Revised) testiä, lihasjännetyden mittaamiseen MAS- (the Modified Ashworth Scale) asteikkoa sekä olkavarren, kyynärvarren ja ranteen liikelaajuuksien arviointiin ROM- (Range of Motion) asteikkoa. Arvioinnit tehtiin ennen terapiaa ja sen jälkeen.

(6) Tutkimuksen tarkoitus oli arvioida robottivusteisen liikkeen ja aktiivisuuden vaikuttavuutta perinteisen yläraajan kuntoutuksen lisänä AVH-kuntoutujilla. Tutkimuksessa koe-ryhmä sai passiivista mobilisaatiota yläraajaan Armeo®Springillä fysioterapian lisäksi ja kontrolliryhmä sai pelkästään fysioterapiaa. Tutkimuksessa todetaan, että robottivusteinen terapia voi edistää toimintakykyä (*contribute toward the recovery of disability*), lievittää spastisuutta (*spasticity*) ja kipua yläraajassa halvauksen jälkeen. Robottivusteisen terapian todetaan olevan yhtä vaikuttavaa kuin pelkät perinteiset interventiot. Tutkimuksen mukaan robottivusteinen kuntoutus on turvallista sekä luotettavaa ja yhdistettynä perinteiseen terapiaan sillä saadaan aikaan positiivisia tuloksia. Tutkimuksessa mitattiin toiminnallista palautumista käyttämällä FIM-asteikkoa (Functional Independence Measure), voimaa mitattiin MI-indeksiä (Motricity Index) käyttäen, spastisuutta mi-

tattiin MAS-asteikolla (Modified Ashworth Scale) ja kipua mitattiin NRPS-asteikolla (Numeric Rating Pain Scale). Mittaukset tehtiin terapian jälkeen sekä seurannassa kuuden viikon jälkeen.

(8) Tutkimuksen mukaan jopa lyhytaikaisella teknologisella kuntoutuksella on positiivinen vaikutus itsestä huolehtimiseen (*self care*), yläraajan motorisiin kykyihin (*upper-limb motor ability*) sekä kognitiivisiin toimintoihin. Robottivusteinen kuntoutus (Armeo®Spring ja Kinect system) vähensi tutkittujen lihasjänteitä, edisti olkavarren ja kyynärvarren liikelaajuuksia (*shoulder and elbow ROMs*) ja refleksejä sekä paransi käden näppäryyttä (*hand dexterity*) ja otevoimaa (*grip strenght*). Robottivusteinen laite voi parantaa yläraajojen liikkuvuutta tukemalla passiivisempaa raajaa turvallisella liikkeellä ja liikelaajuuksilla, sekä tarjoamalla joko tukea tai vastusta nivelille koordinaation hallintaan. Pelit mahdollistavat laajoja liikemalleja ja saavat aikaan muutoksia kognitiossa. Robottivusteinen terapia harjoittaa visuaalisia taitoja, huomiota, avaruudellista hahmotamista (*visuo-spatial abilities*), muistia sekä monimutkaisia komentoja (*complex commands*).

(8) Tutkimuksen mukaan myös ahdistustaso voi laskea virtuaalitodellisuudessa harjoittelussa. Tutkimus esittää, että teknologian avulla saadut tulokset subakuutti vaiheen kuntoutuksessa riippuvat harjoittelun kestosta ja intensiteetistä, sukupuolesta, siitä kummassa yläraajassa on heikentynyt toimintakyky ja AVH:n sijainnista, kuntoutuksen etenemisestä sekä kuntoutujan mielentilasta. Tutkimuksessa mitattiin toiminnallista kuntoutumista FIM-asteikolla (Functional Independence Measure), yläraajan motorista toimintaa mitattiin FMA-UE- (Fugl-Meyer Assessment - Upper Extremity) asteikolla, MAS-asteikkoa (Modified Ashworth Scale) käytettiin nivelten jänteiden mittaamiseen, käden otevoimaa mitattiin dynamometrillä, HTT-testi (Hand Tapping test) tehtiin käden liikkeiden pisteyttämiseen, BBT-testi (Box and Block Test) tehtiin manuaalisen näppäryyden arviointiin ja liikelaajuuksien mittaukseen käytettiin ROM- (active Range of Motion) asteikkoa. Kognitiota mitattiin MMSE- (Mini-Mental State Examination), ACE-R- (Addenbrooke's Cognitive Examination-Revised) ja HAD- (Hospital Anxiety and Depression Scale) pisteytyksillä.



Kuvio 9. Keskeiset subakuutin vaiheen tulokset

Tutkimustuloksista voidaan havaita, että subakuutissa vaiheessa harjoittelu Armeo®Springillä on hyödyllistä aloittaa varhaisessa vaiheessa ja sen käyttö on hyödyllistä, kun yläraajassa on kohtalainen- tai vaikea-asteinen toimintakyvyn heikentymä. Tutkimusten mukaan Armeo®Spring on vaikuttava väline perinteisen terapian lisänä tai jopa sitä vaikuttavampaa. Armeo®Spring edistää etenkin olkavarren ja kyynärvarren liikelaajuuksien kuntoutumista ja sillä on vaikutusta myös muun muassa kognitioon.

7.2 Kroonisen vaiheen kuntoutajat ja Armeo®Spring

Taulukossa 3. esitetyt tutkimukset 5, 9 ja 10 käsittelevät kroonisen vaiheen kuntoutujia ja tähän alalukuun on koottu niiden keskeisimmät tulokset. Suluissa oleva numero viittaa taulukossa olevien tutkimusten järjestykseen.

(5) Tutkimus kertoo Armeo®Springin olevan tehokas lisä kuntoutukseen jopa kroonisessa vaiheessa. Harjoittelu on vaikuttavaa lievien ja keskivaikeiden kroonisesti pareettisten käsivarsien (*arm*) toiminnallisessa palautumisessa. Yläraajan liikettä arvioitiin ennen ja jälkeen harjoittelun, sekä uudelleen neljän kuukauden kuluttua. Tutkimuksessa käytettiin lihasjäykkyyden mittaamiseen modifioitua Ashworth-asteikkoa, yläraajan toiminnallisuutta (*upper limb function*) arvioitiin MI- (Motricity index) indeksillä ja FMA-UE- (Fugl-Meyer Assessment - Upper Extremity) asteikolla aktiivisuuden arviointiin käytettiin MAS- (Motor Assessment Scale) asteikkoa, MFT- (Manual Function Test) testiä sekä WMFT- (Wolf Motor Function Test) testiä. Laitteella harjoittelua arvioidessa havaittiin selkeitä hyötyjä erityisesti toiminnallisilla- ja aktiivisuusasteikoilla. Lihasjäykkyyteen ei tullut muutoksia harjoittelussa. Edistymiset (*improvements*) pysyivät vakaina (*stable*) myös neljän kuukauden jälkeen. Tutkimuksen mukaan fysiologiset perusteet selittävät laitteiden vaikuttavuuden, mutta ammattilaisilla oli haasteena tunnistaa laitteiden tekniset menetelmät ja asetukset. Ammattilaisten vahvempi tekninen osaaminen edistäisi motorista oppimista jokaisen kuntoutujan kohdalla, joilla on yksilölliset ominaisuudet ja eri aika aivotapahtumasta.

(9) Neurorehabilitation and Technology -kirjassa on esiteltynä myös edeltävä tutkimus (5). Kirjassa esitetään myös, että tehtäväkeskeisellä harjoittelulla saadaan aikaan hyviä tuloksia AVH-kuntoutujilla. Kirjan mukaan Armeo®Springillä harjoittelu sopii todella hyvin lievästi toispuoleisesti halvaantuneille (*mild hemiparesis*) AVH-kuntoutujille, jotka eivät tarvitse paljoa tukea liikkeisiinsä. Kirjan mukaan, Armeo®Springillä harjoittelu paransi olkapään liikelaajuuksia (*shoulder range of motion*) ja liikkeen tasaisuutta. Harjoittelu Armeo®Springillä paransi toimintakyvyn häiriötä (*improved impairment*), sekä aktiivisuustasoja kroonistuneessa AVH:ssa. Laite on itsessään helppokäyttöinen ja turvallinen sekä sen käyttö on koettu miellyttäväksi terapiassa. Armeo®Springillä harjoittelu on yhtä vaikuttavaa kuin perinteinen harjoittelu terapeutin kanssa. Tässä kirjassa kerrottiin myös yleisesti Armeo®Spring laitteesta ja sen toiminnasta.

(10) Tutkimus toteaa, että kroonisessa vaiheessa yläraajan motorinen ja toiminnallinen kuntoutuminen on rajallista. Armeo®Springillä harjoittelu kohensi tutkimuksessa useiden nivelten liikelaajuuksia (*multiple joint range of motion*). Harjoittelu ei lisännyt yläraajan spastisuutta (*spasticity*) ja kehitystä tapahtui vähäisesti käsien näppäryydessä (*hand dexterity*). Tutkimuksessa käytettiin MAS- (Modified Ashworth Scale) asteikkoa sekä MRC- (Medical Research Council) olka- ja kyynärvarren lihasvoimien luokitteluasteikkoa. BBT- (Box and Block Test) testiä käytettiin mittaamaan manuaalisesti käden näppäryyttä. Tutkimuksessa oli mukana myös terapeutteja, joille tehdyn kyselyn pohjalta selvisi, että heidän varmuutensa ohjaajina kasvoi, kun Armeo®Springiä käytti säännöllisesti. Sekä terapeuttien, että kuntoutujien reaktio teknologiaan oli positiivinen. Tutkimuksen mukaan Armeo®Spring on motoriseen oppimiseen hyvä väline, koska harjoittellessa liikkeiden toistoja tulee paljon, ja harjoittelu on johdonmukaista. Myös terapeutit arvostivat tätä. Terapeutit kokivat Armeo®Springillä harjoittelun olevan tarkoituksenmukaista kuntoutuksessa. Terapeutit huomioivat myös, että laitteen asetuksiin käytetyn ajan ei tulisi kestää kymmentä minuuttia kauempaa ja, että laitteen tuottama data on arvokas väline kuntoutumisen edistymisen seurantaan.



Kuvio 10. Keskeiset kroonisen vaiheen tulokset

Tutkimusten mukaan Armeo®Spring on tehokas lisä kuntoutukseen jopa kroonisessa vaiheessa, vaikka silloin kuntoutuminen on rajallista. Kroonisessa vaiheessa henkilöt, joilla on lievä tai keskivaikkea käsivarren toimintakyvyn heikentyminen, hyötyvät Armeo®Springillä harjoittelusta. Tutkimusten mukaan laitteella harjoittelu näkyi erityisesti kuntoutujilta mitattujen liikkeiden aktiivisuustasoissa.

7.3 Vaihtelevat ajankohdat AVH:n sairastumisesta ja Armeo®Spring

Tässä alaluvussa esitellään loput tutkimukset. Yhdessä tutkimuksessa ei kerrottu tutkimukseen osallistuneen kuntoutujan AVH:n sairastumisen ajankohtaa, ja yhdessä on käsitelty sekä subakuutin- että kroonisen vaiheen kuntoutujia. Mukana on myös kirjallisuuskatsaus. Suluissa oleva numero viittaa taulukossa olevien tutkimusten järjestykseen.

(1) Tutkimukseen osallistuneen kuntoutujan tarttuminen (*grasp*) ja liikkeen koordinaatio (*movement coordination*) paranivat 50 % seitsemän viikon Armeo®Spring harjoittelun jälkeen. Lisäksi kuntoutujan kipu levossa ja liikkeen aikana vähenivät. Tutkimus osoittaa Armeo®Springillä harjoittelun yhdessä perinteisen terapian kanssa edistää kuntoutujan toiminnallista suorituskykyä (*functional performance*). Tutkimuksessa tuodaan esiin, että toiminnallisen suorituskyvyn ja itsenäisyyden lisääntyminen voivat parantaa elämänlaatua. Tutkimuksessa ei tuotu ilmi ajankohtaa, jolloin kuntoutuja oli sairastunut AVH:n. Lihasvoimaa ja liikelaajuuksia mitattiin MMT- (Manual Muscle Testing) testillä, kipua mitattiin Universal Pain Scale- asteikolla, itsestä huolehtimisen havainnoinnin apuna käytettiin ADLs- (Self-care Initial Assessment) arviointia ja kuntoutujan tyytyväisyyttä eri elämän alueilla mitattiin The Quality of Life Version - Stroke Version III- testillä.

(11) Tutkimukseen osallistui yhdeksän subakuutin vaiheen ja yksi kroonisen vaiheen kuntoutuja. Tutkimus osoittaa, että intensiivisellä Armeo®Spring harjoittelulla on positiivisia vaikutuksia kuntoutumiseen. Tutkimuksessa todettiin motoristen toimintojen paranemista, voimatasojen kasvua, sekä spastisuuden ja kivun vähenemistä sekä subakuutin, että kroonisen vaiheen AVH-kuntoutujilla. Tutkimuksessa tuotiin ilmi, ettei laitteella harjoittelulla havaittu olevan sivuvaikutuksia. Testitulokset osoittivat olkavarren (*shoulder*) liikkeissä merkittävää parannusta, ja kuntoutuksen määrä korreloi hartiavoimien (*shoulder force*) paranemisen kanssa. Tutkimuksen mukaan harjoittelu saattaa tukea yläraajojen toiminnan palautumista. Tutkimuksessa todetaan, että Armeo®Springillä harjoittelu perinteisen terapian lisänä on toteutettavissa ja AVH-kuntoutujat, joilla on vai-

kea-asteinen yläraajan pareesi eli lihaksen toimintakyvyn osittainen menetys suhtautuivat siihen myönteisesti. Tutkimuksessa käytettiin motorisen toiminnan arviointiin WMFT- (Wolf Motor Funktion Test) testiä ja The Wilcoxon Signed Rank -testiä käytettiin muutosten arviointiin ennen ja jälkeen harjoittelun. Laitteen hyväksyntää ja tyytyväisyyttä mitattiin VAS- (Visual Analogue Scales) kyselyllä. Osallistujat toivat ilmi, että harjoitukset olivat motivoivia, miellyttäviä ja helppoja ymmärtää.

(7) Katsauksessa tuodaan ilmi yleisellä tasolla eksoskeletonien käytettävyyttä osana AVH-kuntoutusta. Armeo®Spring on esitelty katsauksessa yhtenä eksoskeletonina. Katsauksen mukaan voidaan osoittaa, että yksilöllisesti suunniteltu tehtäväkeskeinen terapia eksoskeletonilla tuottaa parempia tuloksia kuin vastusta lisäävät harjoitukset. Eksoskeleton ohjaa tarkasti useita niveliä samanaikaisesti, jolloin se voi tuottaa realistisempia harjoituksia. Vaikuttavaa (*effective*) on, kun kuntoutuja pyrkii vapaaehtoisesti intensiiviin ja toistuviin harjoituksiin. Katsauksen mukaan harjoittelu peleillä voi tehdä terapiasta nautinnollisempaa, motivoida kuntoutujaa ponnistelemaan ja rohkaisee harjoittelemaan lisää. Tästä katsauksesta ei ilmennyt suoranaisesti vastausta tutkimuskysymykseen, mutta se toi esiin yleisiä hyötyjä eksoskeletonien käytöstä yläraajakuntoutuksessa.



Kuvio 11. Yleisiä huomioita laitteella harjoittelusta

Tutkimusten mukaan Armeo®Springillä harjoittelulla on positiivisia vaikutuksia kuntoutukseen eikä sillä ollut haittavaikutuksia. Laitteella harjoittelu oli kuntoutujille mielekästä, motivoivaa ja nautinnollista. Edistystä oli havaittavissa yläraajan liikkeissä, motoristen toimintojen paranemisessa sekä voimatasojen kasvamisessa. Harjoittelu voi myös vähentää yläraajan spastisuutta sekä kipua. Armeo®Spring on hyödyllinen lisä toimintaterapiaan.

7.4 Armeo®Springillä harjoittelun määrä ja kesto

Tutkimuksissa ilmeni Armeo®Springillä harjoitteluun käytetyn ajan vaihtelua kahden- ja kahdentoista viikon välillä. Kahden viikon harjoitteluajoja esiintyi kolmessa tutkimuksessa (4, 8 & 10), kun taas kolmen viikon jaksoja vain yhdessä tutkimuksessa (3). Neljän viikon harjoittelua tutkittiin yhdessä tutkimuksessa (2). Kuuden viikon harjoittelua käsitteli yksi tutkimus (6). Seitsemänviikkoinen harjoittelujakso esiintyi yhdessä tutkimuksessa (1). Pisin tutkimusjakso oli 12 viikkoinen, jota esiteltiin yhdessä tutkimuksessa (11). Yksi tutkimus (5) ei tuonut ilmi, kuinka monta viikkoa tutkimus kesti kokonaisuudessaan, mutta kerrottiin harjoittelun toistuneen 36 kertaa.

Viikoittaisissa harjoituskerroissa ei ollut suuria eroja, melkein puolessa tutkimuksista (2, 3, 4, 6 & 8) harjoittelu toteutettiin viisi kertaa viikossa. Yhdessä tutkimuksessa (1) viikoittainen harjoittelu vaihteli viiden ja seitsemän harjoituskerran välillä. Yhdessä tutkimuksessa (11) Armeo®Spring harjoittelut toteutuivat kuudesti viikossa. Yhdessä tutkimuksessa (5) harjoittelu toteutui kolme kertaa viikossa. Harvimmin harjoittelua toteutettiin yhdessä tutkimuksessa (10), jossa harjoiteltiin vain 1-2 kertaa viikossa. Katsaukseen (9) sisällytetty tutkimus oli sama kuin tutkimus (5).

Harjoittelukerran kestot vaihtelivat tutkimuksissa. Subakuutti vaihetta käsittelevissä kahdessa tutkimuksessa (4 & 8) havaittiin 60 minuutin harjoitusajan olevan liian pitkä. Tutkimuksessa (4) kerrotaan, että 30-40 minuutin jälkeen kuntoutujilla esiintyi väsymystä ja tarkkaavuuden heikentymistä, eivätkä kuntoutujat silloin suorittaneet tehtäviä oikein. Sama ilmeni tutkimuksessa (8), jossa jo 30 minuuttia ylittänyt harjoittelukerta oli liian pitkä kuntoutujille. Havainnot kuntoutujan vireystilasta olivat samat, kuin tutkimuksessa (4). Näissä tutkimuksissa kerrottiin myös, että ammattilaisen on tärkeää huomioida kuntoutujan vireystila ennen harjoittelun aloittamista Armeo®Springillä. Kolmessa tutkimuksessa (4, 6 & 11) optimaaliseksi harjoitteluajaksi Armeo®Springillä pohditaankin olevan

30 minuuttia. 45 minuuttia kestävää Armeo®Spring harjoittelua esiintyi kahdessa tutkimuksessa (3 & 8). Kaksi kroonisen vaiheen tutkimusta (5, 10) piti sisällään tunnin pituiset harjoittelukerrat, mutta niissä ei ollut mainintaa kuntoutujien oireilusta, tai siitä, että 60 minuuttia olisi liian pitkä aika. Yhdessä tutkimuksessa (2) harjoittelu toteutettiin kahdesti päivässä, 20-30 minuuttia kerrallaan. Yksi tutkimus (1) ei tuonut ilmi harjoittelun kestoa ajallisesti.



Kuvio 12. Optimaalisin kesto Armeo®Springillä harjoittelulle

Tutkimuksissa toistui eniten kahden viikon harjoittelujaksoja Armeo®Springillä. Eniten toistui harjoittelu viidesti viikossa ja 30 minuuttia todettiin olevan optimaalisin kesto harjoittelukerralle. Tutkimusten mukaan ammattilaisen täytyy huomioida kuntoutujan vireystila ennen harjoittelun aloittamista.

Kolmessa tutkimuksessa (3, 5 & 11) on erillinen maininta, että Armeo®Springillä harjoittelun ei todettu aiheuttaneen haittavaikutuksia kuntoutujille. Tätä ei ollut tuotu ilmi muissa tutkimuksissa erillisenä huomiona. Vain yhdessä tutkimuksessa (4) raportoitiin kohonneesta lihasjänteystä koskien kyynärvarren ja ranteen lihaksia. Armeo®Spring mainittiin olevan turvallinen laite kolmessa tutkimuksessa (4, 5 & 6).

Jokaisessa tähän opinnäytetyöhön valitussa tutkimuksessa osoitettiin, että Armeo®Springillä harjoittelulla on positiivisia vaikutuksia aivoverenkiertohäiriöistä kuntoutumiseen ja se toimii hyvin osana perinteistä terapiaa. Armeo®Springin käytettävyys on vaikuttavaa subakuutti vaiheessa ja siitä hyötyy myös kroonisen vaiheen kuntoutujat.

8 Johtopäätökset

Tähän lukuun on koottu johtopäätökset tutkimustuloksista. Tämän opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen tutkimukset käsittelivät subakuutin- ja kroonisen vaiheen aivoverenkiertohäiriöistä kuntoutuvia. Tutkimuksissa Armeo®Springiä käytettiin osana perinteistä terapiaa ja muutamissa tutkimuksissa sitä verrattiin lisäksi joko toiseen laitteeseen tai kuntoutusmuotoon.

Tutkimuksista koottujen tulosten perusteella Armeo®Springiä on hyödyllistä käyttää osana AVH-kuntoutujien kuntoutusta, koska laitteen avulla voi harjoitella päivittäisissä toimissa tarvittavia liikkeitä. Tutkimuksissa toistui Armeo®Springin mahdollisuus edistää kuntoutujan motorisia valmiuksia, mutta laite ei itsessään vaikuta suoraan päivittäisistä toiminnoista suoriutumiseen. Opinnäytetyöntekijöiden tulkinnan mukaan, Armeo®Springiä ei ole tarkoituksenmukaista käyttää ainoana terapiakeinona, vaan sitä olisi hyödynnettävä perinteisen toimintaterapiakuntoutuksen lisänä.

Tutkimusten tulosten perusteella subakuutin vaiheen AVH-kuntoutujilla Armeo®Springillä harjoittelu on tarkoituksenmukaisinta aloittaa varhaisessa vaiheessa ja sen käyttö on hyödyllistä, kun yläraajassa oli joko kohtalainen tai vaikea-asteinen toimintakyvyn heikentymä. Erityisesti olkavarren- ja kyynärvarren liikelaajuudet kuntoutuivat laitteella harjoitellessa. Tutkimusten mukaan myös käden näppäryydessä ja otevoimassa tapahtui edistystä. Tutkimusten perusteella laite koettiin hyödylliseksi myös kognition valmiuksien edistämiseen AVH-kuntoutuksen subakuutissa vaiheessa. Tämä oli tärkeä tieto, koska aivoverenkiertohäiriössä kognitiiviset haasteet voivat olla merkittävässä osassa yksilön kuntoutumisessa ja jokapäiväisessä elämässä. Kroonisessa AVH:n vaiheessa Armeo®Springillä harjoittelusta hyötyivät henkilöt, joilla oli lievä- tai kohtalainen yläraajan toimintakyvyn heikentymä. Liikelaajuudet sekä liikkeiden tasaisuus edistyivät laitteella harjoitellessa. Opinnäytetyöntekijöiden tulkinnan mukaan, Armeo®Springillä harjoittelusta on hyötyä myös sairastumisen kroonisessa vaiheessa.

Tutkimuksissa mainittiin, että laitteella harjoittelu ei lisännyt kuntoutujien lihasjänteyttä ja jopa vähensi kipua. Armeo®Springin mainittiin olevan turvallinen laite, eikä sen havaittu aiheuttavan haittavaikutuksia. Tärkeäksi koettiin ammattilaisen kyky tunnistaa kuntoutujan yksilölliset toimintakyvyn haasteet ja vireystila sekä oli osattava säätää laite kuntoutujalle sopivaksi, jotta harjoittelu edistäisi toimintakykyä halutulla tavalla. Tärkeänä pidettiin sitä, että kuntoutujan tulisi oppia käyttämään laitetta ensin, jotta laitteella harjoittelu

tukisi kuntoutumista parhaalla tavalla. Opinnäytetyöntekijät tulkitsivat tämän siten, että kuntoutettavat liikelaajuudet tulevat tasaisemmiksi harjoittelun myötä. Kun oppii käyttämään laitetta oikein, se voi edistää kuntoutujan toimintakykyä kokonaisvaltaisesti.

Armeo®Springillä toteutettavia harjoittelukertoja subakuutissa vaiheessa toteutui eniten viidesti viikossa, 30-45 minuuttia kerrallaan. Kyseinen määrä sai aikaan edistymistä muun muassa motorisissa valmiuksissa ja vaikutti myös kuntoutujan kognitiiviseen suorituskyykyyn. Tästä päätellen Armeo®Springillä on harjoiteltava useasti viikossa, jotta kuntoutus olisi vaikuttavaa ja saataisiin merkittäviä tuloksia. 30 minuutin harjoittelu kerrallaan osoittautui useissa tutkimuksissa optimaalisimmaksi ajaksi. Tästä voisi päätellä, että laitteen käyttäminen vaatii toistoja, eikä välttämättä vain kerran viikossa harjoittelu edistä kuntoutumista. Tämä tuli ilmi myös Kurasen (2011) teoksessa, jossa kerrottiin lukuisten toistojen tärkeydestä motorisen oppimisen saavuttamiseen (Kauranen 2011: 405).

Tutkimuksista tuli ilmi, että Armeo®Springillä harjoittelusta tuleva visuaalinen palaute oli kuntoutujalle mieluisa ja motivoiva tekijä kuntoutuksessa. Tietokoneen näytöltä kuntoutuja näki omat liikkeensä datan muodossa ja pystyi seurata omaa edistymistään. Tämä myös auttoi terapeuttia työskentelyssä, kun hän pystyi kannustamaan kuntoutujaa talentuneen palautteen avulla. Data toi konkreettista sekä visuaalista palautetta kuntoutumisen edistymisestä.

Osassa tutkimuksista tuotiin ilmi, että tutkimusjaksot olivat liian lyhyitä tulosten yleistämiseksi, tai lyhyt aika saattoi vaikuttaa tutkimusten tuloksiin. Tutkimukset esittivät, että aihetta pitäisi tutkia lisää ja tutkimusjaksojen tulisi kestää kauemmin. Tulosten perusteella ajoissa aloitettu harjoittelu Armeo®Springillä oli tarkoituksenmukaista ja hyödyllistä, mutta harjoittelua ei kannattanut aloittaa liian varhaisessa vaiheessa. Opinnäytetyöntekijöille jäi epäselväksi mikä oli liian aikainen ajankohta ja miksi akuutin vaiheen kuntoutujia ei ollut mukana valituissa tutkimuksissa. Oikea-aikainen aloitus kuntoutukselle on tärkeää ja siinä ammattilaisen on osattava tunnistaa kuntoutujan yksilöllinen tila.

Tutkimusten mukaan yleinen näkemys eksoskeletoneista oli positiivinen ja laitteiden käyttö osana kuntoutusta oli vaikuttavaa. Tehtäväkeskeiset harjoitteet olivat hyviä, hyödyllisiä sekä motivoivat kuntoutujia. Tuloksista havaittiin, että Armeo®Springin todettiin olevan hyödyllinen väline yläraajan eri liikkeiden kuntoutuksessa sekä aivoverenkierto-häiriön subakuutissa- että kroonisessa vaiheessa. Armeo®Springin käytettävyyttä tuotiin

tutkimuksissa monipuolisesti esiin. Tärkeäksi koettiin se, että laitetta käytettäisiin osana perinteistä terapiaa tarkoituksenmukaisesti sekä säännöllisesti toistettuna.

9 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Armeo®Springin käytettävyyttä ja hyötyä AVH-kuntoutujilla osana toimintaterapiaa integroidun kirjallisuuskatsauksen keinoin. Samasta näkökulmasta ei ole tehty aikaisempia opinnäytetöitä. Aihe osoittautui myös yhteiskunnallisesti ajankohtaiseksi, joten esille nostettiin Hyteairo -ohjelma. Kirjallisuuskatsauksen aineistoksi valikoitui lopulta 11 tutkimusta, jotka analysoimalla saatiin tulokset. Integroitu kirjallisuuskatsaus ja valitut menetelmät osoittautuivat toimivaksi tavaksi toteuttaa opinnäytetyö.

Opinnäytetyön teoriataustana olivat käsitykset aivoverenkiertohäiriöistä, motorisen kontrollin viitekehystä, aivojen plastisuudesta ja motorisesta oppimisesta. Tutkimuksissa toistui Armeo®Springin perustuvan aivojen plastisuuteen ja hyödyntävän tehtäväkeskeisiä harjoituksia. Aiheeseen perehtyessä syntyi syvempi ymmärrys siitä, että aivot tarvitsevat kuntoutuakseen riittävästi säännöllisesti tehtyjä toistoja ja toiminnalliset tehtävät edesauttavat motorista oppimista ja näin ollen motorista suorituskykyä. Opinnäytetyöntekijät kokivat, että valitut teoriat ja tutkimusten tulokset tukivat toisiaan. Nämä teoriat myös vahvistivat tietoa laitteen käytettävyydestä ja hyödyistä sekä lisäsivät tulosten luotettavuutta.

Armeo®Springin toimintaan tutustuminen ja sen ymmärtäminen vaativat perehtymistä ja tiedon sisäistämistä. Perehtyminen aivoverenkiertohäiriön oirekuviin sekä tieto sen vaikutuksesta toimintakykyyn lisäsi ymmärrystä itse sairaudesta ja sen kuntoutuksesta. Näin ollen tutkimuksia oli helpompi ymmärtää. Armeo®Springin valmistajan Hocoman esittämät tiedot laitteesta olivat myös linjassa tutkimusten ja teorian kanssa. Armeo® -terapiakonsepti perustuu aivojen plastisuuteen ja siihen, miten intensiiviset tehtäviin perustuvat toistot vaikuttavat positiivisesti kuntoutumiseen (Hocoma 2019). Myös aiempien Armeo®Springiä käsittelevien opinnäytetöiden tulokset olivat yhteneviä tämän kirjallisuuskatsauksen tulosten kanssa.

Käypä hoito -suosituksen (2016) mukaan yhdeksi toimintaterapian menetelmäksi osana AVH-kuntoutusta on raportoitu tehtäväkeskeinen toistoharjoittelu. Kuntoutukseen käytyllä ajalla on merkitystä sen hyötyihin nähden. (Aivoinfarkti ja TIA, Käypä hoito -suositus 2016.) Mitä aiemmin kuntoutus aloitetaan, sitä paremmin pystytään hyödyntämään aivojen plastisuutta, koska hermosto on varhaisessa vaiheessa vastaanottavaisimmillaan.

Kuntoutujan oma aktiivisuus ja kiinnostus kuntoutumistaan kohtaan on avaintekijöitä toimimisen suhteen. (Orion n.d.) Nämä asiat toistuivat tutkimuksissa ja myös osaltaan perustelivat Armeo®Springin olevan hyödyllinen osana AVH-kuntoutusta.

Opinnäytetyöstä voi olla hyötyä Espoon sairaalan lisäksi yleisesti toimintaterapian alalle. Tiedon lisääntyessä AVH-kuntoutajat saavat lopulta tärkeimmän hyödyn kuntoutuksesta, kun laitetta osataan käyttää tarkoituksenmukaisesti. Aineistosta saatiin monipuolisia vastauksia tutkimuskysymykseen. Opinnäytetyöhön koottu tieto Armeo®Springin käytettävyydestä ja hyödyistä on raportoitu suomeksi, joten sitä voi olla helpompi hyödyntää käytännön työssä kuin englanninkielistä tutkimustietoa. Opinnäytetyö perustuu näyttöön ja osaltaan voi kehittää teknologian yleistymistä toimintaterapiassa. Toimintaterapeuttien ammattieettisten ohjeiden (2011) mukaan toimintaterapeutin tulee kehittää omaa ammattitaitoaan jatkuvasti ja hyödyntää hyväksi havaittuja käytäntöjä sekä näyttöön perustuvaan omassa työssään. Toimintaterapeutin tulee myös seurata yhteiskunnallisia muutoksia ja huomioida ne työskentelyssään. (Suomen Toimintaterapeuttiliitto ry 2011.)

Opinnäytetyössä, tulosten arvioinnissa, -tallentamisessa sekä tulosten esittämisessä noudatettiin rehellisyyttä, yleistä huolellisuutta sekä tarkkuutta, jotka ovat tiedeyhteisön tunnustamia toimintatapoja. Työssä käytettiin tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisia ja eettisesti kestäviä tiedonhankinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä. Opinnäytetyössä toteutettiin tieteellisen tiedon luonteeseen kuuluvaa avoimuutta ja vastuullista tiedeviestintää tuloksia julkaistessa. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2013: 6.)

Näytön astetta ja tutkimusten luotettavuutta arvioitiin tutkimusasetelmien perusteella Darrah ym. (2008) hierarkkisen jaon avulla. Näytön asteen arviointi oli opinnäytetyöntekijöille uutta ja haastavaa. Arvioinnin tekemisen havaittiin olevan merkityksellistä luotettavan tiedon saamiseksi. Artikkeleita ja tutkimuksia on paljon, mutta on ymmärrettävä, mitkä tekijät tekevät niistä luotettavia, jotta niitä voi hyödyntää omassa työssään. Tutkimusten luotettavuutta, näytön asetta ja eettisyyttä ajatellen pohdittiin myös sitä, onko Armeo®Springin valmistaja, Hocoma, ollut mukana tutkimuksissa ja olisiko se vaikuttanut niiden tuloksiin. Hocoman osuutta tutkimuksiin ei lähdetty selvittämään tarkemmin opinnäytetyön aikarajan vuoksi.

Aineistoissa nousi monesti esiin tehtyjen tutkimusten sisältöjen niukkuus. Muutamissa tutkimuksissa oli tuotu ilmi tutkimuksen rajoitteet ja puutteet, esimerkiksi vertailuryhmän puuttuminen tai lyhyt tutkimusaika. Joissain tutkimuksissa oli esitetty myös, että aihetta

pitäisi tutkia lisää ja syvemmin. Yleinen huomio oli, että tutkimuksia yläraajaroboteista ja teknologian käytöstä kuntoutuksessa tarvittaisiin lisää. Tämän opinnäytetyön rajoitteiksi huomioitiin kirjallisuuskatsaukseen valittujen tutkimusten määrä ja se, että aineistossa oli myös heikomman näytön asteen tutkimuksia. Englanninkieliset tutkimukset olivat osittain haastavia ymmärtää, mutta epäselvien asioiden merkitykset pyrittiin selvittämään yhdessä opinnäytetyöntekijöiden kanssa pohtien ja eri sanakirjoja hyödyntäen.

Teknologia osoittautui opinnäytetyötä tehdessä merkitykselliseksi osaksi AVH-kuntoutusta. Teknologia ei mielestämme voi korvata ihmistä asiakastyössä, koska fyysisesti kasvokkain tapahtuva vuorovaikutus on tärkeä osa terapiasuhdetta ja sen syntymistä. Toimintaterapian tarkoituksena on hyödyntää kuntoutujalle merkityksellisiä toimintoja myös kuntoutujan fyysisessä ympäristössä. Toimintaterapeutti auttaa perinteisessä kuntoutuksessa löytämään joissain tilanteissa kompensatiokeinoja kuntoutujalle haastaviin toimintoihin, mutta Armeo®Springillä on tärkeää harjoitella liikkeit fysiologisesti oikein.

Opinnäytetyöntekijöiden vahvuutena läpi opinnäytetyöprosessin oli se, että se tehtiin kolmissin ja jokainen osallistui tasapuolisesti työskentelyn eri vaiheisiin. Suunnitelmavaiheessa ajateltiin, että aineisto jaetaan ja se käydään opintopiirimäisesti läpi syksyn aikana jakaen tietoa toisille. Opinnäytetyöntekijät kokivat, että on yleisen ymmärryksen sekä luotettavuuden kannalta parempi, kun kaikki lukevat jokaisen tutkimuksen, syvenyvät niihin itsenäisesti ja pyrkivät ymmärtämään niiden sisältöä. Kaikki tekivät tutkimuksista omat muistiinpanot, jonka jälkeen kokoonnuttiin keskustelemaan luetusta aineistosta ja sieltä nousseista yhtäläisyyksistä ja epäselvyyksistä. Kommunikointi opinnäytetyöntekijöiden kesken oli tärkeä osa kirjoitusprosessia, ja yhteistyöllä tekstistä saatiin eheä kokonaisuus.

Jatkotutkimusaiheiksi heräsi useitakin ehdotuksia. Opinnäytetyön voisi tehdä esimerkiksi Armeo®Springin tuottaman datan lukemisesta, -ymmärtämisestä ja siitä saadun tiedon hyödyntämisestä osana yksilön kehitystä kuntoutuksen aikana. Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksena voisi olla esimerkiksi selkeät, ymmärrettävät ja suomenkieliset step-by-step ohjeet Armeo®Springin käytölle.

Opinnäytetyön tekeminen oli ajoittain haasteellista, mutta opinnäytetyön tekijät pystyivät yhdessä ratkomaan vaativat kohdat. Opiskelijat kehittivät tutkitun tiedon kokoamisessa

ja analysoinnissa, ja ymmärrys opinnäytetyön aihepiiristä kasvoi huomattavasti. Opinnäytetyöntekijät ovat tyytyväisiä prosessiin ja työn tulosten toivotaan hyödyttävän yhteistyökumppania sekä muita aiheesta kiinnostuneita.

Lähteet

Aivoinfarkti ja TIA, Käypähoito -suositus 2016. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Saatavana osoitteessa: <<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/suositus?id=hoi50051>>. Luettu 5.11.2019.

Aivoliitto 2019. Aivoverenkiertohäiriö. Saatavana osoitteessa: <<https://www.aivoliitto.fi/aivoverenkiertohairio/faktat/>>. Luettu 7.11.2019.

American Heart Association 2020. About Stroke. Saatavana osoitteessa: <<https://www.stroke.org/en/about-stroke>>. Luettu 14.1.2020.

ArmeoSpring-painokevennetty kuntoutuslaite (Kuva: Hocoma & Fysioline). Lupa kuvaan saatu 17.3.2020. Sähköpostiviestittely. Jännes-Malm, Marjo 2020. Tuotepäällikkö. Fysioline. Tampere.

Colomer, C. & Baldoví, A. & Torromé, S. & Navarro, MD. & Moliner, B. & Ferri, J. & Noé, E. 2013. Efficacy of Armeo® Spring during the chronic phase of stroke. Study in mild to moderate cases of hemiparesis. *Neurologia* 28 (5). Saatavana osoitteessa: <<https://www.elsevier.es/en-revista-neurologia-english-edition--495-articulo-eficacy-armeospring-during-chronic-phase-S2173580813000813>>. Luettu 10.12.2019.

Darrah, Johanna & Hickman, Robbin & O'Donnell, Maureen & Vogtle, Laura & Viart, Lesley 2008. AACCPDM Methodology to Develop Systematic Reviews of Treatment Interventions Revision 1.2 (16). Saatavana osoitteessa: <<https://www.aacpdm.org/UserFiles/file/systematic-review-methodology.pdf>> Luettu 11.3.2020.

Espoon kaupunki n.d. Sosiaali- ja terveystieteiden palvelut. Terveystieteiden palvelut. Espoon sairaala. Saatavana osoitteessa: <https://www.espoo.fi/fi-fi/sosiaali_ja_terveystieteiden_palvelut/terveystieteiden_palvelut/espoo_sairaala>. Luettu 28.10.2019.

Flinkman, Mervi & Salanterä, Sanna 2007. Integroitu katsaus - eri metodeilla tehdyn tutkimuksen yhdistäminen katsauksessa. 84–85, 88–89. Teoksessa: Johansson, Kirsi & Axelin, Anna & Stolt, Minna & Ääri, Riitta-Liisa 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. Turun yliopisto.

Fysioline-hankintaopas 2017. Armeo®-terapiakonsepti. 34–35. Saatavana osoitteessa: <<https://issuu.com/fysioline/docs/fysioline-hankintaopas-2017>>. Luettu 15.4.2019.

Fysioline n.d. Armeo. Saatavana osoitteessa: <<https://shop.fysioline.fi/collections/hocoma-armeo>>. Luettu 9.4.2019.

Fysioline n.d. Kuntoutusteknologia terapeutin työkaluna. Saatavana osoitteessa: <<https://www.fysioline.fi/reference/574/>>. Luettu 16.1.2020.

Gijbels, Domien & Lamers, Ilse & Kerkhofs, Lore & Alders, Geert & Knippenberg, Els & Feys, Peter 2011. The Armeo Spring as training tool to improve upper limb functionality in multiple sclerosis: a pilot study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 8:5. Saatavana osoitteessa: <<https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-8-5>>. Luettu 10.12.2019.

Hamzah, Norhamizan & Giban, N.I. & Mazlan, Mazlina 2018. Robotic Upper Limb Rehabilitation Using ArmeoSpring for Chronic Stroke Patients at University Malaya Medical Centre (UMMC). Kuala Lumpur: University of Malaya. 226. Saatavana osoitteessa: <https://www.researchgate.net/publication/321635653_Robotic_Upper_Limb_Rehabilitation_Using_ArmeoRSpring_for_Chronic_Stroke_Patients_at_University_Malaya_Medical_Centre_UMMC>. Luettu 4.12.2019.

Hautala, Tiina & Hämäläinen, Tuula & Mäkelä, Leila & Rusi-Pyykönen, Mari 2016. Toiminnan voimaa - toimintaterapiaa käytännössä. 3-4.painos. Helsinki: Edita. 113, 281, 295–300.

Hirsjärvi, Sirkka & Remes, Pirkko & Sajavaara, Paula 2013. Tutki ja kirjoita. 15.-17. painos. 161, 164. Helsinki: Tammi.

Hocoma 2012. Armeo®Spring Pediatric Functional Arm and Hand Therapy for Children. Saatavana osoitteessa: <https://products.iisartonline.org/products/48/marketing/bro_AO_PE_120416_en.pdf>. Luettu 12.11.2019.

Hocoma 2019. Armeo®Spring. Saatavana osoitteessa: <<https://www.hocoma.com/solutions/armeo-spring/>>. Luettu 31.10.2019.

Hocoma 2019; Fysioline 2020. Armeo®. Exercise and Assessment Supplement. Sähköpostiviestittely 9.4.2020 Marjo Jännes-Malm. Tuotepäällikkö. Fysioline. Tampere.

Hocoma 2020. Armeo®Spring. Intended use & Indications. Legal notes. Saatavana osoitteessa: <https://www.hocoma.com/legal-notes/#armeo_spring>. Luettu 9.3.2020.

Hoffmann, Tammy & Bennett, Sally & Del Mar, Chris 2010. Evidence-based practice – Across the Health Professions. 2. Australia: Elsevier.

Jyväskylän Yliopisto 2016. Teemoittelu. Saatavana osoitteessa: <<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/teemoittelu>>. Luettu 16.12.2019.

Jäkälä, Pekka 2011. Kuinka kauan kuntoutusta kannattaa jatkaa aivoverenkiertohäiriön jälkeen. *Lääkärilehti* 5 (66). 332. Saatavana osoitteessa: <<https://www.laakarilehti.fi/ajassa/paakirjoitukset/kuinka-kauan-kuntoutusta-kannattaa-jatkaa-aivoverenkiertohairion-jalkeen/>>. Luettu 17.1.2020.

Jännes-Malm, Marjo 2019. Suullinen tiedonanto 8.11.2019. Tampere: Apuvälinemes-

Jännes-Malm, Marjo 2020. Tuotepäällikkö. Fysioline. Tampere. Sähköpostiviestittely 26.2.2020 & 17.3.2020.

Järvinen, Anne 2019. Toimintaterapeutti. Espoon sairaala. Espoo. Sähköpostiviestittely 12.12.2019.

Järvinen, Anne 2020. Toimintaterapeutti. Espoon sairaala. Espoo. Sähköpostiviestittely 11.02.2020 & 16.4.2020.

Karttunen, Auli & Peurala, Sinikka & Häkkinen, Arja & Kautiainen, Hannu & Kantanen, Mari & Heinonen, Maarit & Sihvonen, Sanna & Kallinen, Mauri 2014. Elämänlaadun ja toimintakyvyn muutokset ikääntyneillä aivoverenkiertohäiriön sairastuneilla kävelyn ja käden tehostetun käytön kuntoutuksen aikana. Sosiaali- ja terveysturvan selosteita 87/2014. Helsinki: Kelan tutkimuslaitos. Saatavana osoitteessa: <<https://www.kela.fi/documents/10180/751941/Selosteita87.pdf/03fc4903-4d74-460f-a9a3-b31b9a682e02>>. Luettu 1.11.2019.

Kaste, Markku & Hernesniemi, Juha & Juvela, Seppo & Lindsberg, Perttu J. & Rissanen, Aimo & Roine, Risto O. & Sivenius, Juhani & Vikatmaa, Pirkka 2015. Aivoverenkiertohäiriöt. Teoksessa Soynila, Seppo & Kaste, Markku. Neurologia. Kustannus Oy Duodecim. Saatavana osoitteessa: <<https://www.oppiportti.fi/op/neu00144/do>>. Luettu 12.12.2019.

Kauranen, Kari 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 167. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura ry. 4–12, 15, 291–293, 307, 405, 409.

Kielhofner, Gary 2009. Conceptual Foundations of Occupational Therapy Practice. 4. painos. Philadelphia: F.A. Davis Company. 176, 178, 199.

KKRL 566/2005 10 §. Laki Kansaneläkelaitoksen kuntoutusetuuksista ja kuntoutusrahaetuksista. Annettu Naantalissa 15.7.2005.

Lo, Shing Ho & Xie, Sheng Quan 2012. Exoskeleton robots for upper-limb rehabilitation: state of the art and future prospects. National Center for Biotechnology Information 34(3). 266. Saatavana myös osoitteessa: <<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1350453311002694?to-ken=6FBD3CAFF269A470CED92EB899587E9075B29914E528FAEC9AC0B6746352B3D6F19D72516A15E37CDA7EB1F4056F61F7>>. Luettu 9.12.2019.

Mäkelä, Marjukka & Varonen, Helena & Teperi, Juha 1996. Systemoitu kirjallisuuskatsoaus tiedon tiivistäjänä. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 112 (21). 1999. Saatavana osoitteessa: <<https://www.duodecimlehti.fi/lehti/1996/21/duo60413>>. Luettu 28.4.2019.

Nef, Tobias & Klamroth-Marganska, Verena & Keller, Urs & Riener, Robert 2016. Three-Dimensional Multi-degree-of-Freedom Arm Therapy Robot (ARMin). Teoksessa Reinkensmeyer, David J. & Dietz, Volker. Neurorehabilitation Technology. 2. painos. Sveitsi: Springer International Publishing. 354- 355. Saatavana myös osoitteessa:

<https://books.google.fi/books?id=kRzKDAAAQBAJ&pg=PA558&dq=armeospring&hl=fi&sa=X&ved=0ahUKEwidrb_rjKfhAhVPI1AKHW70Dk4Q6AEIJjAA#v=onepage&q=armeospring&f=false>. Luettu 18.12.2019.

Niela-Vilén, Hannakaisa & Hamari, Lotta 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. 28. Teoksessa Stolt, Minna & Axelin, Anna & Suhonen, Riitta (toim.) 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. 2. painos. Turun Yliopisto.

Nielsen, Jakob 2012. Usability 101: Introduction to Usability. Nielsen Norman Group Saatavana osoitteessa: <<https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>>. Luettu 15.11.2019.

Niemelä, Marketta, VTT 2019. Kotona asumista tukevan hyvinvoinnin ja terveyden tekoälyn ja robotiikan kehittäminen pilotointiympäristöissä. Airo Island. Saatavana osoitteessa: <<http://airoisland.fi/2019/05/03/kotona-asumista-tukevan-hyvinvoinnin-ja-terveyden-tekoalyn-ja-robotiikan-kehittaminen-pilotointiymparistoissa/>>. Luettu 15.1.2020.

Orion n.d. Kuntoutus. Saatavana osoitteessa: <<https://www.orion.fi/orionsydan/aivoverenkierronhairiot/hoito/kuntoutus/>>. Luettu 1.11.2019.

Paltamaa, Jaana & Karhula, Maarit & Suomela-Markkanen, Tiina & Autti-Rämö, Ilona 2011. Hyvän kuntoutuskäytännön perusta: käytännön ja tutkimustiedon analyysistä suositukseen vaikeavammaisten kuntoutuksen kehittämishankkeessa. Kelan tutkimusosasto. Helsinki: Kela.

Saaranen-Kauppinen, Anita & Puusniekka, Anna 2009. Menetelmäopetuksen tietovaranto KvaliMOTV. Kvalitatiivisten menetelmien verkko-oppikirja. Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. 5, 13, 23, 80–81, 106. Tampere. Saatavana osoitteessa: <<https://www.fsd.uta.fi/fi/tietoarkisto/julkaisut/kvalimotv.pdf>>. Luettu 2.5.2019.

Salminen, Ari 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan Yliopisto. 6, 8. Saatavana osoitteessa: <https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf>. Luettu 4.3.2020.

Sivenius, Juhani & Puurunen, Kirsi & Tarkka, Ina & Jolkkonen, Jukka 2002. Aivohalvauspotilaiden kuntoutusmahdollisuudet tulevaisuudessa. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 118 (24). 2569–2576. Saatavana osoitteessa: <<https://www.duodecimlehti.fi/lehti///duo93342>>. Luettu 2.5.2019.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2018. Hyvinvoinnin AiRo-ohjelma #hyteairo. Helsinki. Saatavana osoitteessa: <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160988/STM_hyteairo_julkaisu_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Luettu 28.10.2019.

Suomalainen Lääkäriseura Duodecim 2008. Konsensuslausuma. Äkillisten aivovaurioiden jälkeinen kuntoutus - Fokuksessa aivoverenkiertohäiriöt ja aivovammat. Saatavana osoitteessa: <<https://www.duodecim.fi/wp-content/uploads/sites/9/2016/02/kuntoutuksenkonsensuslausuma2008.pdf>>. Luettu 1.11.2019.

Suomen Toimintaterapeuttiliitto ry 2011. Toimintaterapeuttien ammattieettiset ohjeet.

Suomen Toimintaterapeuttiliitto ry 2020. Suora lainaus. Saatavana osoitteessa: <<http://www.toimintaterapeuttiliitto.fi>> Luettu 15.1.2020.

Suomen Toimintaterapeuttiliitto ry 2020. Toimintaterapia. Saatavana osoitteessa: <<http://www.toimintaterapeuttiliitto.fi/toimintaterapeutti/>>. Luettu 4.3.2020.

Terveyskylä 2017. Aivotalo. Perintötekijät ja sukupuoli. Saatavana osoitteessa: <<https://www.terveyskyla.fi/aivotalo/sairaudet/aivoverenkiertoh%C3%A4iri%C3%B6t/riskitekij%C3%A4t/perint%C3%B6tekij%C3%A4t-ja-sukupuoli>>. Luettu 7.11.2019.

Toivomäki, Arja & Järviö, Saija 2018. Teknologia tukee kuntoutusta, mutta ei korvaa ihmistä. Pääkirjoitus. Avain-lehti 2/2018. Neuroliitto. Saatavana osoitteessa: <<https://neuroliitto.fi/paakirjoitus-2-18/>>. Luettu 14.1.2020.

Troberg, Anna 2020. Kuntoutuspäällikkö. Espoon sairaala. Espoo. Sähköpostiviestittely 22.1.2020.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2013. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkauseräilyjen käsitteleminen Suomessa. 6. Helsinki. Saatavana osoitteessa: <https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf>. Luettu 15.2.2019.